Armenia, junio de 2026

CUENTA DE COBRO

EMPRESAS PÚBLICAS DEL QUINDIO- E.P.Q. S.A. E.S.P.

DEBE:

A **LINA MARCELA GIRALDO ZULUAGA** la suma de Tres Millones de pesos Mcte ($3.000.000) por concepto de cumplimiento de actividades del contrato de prestación de servicios número 042 de 2026 cuyo objeto es "***PRESTAR SERVICIOS PROFESIONALES COMO INGENIERA AMBIENTAL PARA APOYAR LAS ACTIVIDADES PROPIAS DE LA OFICINA DE PLANEACION TECNICAY AMBIENTAL ADSCRITA A LA SUBGERENCIA DE PLANEACION Y MEJORAMIENTO INSTITUCIONAL DE EMPRESAS PUBLICAS DEL QUINDIO – EPQ SA ESP, RELACIONADAS CON LAS ACCIONES DE SEGUIMIENTO Y CONTROL DE LA GESTION AMBIENTAL".*** En el periodo del 20 de abril al 19 de mayo del año 2026.

"Bajo la gravedad de juramento manifiesto que No tomare costos y deducciones asociados a las rentas percibidas en esta cuenta de cobro."

Atentamente;

LINA MARCELA GIRALDO ZULUAGA
C.C. 41.955.940 de Armenia
Ing. Ambiental

Armenia, junio de 2026

Ingeniero
Jorge Alejandro Quintero Ángel
Subgerente
Planeación y Mejoramiento Institucional
Empresas Públicas del Quindío- EPQ S.A. E.S.P

Asunto: Remisión de Informe de actividades N°4 del Contrato de prestación de servicios N° 042 de 2026.

Cordial saludo,

Me permito presentar informe de labores realizadas en el periodo del 20 de abril al 19 de mayo del año 2026, en ejercicio del contrato de prestación de servicios 042 de 2026, que tiene por objeto **"PRESTAR SERVICIOS PROFESIONALES COMO INGENIERA AMBIENTAL PARA APOYAR LAS ACTIVIDADES PROPIAS DE LA OFICINA DE PLANEACION TECNICAY AMBIENTAL ADSCRITA A LA SUBGERENCIA DE PLANEACION Y MEJORAMIENTO INSTITUCIONAL DE EMPRESAS PUBLICAS DEL QUINDIO – EPQ SA ESP, RELACIONADAS CON LAS ACCIONES DE SEGUIMIENTO Y CONTROL DE LA GESTION AMBIENTAL".**

Agradezco su atención y gestión al presente.

Atentamente

LINA MARCELA GIRALDO ZULUAGA
C.C. 41.955.940
Contratista
Oficina de Planeación Técnica y Ambiental
Subgerencia de Planeación y Mejoramiento Institucional
Empresas Públicas del Quindío S.A. E.S.P.

I N F O R M E D E A C T I V I D A D E S N° 4

Abril 20 – mayo 19 de 2026

CONTRATO N° 042 DE 2026

“PRESTAR SERVICIOS PROFESIONALES COMO INGENIERA AMBIENTAL PARA APOYAR LAS ACTIVIDADES PROPIAS DE LA OFICINA DE PLANEACION TECNICAY AMBIENTAL ADSCRITA A LA SUBGERENCIA DE PLANEACION Y MEJORAMIENTO INSTITUCIONAL DE EMPRESAS PÚBLICAS DEL QUINDIO – EPQ SA ESP, RELACIONADAS CON LAS ACCIONES DE SEGUIMIENTO Y CONTROL DE LA GESTION AMBIENTAL”.

En cumplimiento al objeto del contrato, he desarrollado las siguientes actividades:

1. Brindar apoyo profesional en las acciones de control y seguimiento relacionados con el manejo ambiental de los residuos de construcción y demolición (RCD), generados por parte de los contratistas de obra con que cuenta la entidad para la vigencia 2026.

- Se realizaron visitas a 2 obras de reposición de alcantarillado en ejecución, durante la visita se realizó recorrido de verificación del cumplimiento de la normatividad en cuanto al manejo integral de residuos de construcción y demolición – RCD. También se aprovechó el espacio para realizar capacitación en esta temática a los colaboradores de la obra, y dar algunas recomendaciones al encargado de seguridad y salud en el trabajo frente al manejo de los residuos (ver listados de asistencia en anexos digitales).









Imagen 1. Visita y capacitacion en manejo de RCD – obra municipio de Circasia













Imagen 1. Visita y capacitacion en manejo de RCD – obra municipio de Salento

2. Brindar acompañamiento profesional a los comités, reuniones y demás espacios de articulación interinstitucional relacionado con la gestión ambiental, cuando sea requerido por el supervisor.

- Preste acompañamiento en la participación del Taller Participativo para la recolección de insumos para la construcción de la Agenda Climática Municipal de La Tebaida, en este espacio diferentes actores hicieron aportes sobre la visión de los diferentes fenómenos y sus causas, también se plantearon escenarios que favorezcan la mitigación y adaptación a dichos fenómenos desde lo social, ambiental y económico. Esto con el fin de desarrollar instrumentos de planificación local que identifiquen riesgos, vulnerabilidades y oportunidades frente al cambio climático, y establecer estrategias y acciones concretas de adaptación, mitigación y gestión del riesgo, articuladas con la planificación territorial y el desarrollo sostenible del municipio.

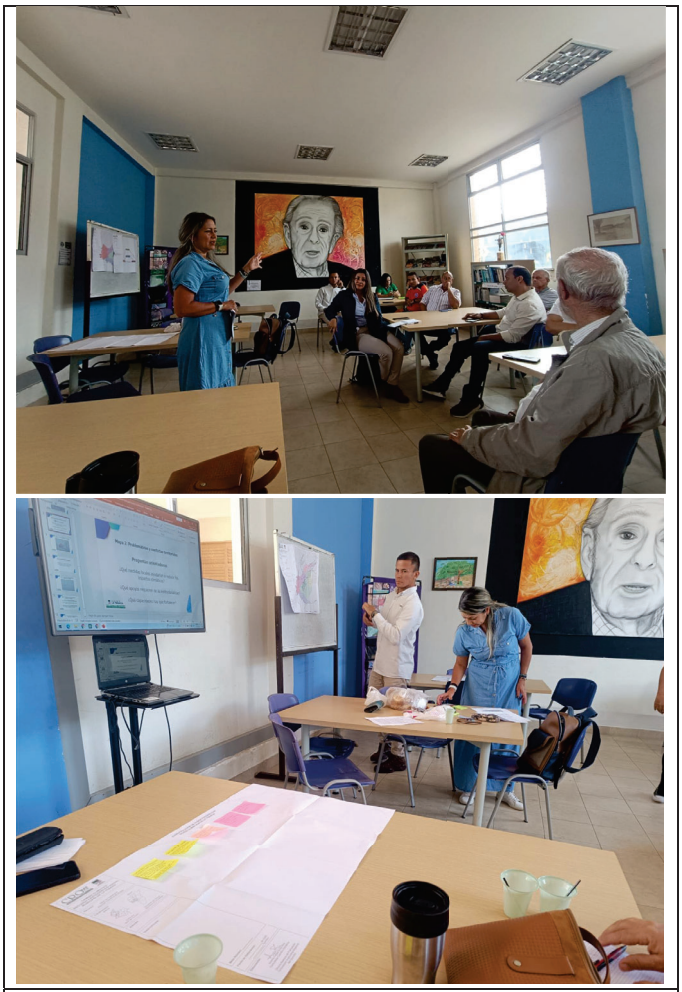


Imagen 2. Taller Participativo Cambio Climatico – Municipio La Tebaida

- Asistencia al taller participativo para la formulación de las medidas de manejo ambiental del acuífero abanico Quindío – Risaralda, el taller fue orientado por la Universidad Tecnológica de Pereira - UTP y la Corporación Autónoma Regional del Quindío – CRQ, en este espacio se socializo el avance del proyecto que identifico y analizo las condiciones actuales del acuífero del abanico Quindío – Risaralda, y finalmente se realizo una actividad para la identificación de aspectos relevantes desde la perspectiva de cada institución que servirá como insumo para la formulación del Plan de Manejo Ambiental que será de obligatorio cumplimiento para todo el territorio de Quindío, Risaralda y norte del Valle.







Imagen 3. Taller participativo para la formulacion de las medidas de manejo ambiental del acuifero abanico Quindio - Risaralda

- Participación en la conmemoración del día de la tierra en la vereda Cocora, Municipio de Salento, en articulación con la Administración Municipal, la Corporación Autónoma Regional del Quindío – CRQ y la asociación de recuperadores de oficio del municipio (ARS ESP), en este espacio se realizaron actividades didácticas con los turistas y

operadores turísticos del sector para el fortalecimiento de los conocimientos sobre protección de los recursos naturales y la importancia de nuestras acciones en la preservación de los ecosistemas estratégicos para la conservación del recurso hídrico.



Imagen 5. Conmemoración del día de la tierra, vereda Cocora, Salento

- Participación en el comité ordinario del Colectivo CUIDAGUA, en este espacio Empresas Públicas del Quindío – EPQ compartió con los asistentes como se desarrollan los procesos de potabilización de las PTAP y los procesos de descontaminación de las PTAR, además se atendieron dudas frente a los compromisos y acciones ambientales implementadas por la Empresa en el marco de sus actividades





Imagen 6. Comité colectivo CUIDAGUA

- Participación de la jornada de sensibilización ambiental y limpieza de la ronda hídrica en el sector de Once Casas corregimiento Pueblo Tapao, municipio de Montenegro, en articulación con la comunidad del sector, la Administración Municipal, La Corporación Autónoma regional del Quindío – CRQ, la empresa de aseo URBASER, la Policía Nacional y el Plan Departamental de Aguas -PDA.





Imagen 7. Jornada de sensibilización ambiental sector once casas, corregimiento Pueblo Tapao

3. Brindar apoyo en la ejecución de acciones enmarcadas en el Plan Institucional de gestión Ambiental - PIGA.

- Se inicio con el proceso de sensibilización sobre las acciones a implementar relacionadas con el Plan Institucional de Gestión Ambiental- PIGA de la empresa, la sensibilización se inicio en la oficina de secretaria general.



Imagen 8. Sensibilización acciones PIGA – Secretaria general

4. Brindar apoyo en la elaboración de informes periódicos de seguimiento del Programa para el Uso Eficiente y Ahorro del Agua - PUEAA y los Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos - PSMV.

- Para el periodo objeto del presente informe se realizó una mesa de trabajo con la Corporación Autónoma Regional del Quindío – CRQ con el fin se revisar varios aspectos de la actualización de los PUEAA y llegar a acuerdos en cuanto a medidas adoptadas por EPQ para el cumplimiento de los objetivos del Programa.
-



Imagen 10. Mesa de trabajo revisión PUEAA

5. Brindar apoyo en la elaboración de las solicitudes de modificaciones a los Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos - PSMV, cuando sea requerido por el supervisor.

   - Durante el periodo objeto del presente informe no se realizaron solicitudes de modificaciones a los PSMV.

6. Los demás requerimientos de la Subgerencia de Planeación y Mejoramiento Institucional, que estén directamente relacionadas con el objeto del contrato de prestación de servicios.

   - Se presto apoyo en la jornada de sensibilización ambiental en evento deportivo, en esta actividad se compartió información con los asistentes sobre el cuidado de las fuentes hídricas y el uso racional del agua, al igual que se recordó la importancia de no arrojar basuras en las alcantarillas.





Imagen 11. Jornada de sensibilización ambiental

- Visita realizada a las bocatomas de las plantas del municipio de Circasia, en estas visitas se determinó la posibilidad o necesidad de reforestación o implementación de cercas vivas en esta área, así mismo se verifico que no hubiera presencia de residuos o elementos que pudieran afectar ambientalmente las fuentes hídricas del área de influencia de la captación de agua.

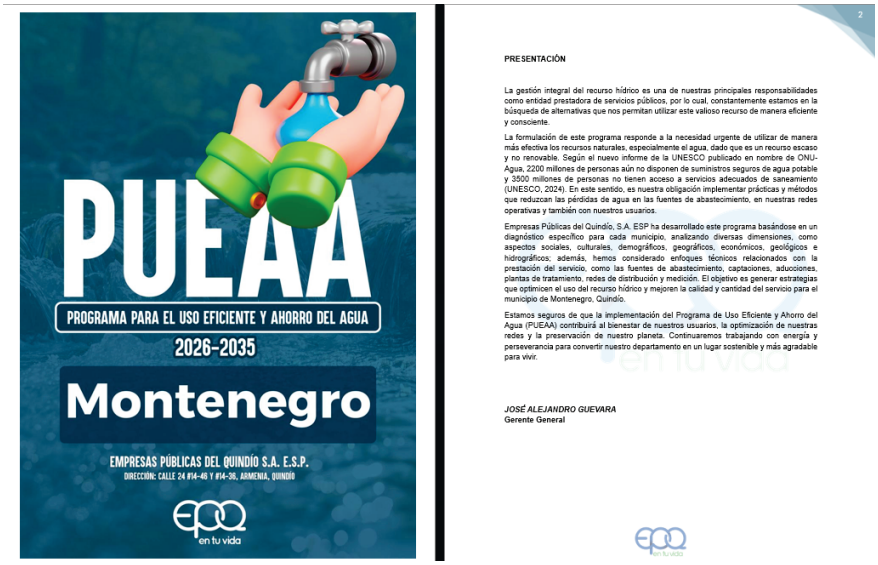






Imagen 12. Visita de campo a las bocatomas de Circasia.

- Se presto apoyo con la actualización del Programa para el Uso Eficiente y Ahorro del Agua – PUEAA para el municipio de Montenegro y Quimbaya (ver archivo completo en anexo digital)



PRESENTACIÓN

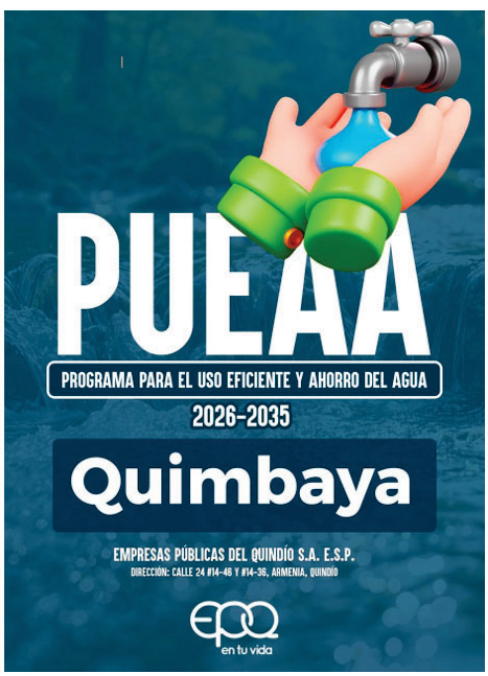
La gestión integral del recurso hídrico es una de nuestras principales responsabilidades como entidad prestadora de servicios públicos, por lo cual, constantemente estamos en la búsqueda de alternativas que nos permitan utilizar este valioso recurso de manera eficiente y consciente.

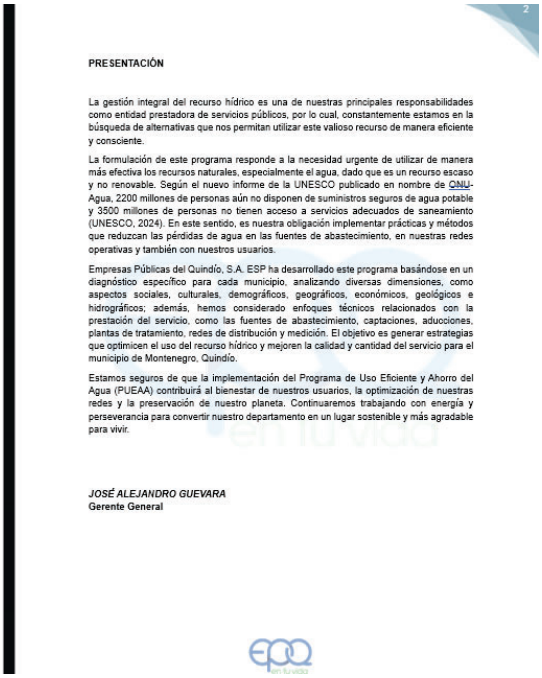
La formulación de este programa responde a la necesidad urgente de utilizar de manera más efectiva los recursos naturales, especialmente el agua, dado que es un recurso escaso y no renovable. Según el nuevo informe de la UNESCO publicado en nombre de ONU-Agua, 2200 millones de personas aún no disponen de suministros seguros de agua potable y 3500 millones de personas no tienen acceso a servicios adecuados de saneamiento (UNESCO, 2024). En este sentido, es nuestra obligación implementar prácticas y métodos que reduzcan las pérdidas de agua en las fuentes de abastecimiento, en nuestras redes operativas y también con nuestros usuarios.

Empresas Públicas del Quindío, S.A. ESP ha desarrollado este programa basándose en un diagnóstico específico para cada municipio, analizando diversas dimensiones, como aspectos sociales, culturales, demográficos, geográficos, económicos, geológicos e hidrográficos; además, hemos considerado enfoques técnicos relacionados con la prestación del servicio, como las fuentes de abastecimiento, captaciones, aducciones, plantas de tratamiento, redes de distribución y medición. El objetivo es generar estrategias que optimicen el uso del recurso hídrico y mejoren la calidad y cantidad del servicio para el municipio de Montenegro, Quindío.

Estamos seguros de que la implementación del Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua (PUEAA) contribuirá al bienestar de nuestros usuarios, la optimización de nuestras redes y la preservación de nuestro planeta. Continuaremos trabajando con energía y perseverancia para convertir nuestro departamento en un lugar sostenible y más agradable para vivir.

JOSÉ ALEJANDRO GUEVARA
Gerente General





2

PRESENTACIÓN

La gestión integral del recurso hídrico es una de nuestras principales responsabilidades como entidad prestadora de servicios públicos, por lo cual, constantemente estamos en la búsqueda de alternativas que nos permitan utilizar este valioso recurso de manera eficiente y consciente.

La formulación de este programa responde a la necesidad urgente de utilizar de manera más efectiva los recursos naturales, especialmente el agua, dado que es un recurso escaso y no renovable. Según el nuevo informe de la UNESCO publicado en nombre de ONU-Agua, 2200 millones de personas aún no disponen de suministros seguros de agua potable y 3500 millones de personas no tienen acceso a servicios adecuados de saneamiento (UNESCO, 2024). En este sentido, es nuestra obligación implementar prácticas y métodos que reduzcan las pérdidas de agua en las fuentes de abastecimiento, en nuestras redes operativas y también con nuestros usuarios.

Empresas Públicas del Quindío, S.A. ESP ha desarrollado este programa basándose en un diagnóstico específico para cada municipio, analizando diversas dimensiones, como aspectos sociales, culturales, demográficos, geográficos, económicos, geológicos e hidrográficos; además, hemos considerado enfoques técnicos relacionados con la prestación del servicio, como las fuentes de abastecimiento, captaciones, aducciones, plantas de tratamiento, redes de distribución y medición. El objetivo es generar estrategias que optimicen el uso del recurso hídrico y mejoren la calidad y cantidad del servicio para el municipio de Montenegro, Quindío.

Estamos seguros de que la implementación del Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua (PUEAA) contribuirá al bienestar de nuestros usuarios, la optimización de nuestras redes y la preservación de nuestro planeta. Continuaremos trabajando con energía y perseverancia para convertir nuestro departamento en un lugar sostenible y más agradable para vivir.

JOSÉ ALEJANDRO GUEVARA
Gerente General

7. Presentar los informes de las actividades y acciones realizadas en medio físico y/o magnético para el cumplimiento del objeto del contrato como requisitos para que se proceda a los pagos mensuales por parte de la entidad, previa verificación por parte del supervisor del contrato.

- Presenté las evidencias de las actividades realizadas para el cumplimiento del objeto del contrato durante el periodo del presente informe se anexa CD con evidencias.

8. Cumplir con las obligaciones al sistema de seguridad en salud, pensiones y riesgos laborales, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 50 de la Ley 789 de 2002.

- Realicé los pagos al sistema de seguridad en salud, pensión y riesgos laborales correspondiente al mes de abril y mayo de 2026 a través del operador SOI planilla número 6014201701 y 6019364127

9. Certificar si es sujeto de retención en la fuente, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 1 del Decreto 1070 de 2013.

- Certifico que no estoy sujeto de retención en la fuente según lo dispuesto en el artículo 1 del Decreto 1070 de 2013.

Agradeciendo su atención;

LINA MARCELA GIRALDO ZULUAGA
Contratista
Oficina de Planeación Técnica y Ambiental
Subgerencia de Planeación y Mejoramiento Institucional
Empresas Públicas del Quindío S.A. E.S.P.



PUEAA

PROGRAMA PARA EL USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA

2026-2035

Montenegro

EMPRESAS PÚBLICAS DEL QUINDÍO S.A. E.S.P.

DIRECCIÓN: CALLE 24 #14-46 Y #14-36, ARMENIA, QUINDÍO

epq en tu vida

PRESENTACIÓN

La gestión integral del recurso hídrico es una de nuestras principales responsabilidades como entidad prestadora de servicios públicos, por lo cual, constantemente estamos en la búsqueda de alternativas que nos permitan utilizar este valioso recurso de manera eficiente y consciente.

La formulación de este programa responde a la necesidad urgente de utilizar de manera más efectiva los recursos naturales, especialmente el agua, dado que es un recurso escaso y no renovable. Según el nuevo informe de la UNESCO publicado en nombre de ONU-Agua, 2200 millones de personas aún no disponen de suministros seguros de agua potable y 3500 millones de personas no tienen acceso a servicios adecuados de saneamiento (UNESCO, 2024). En este sentido, es nuestra obligación implementar prácticas y métodos que reduzcan las pérdidas de agua en las fuentes de abastecimiento, en nuestras redes operativas y también con nuestros usuarios.

Empresas Públicas del Quindío, S.A. ESP ha desarrollado este programa basándose en un diagnóstico específico para cada municipio, analizando diversas dimensiones, como aspectos sociales, culturales, demográficos, geográficos, económicos, geológicos e hidrográficos; además, hemos considerado enfoques técnicos relacionados con la prestación del servicio, como las fuentes de abastecimiento, captaciones, aducciones, plantas de tratamiento, redes de distribución y medición. El objetivo es generar estrategias que optimicen el uso del recurso hídrico y mejoren la calidad y cantidad del servicio para el municipio de Montenegro, Quindío.

Estamos seguros de que la implementación del Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua (PUEAA) contribuirá al bienestar de nuestros usuarios, la optimización de nuestras redes y la preservación de nuestro planeta. Continuaremos trabajando con energía y perseverancia para convertir nuestro departamento en un lugar sostenible y más agradable para vivir.

JOSÉ ALEJANDRO GUEVARA
Gerente General

TABLA DE CONTENIDO

1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PRESTADOR DEL SERVICIO 7
1.1. Reseña Histórica 7
1.2. Descripción de la Empresa 7
1.3. Misión 9
1.4. Visión 9
1.5. Ubicación 9
2. OBJETIVOS 10
2.1. Objetivo General 10
2.2. Objetivos Específicos 11
3. ALCANCE 11
4. MARCO NORMATIVO 11
5. DESCRIPCIÓN DEL MUNICIPIO DE MONTENEGRO 13
5.1. Generalidades 13
5.2. Diagnostico 15
5.2.1. Información sobre Capacidad instalada de componentes del sistema de acueducto 15
5.2.2. Fuentes de Abastecimiento 16
5.2.3. Estructuras de captación 19
5.2.4. Riesgos Identificados a la Oferta Hídrica 23
5.2.5. Vulnerabilidad al desabastecimiento 31
5.2.6. Líneas de Aducción 32
5.2.7. Desarenadores 33
5.2.8. Líneas de Conducción ..... **¡Error! Marcador no definido.**
5.2.9. Sistema de Tratamiento de Agua ..... **¡Error! Marcador no definido.**
5.2.10. Estructuras de almacenamiento de agua ..... **¡Error! Marcador no definido.**
5.2.11. Riesgos asociados a la infraestructura ..... **¡Error! Marcador no definido.**
5.2.12. Red de Distribución 37
5.2.13. Válvulas 39
5.2.14. Hidrantes ..... **¡Error! Marcador no definido.**
5.2.15. Micromedición ..... **¡Error! Marcador no definido.**
5.2.16. Suscriptores ..... **¡Error! Marcador no definido.**
5.2.17. Consumos por usuario ..... **¡Error! Marcador no definido.**
5.2.18. Demanda anual de agua ..... **¡Error! Marcador no definido.**
5.2.19. Métodos de Medición de Caudal ..... **¡Error! Marcador no definido.**
5.3. Balance de Agua ..... **¡Error! Marcador no definido.**
5.3.1. Balance de agua en fuentes de abastecimiento ..... **¡Error! Marcador no definido.**
5.3.2. Balance de agua en sistemas de captación ..... **¡Error! Marcador no definido.**
5.3.3. Balance de agua en pretratamientos ..... **¡Error! Marcador no definido.**
5.3.4. Balance de agua en aducciones ..... **¡Error! Marcador no definido.**
5.3.5. Balance de agua en planta de tratamiento ..... **¡Error! Marcador no definido.**

5.3.6. Balance de agua en tanques de almacenamiento ..... **¡Error! Marcador no definido.**
5.3.7. Balance de agua en Macromedición..... **¡Error! Marcador no definido.**
5.4. Porcentajes de pérdidas respecto a caudal y metodología empleada para el cálculo inicial de pérdidas..... **¡Error! Marcador no definido.**
6. PROGRAMA DE REDUCCIÓN DE PÉRDIDAS “PRP” 49
6.1. Contribución del PRP con el Desarrollo Sostenible: 50
6.2. Impactos de las pérdidas de agua: 50
6.2.1. Impactos Económicos:.....51
6.2.2. Impactos técnicos: 51
6.2.3. Impactos sociales: 51
6.2.4. Impactos ecológicos: 52
6.3. Balance de Agua:.....52
6.3.1. Volumen de entrada al sistema (QI):.....52
6.3.2. Consumo autorizado (QA): 53
6.3.3. Agua facturada (correspondiente al consumo autorizado facturado):.....53
6.3.4. Agua no facturada (ANF): 53
6.3.5. Pérdidas de agua:.....54
6.3.6. Pérdidas aparentes o comerciales:.....54
6.3.7. Pérdidas Reales o Técnicas: 55
6.4. Pérdidas Reales:.....55
6.4.1. Causas de las pérdidas reales:.....56
6.4.2. Métodos para combatir las pérdidas reales de agua 56
6.5. Perdidas Aparentes.....57
6.5.1. Razones de las Pérdidas Aparentes.....58
7. PLAN DE ACCIÓN 58
7.1. Descripción del Plan de Acción.....60
7.1.1. Proyecto 1. Conservación de las Fuentes Hídricas 60
7.1.2. Proyecto 2. Mantenimiento de la Infraestructura 62
7.1.3. Proyecto 3. Reducción de Pérdidas.....66
7.1.4. Proyecto 4. Educación Ambiental 68
8. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA 71

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1. Marco normativo aplicable al Programa para el Uso Eficiente y Ahorro del Agua – PUEAA 11
Tabla 2. . Información general del prestador del servicio de acueducto y de las fuentes abastecedoras. 14
Tabla 3.Caracterización de las fuentes de abastecimiento (Res 1257/18 Art 2.1.2) 15
Tabla 4. Ubicación geográfica de los puntos de captación. 15
Tabla 5. Caudales medios y ambientales Quebrada Cruz Gorda. Fuente: Plan de Acción institucional, "protegiendo el patrimonio ambiental y más cerca del ciudadano 2020 – 2023. CRQ. 16
Tabla 6. Caudales medios y ambientales Quebrada Cristalina. Fuente: Plan de Acción Institucional "protegiendo el patrimonio ambiental y más cerca del ciudadano 2020 – 2023. CRQ. ..... **¡Error! Marcador no definido.**
Tabla 7. Caudales medios y ambientales Quebrada Bolivia. Fuente: Plan de Acción Institucional "protegiendo el patrimonio ambiental y más cerca del ciudadano 2020 – 2023. CRQ. ..... **¡Error! Marcador no definido.**
Tabla 8. . Caudales medios y ambientales Quebrada Corozal. Fuente: Plan de Acción Institucional "protegiendo el patrimonio ambiental y más cerca del ciudadano 2020 – 2023. CRQ. ..... **¡Error! Marcador no definido.**
Tabla 9. Caudales medios y ambientales Quebrada Cruz Gorda año seco. Fuente: Plan de Acción Institucional "protegiendo el patrimonio ambiental y más cerca del ciudadano 2020 – 2023. CRQ. ..... **¡Error! Marcador no definido.**
Tabla 10. Caudales medios y ambientales Quebrada Cristalina año seco. Fuente: Plan de Acción, institucional "protegiendo el patrimonio ambiental y más cerca del ciudadano 2020 – 2023. CRQ. ..... **¡Error! Marcador no definido.**
Tabla 11. Caudales medios y ambientales Quebrada Bolivia año seco. Fuente: Plan de Acción Institucional, "protegiendo el patrimonio ambiental y más cerca del ciudadano 2020 – 2023. CRQ. ..... **¡Error! Marcador no definido.**
Tabla 12. Caudales medios y ambientales Quebrada Corozal año seco. Fuente: Plan de Acción Institucional, "protegiendo el patrimonio ambiental y más cerca del ciudadano 2020 – 2023. CRQ ..... **¡Error! Marcador no definido.**
Tabla 13. Especificaciones de la estructura de captación sobre las quebradas. Fuente: INALCON ..... **¡Error! Marcador no definido.**
Tabla 14. Indicadores de presión por uso. Fuente: CRQ. Evaluación Regional del Agua. 2020 ..... **¡Error! Marcador no definido.**
Tabla 15. Especificaciones de las líneas de aducción de Corozal y Cruz Gorda. Fuente: INALCON ..... **¡Error! Marcador no definido.**
Tabla 16. Capacidad máxima de líneas de aducción. Fuente: INALCON ..... **¡Error! Marcador no definido.**
Tabla 17. Dimensiones del desarenador Cruz Gorda. Fuente: INALCON ..... **¡Error! Marcador no definido.**
Tabla 18. Capacidades de los desarenadores. Fuente: INALCON..... **¡Error! Marcador no definido.**
Tabla 19. Descripción de las líneas de conducción. Fuente: INALCON ..... **¡Error! Marcador no definido.**
Tabla 20. Capacidad máxima de líneas de conducción. Fuente: INALCON..... **¡Error! Marcador no definido.**
Tabla 21. Especificaciones del sistema de tratamiento de Montenegro. Fuente: INALCON .... **¡Error! Marcador no definido.**
Tabla 22. Especificaciones del sistema de tratamiento. Fuente: Contrato N°. 021 de 2018 Gobernación del Quindío – INALCON..... **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 23.Riesgos asociados a la infraestructura. Fuente: Banco Interamericano de Desarrollo, 2019 ..... **¡Error! Marcador no definido.**
Tabla 24. Longitud y tipo de tuberías de la red de distribución. Fuente: INALCON y Empresas Públicas del Quindío S.A E.S.P (2024) ..... **¡Error! Marcador no definido.**
Tabla 25. Material y diámetro de válvulas en la red de distribución. Fuente: INALCON..... **¡Error! Marcador no definido.**
Tabla 26. Material y diámetro de hidrantes en la red de distribución. Fuente: INALCON..... **¡Error! Marcador no definido.**
Tabla 27. Número de suscriptores Montenegro 2026..... **¡Error! Marcador no definido.**
Tabla 28. Consumo por usuario Montenegro. ..... **¡Error! Marcador no definido.**
Tabla 29. Demanda anual de agua..... **¡Error! Marcador no definido.**
Tabla 30. Caudales proyectados para el servicio de acueducto..... **¡Error! Marcador no definido.**
Tabla 31. Macromedidores ..... **¡Error! Marcador no definido.**
Tabla 32. Porcentaje de perdidas. ..... **¡Error! Marcador no definido.**
Tabla 33. Proyecto Conservación de Fuentes Hídricas.....60
Tabla 34. Proyecto Mantenimiento de la Infraestructura 62
Tabla 35. Proyecto Reducción de Pérdidas.....66
Tabla 36. Proyecto de Educación Ambiental 68
Tabla 37. Presupuesto Consolidado por PUEAA 2026-2035.....70

CONTENIDO DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Diagrama de la estructura organizacional de Empresas Públicas del Quindío S.A. E.S.P. 8
Ilustración 2. Ubicación sede Principal Empresas Públicas del Quindío E.P.Q. S.A. E.S.P, Armenia (Q). 9
Ilustración 3. Ubicación sede Empresas Públicas del Quindío E.P.Q S.A E.S.P en Montenegro, Q 10
Ilustración 4. Diagrama de los procesos de Empresas Públicas del Quindío EPQ SA ESP 10
Ilustración 5. Localización del Municipio de Montenegro en el departamento del Quindío ..... **¡Error! Marcador no definido.**
Ilustración 6. Fuentes de abastecimiento Montenegro 16
Ilustración 7. Modelo conceptual de análisis de amenazas y vulnerabilidades del sistema hídrico natural. Fuente: IDEAM..... **¡Error! Marcador no definido.**
Ilustración 8. Flujograma para la evaluación de la oferta hídrica superficial en las regiones. 25
Ilustración 9.Modelo conceptual para amenazas del territorio. Fuente: IDEAM 26
Ilustración 10. Mapa de susceptibilidad por movimientos en masa Montenegro. Fuente: POMCA Rio la Vieja ..... **¡Error! Marcador no definido.**
Ilustración 11. Mapa de amenaza por movimientos en masa Montenegro. Fuente: POMCA Rio la Vieja ..... **¡Error! Marcador no definido.**
Ilustración 12. Mapa de vulnerabilidad por movimientos en masa Montenegro. Fuente: POMCA Rio la Vieja ..... **¡Error! Marcador no definido.**
Ilustración 13. Riesgo implícito por movimientos en masa Montenegro. Fuente: POMCA Rio la Vieja ..... **¡Error! Marcador no definido.**
Ilustración 14. Índice de riesgo total por movimientos en masa Montenegro. Fuente: POMCA Rio la Vieja ..... **¡Error! Marcador no definido.**
Ilustración 15. Amenaza por inundación Montenegro. Fuente: POMCA Rio la Vieja**¡Error! Marcador no definido.**
Ilustración 16. Riesgo por inundación Montenegro. Fuente: POMCA Rio la Vieja .. **¡Error! Marcador no definido.**

Ilustración 17. índice de vulnerabilidad para eventos torrenciales Montenegro. Fuente: POMCA Rio la Vieja ..... **¡Error! Marcador no definido.**
Ilustración 18. Amenaza por incendios de vegetación Montenegro. Fuente: POMCA Rio la Vieja ..... **¡Error! Marcador no definido.**
Ilustración 19. Capacidad de la red de distribución (Simulación del escenario "QMax 2019" .. **¡Error! Marcador no definido.**
Ilustración 20. Sistema Montenegro ..... **¡Error! Marcador no definido.**
Ilustración 21. Diagrama programa de reducción de pérdidas de Empresas Públicas del Quindío EPQ SA ESP 49
Ilustración 22. Diagrama Contribución del PRP con el Desarrollo Sostenible 50
Ilustración 23. Diagrama Impactos de las pérdidas de agua 51
Ilustración 24. Diagrama balance de agua 52
Ilustración 25. Diagrama Agua facturada 53
Ilustración 26. Diagrama Agua no facturada 54
Ilustración 27. Diagrama Pérdidas aparentes o comerciales 55
Ilustración 28. Diagrama Pérdidas Reales o Técnicas 55
Ilustración 29. Diagrama Pérdidas Reales 55
Ilustración 30. Diagrama Causas de las pérdidas reales 56
Ilustración 31. Diagrama clasificación perdidas aparentes 57
Ilustración 32. Diagrama Plan de Acción PUEAA vigencia 2026-2035 59

PROGRAMA PARA EL USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA – PUEAA

MUNICIPIO DE MONTENEGRO, QUINDIO

Empresas Públicas del Quindío E.P.Q. S.A. E.S.P.

1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PRESTADOR DEL SERVICIO

1.1. Reseña Histórica

Empresas Públicas del Quindío E.P.Q S. A E.S.P tuvo su inicio como Empresa Sanitaria del Quindío ESAQUIN S.A. que fue constituida por Escritura Pública número 826 del día 26 de abril de 1989 de la Notaría Primera de Armenia Quindío, como sociedad anónima entre entidades públicas, clasificadas legalmente de conformidad con el régimen de servicios públicos domiciliarios Ley 142 de 1994, como EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS OFICIAL, con domicilio principal en la ciudad de Armenia. La Escritura de Constitución fue suscrita por el entonces Gobernador del Departamento del Quindío, doctor Carlos Alberto Gómez Buendía, así como los alcaldes municipales de: Montenegro, La Tebaida, Quimbaya, Circasia, Génova, Buenavista, Salento, Córdoba, Pijao y Filandia.

Posteriormente cambió su denominación social por Empresas Públicas del Quindío E.P.Q S.A E.S.P, con Escritura Pública número 61 del día 15 de enero de 2016 de la Notaría Cuarta de Armenia Quindío. Simultáneamente la Entidad amplió su objeto social para la prestación de otros servicios como lo son el Gas GLP por redes y nuevos negocios.

1.2. Descripción de la Empresa

Empresas Públicas del Quindío E.P.Q. S.A. E.S.P identificada con NIT 800.063.823-7, es una empresa del orden departamental, encargada de la prestación de los servicios públicos domiciliarios de acueducto, alcantarillado y gas natural en el departamento del Quindío.

El servicio de acueducto y alcantarillado es prestado en los municipios de Montenegro, La Tebaida, Quimbaya, Circasia, Génova, Buenavista, Salento, Córdoba, Pijao y Filandia, mientras que el servicio de gas natural solo es prestado en los municipios de Córdoba, Génova y Pijao.

La estructura organizacional de Empresas Públicas del Quindío S.A. E.S.P. está definida de la siguiente manera:

epq en tu vida

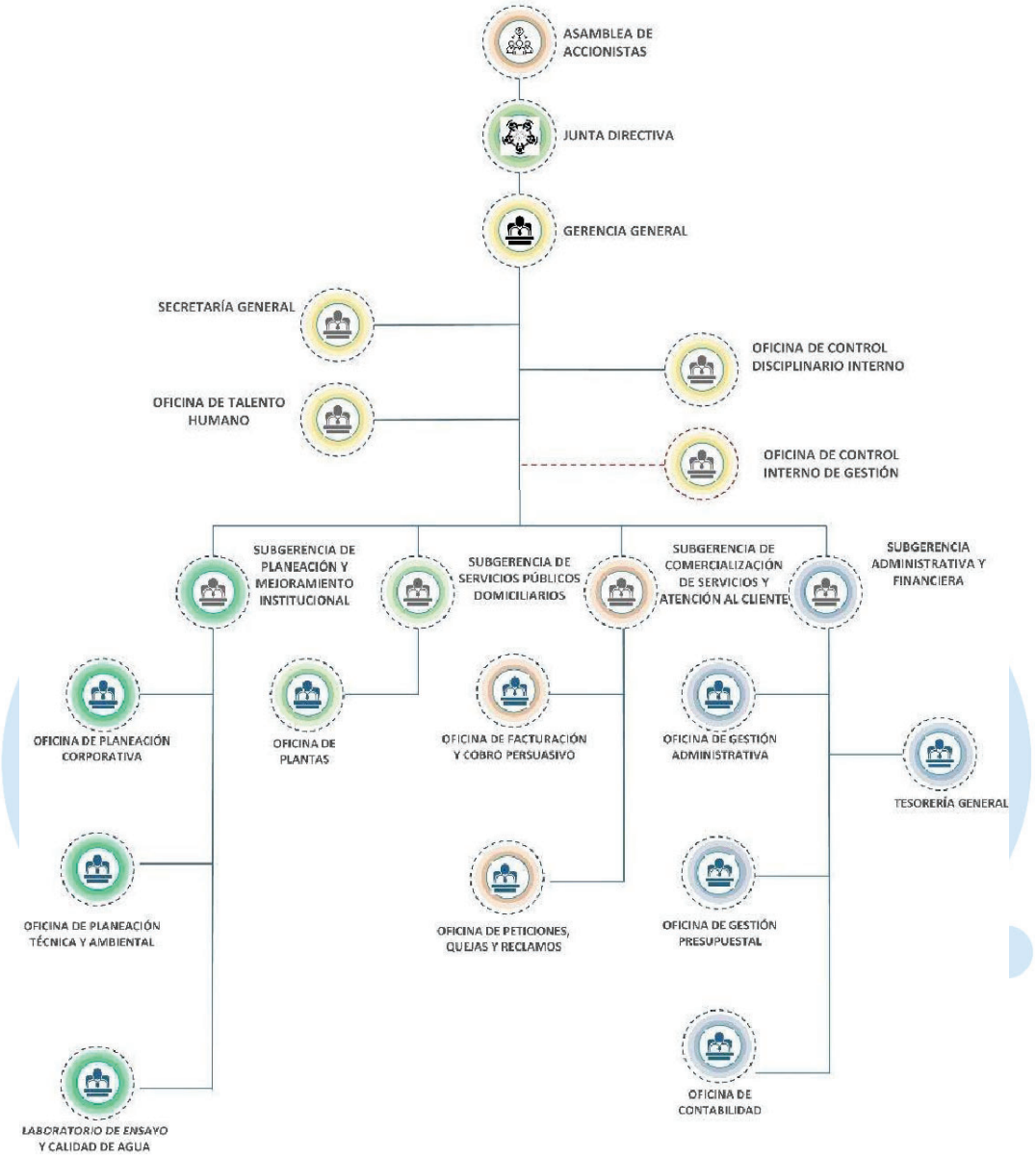


Ilustración 1. Diagrama de la estructura organizacional de Empresas Públicas del Quindío S.A. E.S.P.

Así mismo, en la sede principal ubicada en la ciudad de Armenia, labora todo el equipo que hace posible el funcionamiento y la puesta en marcha de los servicios de acueducto, alcantarillado y gas natural, se trata de un equipo multidisciplinar compuesto por 73 funcionarios que se encargan de realizar labores administrativas, operativas y demás que hagan posible el suministro de los servicios públicos.

1.3. Misión

Empresas Públicas del Quindío EPQ S.A. E.S.P., como empresa comprometida con el bienestar de la comunidad del Quindío, se dedica a la prestación de servicios públicos domiciliarios de Acueducto, Alcantarillado y Gas. Nuestro objetivo es cumplir con altos estándares de calidad, continuidad, cantidad y cobertura, manteniendo un enfoque de responsabilidad social y ambiental. Nos regimos por la normativa vigente y los principios de neutralidad, solidaridad, distribución, simplicidad y transparencia para garantizar un servicio que contribuya positivamente a la vida y al bienestar de nuestros usuarios.

1.4. Visión

Empresas Públicas del Quindío S.A. E.S.P., en los próximos cuatro años se compromete a mantener su solidez financiera y su sostenibilidad, consolidándose como un referente en la región gracias a su enfoque innovador y exitoso en la prestación de servicios de Acueducto, Alcantarillado y Gas domiciliarios. Nos dedicaremos a satisfacer plenamente las necesidades de la comunidad a la que servimos. Esto lo lograremos gracias a un equipo de trabajadores competentes y con una gran calidad humana, respaldados por procesos estandarizados y eficientes, así como por una infraestructura física y tecnológica en constante evolución, adaptándonos continuamente

1.5. Ubicación

Actualmente la sede principal de EPQ S.A. E.S.P. se encuentra ubicada en la Calle 24 No. 14-46 de la ciudad de Armenia y cuenta con una oficina de atención y recaudo en el municipio de Montenegro en la dirección calle 13 carrera 4 Edificio Firenza local 5

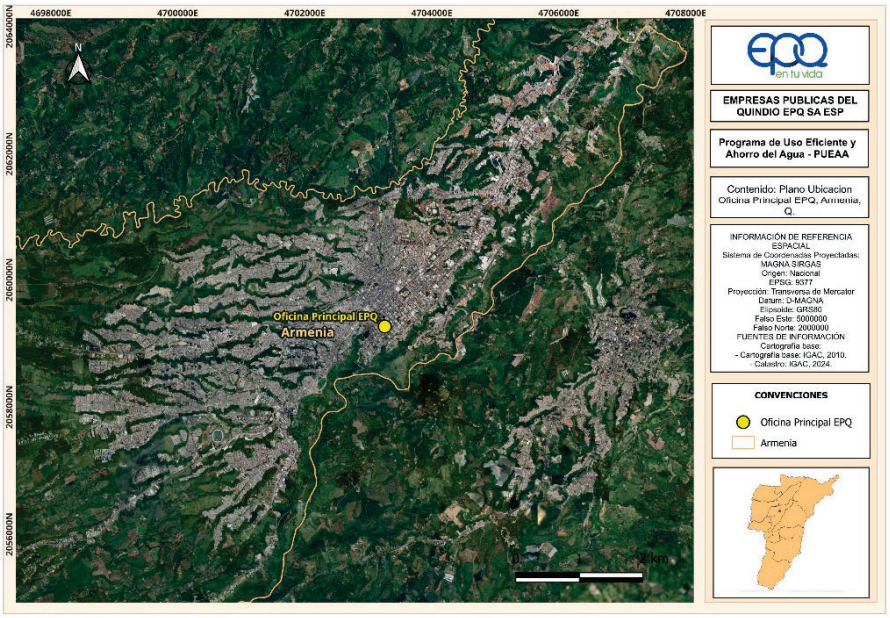


Ilustración 2. Ubicación sede Principal Empresas Públicas del Quindío E.P.Q. S.A. E.S.P, Armenia (Q).

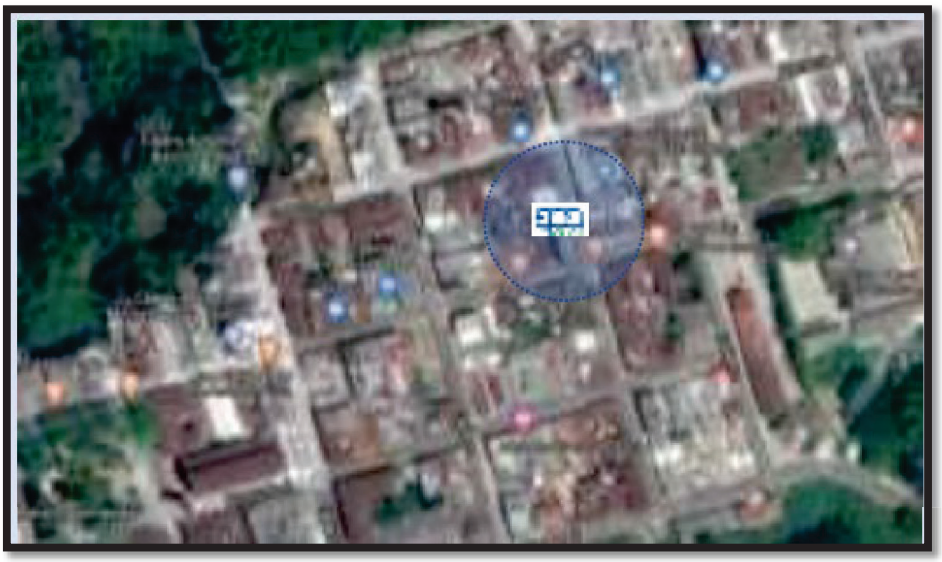


Ilustración 3. Ubicación sede Empresas Públicas del Quindío E.P.Q S.A E.S.P en Montenegro, Q

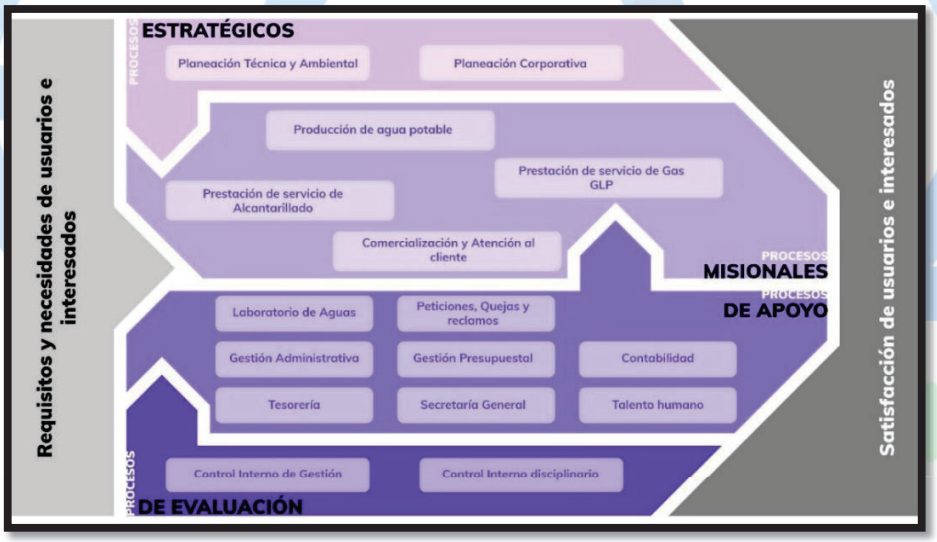


Ilustración 4. Diagrama de los procesos de Empresas Públicas del Quindío EPQ SA ESP

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

Diseñar el Programa para el Uso Eficiente y Ahorro del Agua - PUEAA, para el municipio de Montenegro, Quindío donde Empresas públicas del Quindío, E.P.Q. S.A. E.S.P. realiza la prestación del servicio de Acueducto y Alcantarillado.

2.2. Objetivos Específicos

- Estructurar un plan de acción para la ejecución de las actividades propuestas para lograr el ahorro y uso eficiente del agua para la vigencia del programa.
- Elaborar un cronograma de ejecución de las actividades para la vigencia del programa.
- Diseñar el presupuesto que requiere la ejecución de las actividades establecidas en el plan de acción del PUEAA vigencia 2026-2035.

3. ALCANCE

Este documento establece los lineamientos bajo los cuales se ejecutará el Plan de Uso Eficiente y Ahorro del Agua (PUEAA) para garantizar la sostenibilidad y eficiencia en el uso del recurso hídrico en el municipio de Montenegro, Quindío, en el periodo comprendido entre el año 2026 y 2035.

4. MARCO NORMATIVO

A continuación, se relaciona la normatividad legal vigente colombiana, aplicable al Programa para el Uso Eficiente y Ahorro del Agua PUEAA, en el que se detalla el tipo de instrumento normativo, el año de expedición y la descripción de la norma:

Tabla 1. Marco normativo aplicable al Programa para el Uso Eficiente y Ahorro del Agua – PUEAA

Norma / Guía / Información	Alcance
Constitución Política de Colombia. Artículos: 22, 49, 80, 366, 367, 370	El estado legislará para la prestación de los servicios públicos domiciliarios, ejercerá su vigilancia, control y garantizará el acceso de toda la población a estos. De igual manera planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución.
Ley 9 de 1979	Por la cual se dictan Medidas Sanitarias.
Ley 99 de 1993	Crea el Sistema Nacional Ambiental.
Ley 142 de 1994	Por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras Disposiciones.
Ley 373 de 1997	Por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua y se establecen las condiciones para su elaboración.
Ley 715 de 2001	Por la cual se dictan normas orgánicas en materia de recursos y competencias de conformidad con los artículos 151, 288, 356 y 357 (Acto Legislativo 01 de 2001) de la Constitución Política y se dictan otras Disposiciones para organizar la prestación de los servicios de educación y salud, entre otros.

Ley 1176 de 2007	Por el cual se desarrollan los Artículos 356 y 357 de la Constitución Política y se dictan otras Disposiciones. Sistema General de Participaciones.
Ley 1506 de 2012	Por medio de la cual se dictan Disposiciones en materia de servicios públicos domiciliarios de energía eléctrica, gas combustible por redes, acueducto, alcantarillado y aseo para hacer frente a cualquier desastre o calamidad que afecte a la población nacional y su firma de vida.
Decreto 1449 de 1977	Por el cual se reglamentan parcialmente el inciso 1 del numeral 5 del Artículo 56 de la Ley número 135 de 1961 y el Decreto-Ley número 2811 de 1974. En relación con la conservación, protección y aprovechamiento de las aguas.
Decreto 1541 de 1978 – Decreto 2858 de 1981	Por el cual se reglamenta la Parte III del Libro II del Decreto- Ley 2811 de 1974: "De las aguas no marítimas" y parcialmente la Ley 23 de 1973. -Trámite para obtención de la Concesión de Aguas.
Decreto Ley 2811 de 1974	Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.
Decreto 3102 de 1997	Por el cual se reglamenta el artículo 15 de la Ley 373 de 1997 en relación con la instalación de equipos, sistemas e implementos de bajo consumo de agua.

Decreto 302 de 2000	Por el cual se reglamenta la Ley 142 de 1994, en materia de prestación de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado.
Decreto155 de 2004	Por el cual se reglamenta el Articulo 43 de la Ley 99 de 1993 sobre tasas por utilización de aguas y se adoptan otras disposiciones.
Decreto 1323 de 2007	Por el cual se crea el Sistema de Información del Recurso Hídrico, SIRH.
Decreto 1480 de 2007	Por el cual se priorizan a nivel nacional el ordenamiento y la intervención de algunas cuencas hidrográficas y se dictan otras Disposiciones.
Decreto 1575 de 2007	Por el cual se establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano.
Decreto 0007 de 2010	Por el cual se reglamenta el Articulo 11 de la Ley 505 de 1999 y el parágrafo 1 del Artículo 6 de la Ley 732 de 2002 – DANE.
Decreto 3930 de 2010	Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9a de 1979, así como el Capítulo II del Título VI -Parte III- Libro II del Decreto-Ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras Disposiciones.
Decreto 3571 de 2011	Por el cual se establecen los objetivos, estructura, funciones del Ministerio Vivienda, Ciudad y Territorio, y se integra el Sector Administrativo de Vivienda, Ciudad y Territorio.
Decreto 303 de 2012	Por el cual se crea el Registro de Usuarios del Recurso Hídrico.
Decreto 1040 de 2012	Por el cual se reglamenta la Ley 1176 de 2007 en lo que respecta a la participación para Agua Potable y Saneamiento Básico del Sistema General de Participaciones, y la 1450 de 2011 en lo atinente a las actividades de monitoreo, seguimiento y control integral de estos recursos - Departamento Nacional de Planeación.

Decreto 1090 de 2018	Por el cual se adiciona el Decreto 1076 de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, en lo relacionado con el Programa para el Uso Eficiente y Ahorro de Agua y se dictan otras disposiciones.
Resolución 2115 de 2007	Por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano.
Resolución 141 de 2008	Creación de la Comisión Nacional Asesora de Agua, Saneamiento Básico e Higiene en el marco del Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres.
Resolución 379 de 2012	Por el cual se deroga la Resolución 813 de 2008 y se establecen los requisitos de presentación, viabilización y aprobación de proyectos del sector de agua potable y saneamiento básico que soliciten apoyo financiero por la Nación, así como aquellos que han sido priorizados en el marco de los Planes Departamentales de Agua y de los programas que implemente el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, a través del Viceministerio de Agua y Saneamiento Básico, se reglamenta el Comité Técnico de Proyectos y se dictan otras disposiciones.
Resolución 0330 de 2017	Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS.
Resolución 1257 de 2018	Por el cual se desarrollan los parágrafos 1 y 2 del Artículo 2.2.3.2.1.1.3 Decreto 1090 de 2018
Circular Externa SSPD 000003 de 2007	Medidas preventivas y contingentes para asegurar la calidad y continuidad en la prestación de los servicios públicos de acueducto y alcantarillado.
Guía para el Uso Eficiente y Ahorro del Agua	Busca promover y orientar a los usuarios (concesionarios), sobre la elaboración de los PUEAA

5. DESCRIPCIÓN DEL MUNICIPIO DE MONTENEGRO

5.1. Generalidades

Montenegro se encuentra localizado al occidente del Departamento, se encuentra distante de Armenia a 10 Km, “además del turismo, este destino fundamenta su economía en la ganadería, las artesanías y la agricultura, en especial, el cultivo del café, cuyas características especiales obedecen a la calidad Montenegro, como está definida dentro de la clasificación agronómica la fértil tierra montenegrina” (turismoquindio.com, 2019). El municipio tiene una superficie total de 148.92 km2, su altitud media es de 1.294 msnm, cuenta con una población proyectada para el año 2020 de 37.518 habitantes (DANE, 2020). Los límites del municipio son: al norte con Quimbaya, al oriente con la ciudad de Armenia y circasia, al sur con La Tebaida y al occidente con La Victoria y Obando (V).

Tabla 2.. Información general del prestador del servicio de acueducto y de las fuentes abastecedoras.

INFORMACIÓN DEL PRESTADOR DEL SERVICIO DE ACUEDUCTO Y DE LAS FUENTES ABASTECEDORAS				
Razón Social del prestador:	Empresas Públicas del Quindío E.P.Q S.A. E.S.P.			
Número De Identificación Tributaria N.I.T.	800.063.823-7	**Categoría del municipio**		Categoría 6
Datos del representante legal				
Nombre del representante legal	JOSÉ ALEJANDRO GUEVARA		**Identificación**	9.731.194
Correo Electrónico	gerencia@epq.gov.co		**Teléfono**	7441774 ext. 100
Dirección	calle 24 # 14-46 Armenia, (Q)			
Datos de contacto (Diferentes al Representante Legal)				
Nombre del contacto	JORGE ALEJANDRO QUINTERO ANGEL		**Identificación**	89.003.055
Correo Electrónico	contactenos@epq.gov.co		**Teléfono**	7441774
Dirección	calle 24 # 14-46 Armenia, (Q)			
Información de la Fuente (Res 1257/18 Art 2.1.1)				
Municipio donde se ubica la captación	Montenegro			
Veredas	LA PALOMA, LA SOLEDAD Y TURÍN: VEREDA LA CABAÑA LOS ROBLES – VEREDA BARCELONA			
Fuente	Superficial			
Tipo	Lótico			
Nombre de las fuentes	LA PALOMA – LA SOLEDAD – LOS ROBLES - TURIN			
Caudal total otorgado	LA PALOMA: 8 l.p.s. - LA SOLEDAD: 20 l.p.s. LOS ROBLES: 100 l.p.s. 137.76 l.p.s. - TURIN – 4.5 l.p.s.			
USOS	**U. Doméstico**	**Uso pecuario**	**Uso riego**	**Otros Usos**
	SI	NO	NO	NO
HORAS DE BOMBEO	24 HORAS			

Tabla 3.Caracterización de las fuentes de abastecimiento (Res 1257/18 Art 2.1.2)

Municipio	Montenegro
Área Hidrográfica	(2) Magdalena - Cauca
Subzona Hidrográfica	SZH Rio La Vieja
Unidad Hidrológica	La Paloma
	La Soledad
	Los Robles
	Turín
Provincia Hidrogeológica	PM3 Cauca - Patía
Sistema acuífero	N.A.
Cuenca relacionada	Cuenca Del Rio Quindío

Tabla 4. Ubicación geográfica de los puntos de captación.

PUNTOS DE CAPTACIÓN			
NOMBRE	LOCALIZACIÓN (COORDENADAS)		ALTITUD (M.S.N.M):
Rio Roble	Latitud Norte: 4°35'48"	Longitud Este: -75°42'48"	1320
Rio Roble Predio La Milagrosa	Latitud Norte: 4°36´45.32"	Longitud Este: -75°41´39.42"	1400
Quebrada La Paloma	Latitud Norte: 4°35'42"	Longitud Este: -75°42'34"	1420
Quebrada La Soledad	Latitud Norte: 4°35'49"	Longitud Este: -75°42'31"	1410
Quebrada Turín	Latitud Norte: 4°35'13"	Longitud Este: -75°43'14"	1320

5.2. Diagnostico

5.2.1. Información sobre Capacidad instalada de componentes del sistema de acueducto

A continuación, se hará la descripción de la capacidad instalada de cada uno de los componentes del sistema de acueducto del municipio de Montenegro. Los componentes del sistema de acueducto se describirán en su orden de acuerdo con la dirección del flujo, estos son:

- Fuente de abastecimiento
- Estructura de captación
- Línea de aducción
- Desarenador
- Línea de conducción
- Sistema de tratamiento de agua
- Estructuras de almacenamiento de agua
- Red de distribución

5.2.2. Fuentes de Abastecimiento



Imagen 122: Fuentes de abastecimiento Montenegro

El sistema de acueducto de Montenegro se compone de cuatro estructuras de Captación (R. Roble, Q. La Soledad, Q. La Paloma y la Q. Turín), tres desarenadores (R. Roble, Q. La Soledad y Q. La Paloma), líneas de aducción, canal abierto de aducción, una estación de bombeo, una Planta de Tratamiento de Agua Potable y cuatro tanques de almacenamiento.

Tabla 140: Caudales medios y ambientales Rio Roble. Fuente: Plan de Acción Institucional "protegiendo el patrimonio ambiental y más cerca del ciudadano 2020 – 2023. CRQ"

Rio Roble T2 (desde bocatoma Orcasia a bocatoma M/negro	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Promedio Anual
Q Ambiental(m3/s)	0.04	0.04	0.11	0.1	0.18	0.04	0.04	0.07	0.09	0.33	0.31	0.17	0.04
Q Calidad (m3/s)	0.4	0.36	0.45	0.52	0.51	0.42	0.28	0.24	0.3	0.51	0.74	0.64	0.45
Q medio (m3/s)	1.61	1.46	1.79	2.06	2.03	1.67	1.14	0.96	1.2	2.04	2.98	2.55	1.79
OHRD (m3/s)	1.17	1.42	1.68	1.97	1.85	1.63	1.1	0.9	1.11	1.71	2.67	2.38	1.63
OHRD (Mm3/mes)	3.12	3.43	4.5	5.1	4.95	4.23	2.93	2.41	2.87	4.58	6.92	6.38	4.29
Q Demanda (Mm3/mes)	0.65	0.58	0.65	0.62	0.65	0.62	0.65	0.65	0.62	0.65	0.62	0.65	0.63
INDICE DE ESCASEZ (%)	20.66	16.97	14.33	12.25	13.04	14.75	21.99	26.81	21.73	14.07	9.02	10.12	16.31

Tabla 141: Caudales medios y ambientales Quebrada La Soledad. Fuente: Plan de Acción Institucional "protegiendo el patrimonio ambiental y más cerca del ciudadano 2020 – 2023. CRQ"

Fuente Abastecedora	Año medio (L/s)											
Q. La Soledad	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
OHTS (m3/s)	53.7	48.53	59.77	68.75	67.63	55.72	37.97	32.13	39.99	68.08	99.31	85.15
CA (m3/s)	25.72	25.72	25.72	25.72	25.72	25.72	25.72	25.72	25.72	25.72	25.72	25.72
OHTD (m3/s)	27.98	22.81	34.05	43.04	41.91	30	12.25	6.41	14.28	42.36	73.59	59.44
Demanda Total	3.95	3.85	3.86	3.85	3.85	3.87	5.70	6.47	3.87	3.85	3.85	3.85
INDICE USO DEL AGUA (%)	14.1	16.9	11.3	9.0	9.2	12.9	46.5	100.9	27.1	9.1	5.2	6.5

Tabla 142: Caudales medios y ambientales Quebrada La Paloma. Fuente: Plan de Acción Institucional "protegiendo el patrimonio ambiental y más cerca del ciudadano 2020 – 2023. CRQ"

Fuente Abastecedora	Año medio (L/s)											
Q. La Paloma	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
OHTS (m3/s)	62.87	56.82	69.98	80.5	79.18	65.24	44.46	37.62	46.83	79.71	116.3	99.7
CA (m3/s)	30.11	30.11	30.11	30.11	30.11	30.11	30.11	30.11	30.11	30.11	30.11	30.11
OHTD (m3/s)	32.76	26.71	39.87	50.39	49.1	35.13	14.35	7.51	16.72	49.6	86.17	69.59
OHRD	28.81	22.86	36.01	46.54	45.22	31.26	8.65	1.04	12.84	45.75	82.31	65.74
Demanda Total	0.68	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	0.97	1.11	0.6	0.66	0.66	0.66
INDICE USO DEL AGUA (%)	2.3	2.9	1.8	1.4	1.5	2.1	11.2	106.3	5.2	1.4	0.8	1.0

Fuente Abastecedora: Q. Cristalina					
Concepto	**ENE**	**FEB**	**MAR**	**ABR**	**M**
OHTS	5.13	4.28	4.11	4.49	4
CA	1.9	1.9	1.9	1.9	1
OHTD	3.23	2.38	2.21	2.59	2
Demanda Total	0.36	0.36	0.36	0.36	0
ÍNDICE USO DEL AGUA (%)	11.0	14.9	16.1	13.7	1

Tabla 143: Caudales medios y ambientales Quebrada Las Lajas. Fuente: Plan de Acción Institucional "protegiendo el patrimonio ambiental y más cerca del ciudadano 2020 – 2023. CRQ"

Q. Las Lajas	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
OHTS (m3/s)	28.11	25.41	31.29	36	35.41	29.17	19.88	16.82	20.94	35.64	52	44.58
CA (m3/s)	13.46	13.46	13.46	13.46	13.46	13.46	13.46	13.46	13.46	13.46	13.46	13.46

OHTD (m3/s)	14.65	11.94	17.83	22.53	21.94	15.71	6.42	3.36	7.47	22.18	38.53	31.12
Demanda Total	2.07	2.02	2.02	2.02	2.02	2.02	2.98	3.39	2.03	2.02	2.02	2.02
INDICE USO DEL AGUA (%)	14.1	16.9	11.3	9.0	9.2	12.9	46.5	100.9	27.1	9.1	5.2	6.5

Tabla 144: Caudales medios y ambientales Rio Roble año seco. Fuente: Plan de Acción Institucional "protegiendo el patrimonio ambiental y más cerca del ciudadano 2020 – 2023. CRQ"

Fuente Abastecedora	**Año seco (2015 - 2016) (L/s)**											
Rio Roble	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Q Ecológico (m3/s)	0.04	0.04	0.11	0.1	0.18	0.04	0.04	0.07	0.09	0.33	0.31	0.17
Q medio	1.02	0.84	1.53	1.21	1.22	1.13	0.73	0.69	0.55	1.55	2.46	1.32
Q calidad (-25%)	0.4	0.36	0.45	0.52	0.51	0.42	0.28	0.24	0.3	0.51	0.74	0.64
Oferta (m3/s)	0.57	0.44	0.97	0.6	0.53	0.68	0.41	0.39	0.16	0.71	1.41	0.51
Q oferta (Mm3/mes)	1.53	2.04	4.1	3.14	3.27	2.93	1.97	1.86	1.43	4.15	6.37	3.54
Q demanda (Mm3/mes)	0.65	0.58	0.65	0.62	0.65	0.62	0.65	0.65	0.62	0.65	0.62	0.65
INDICE DE ESCASEZ (%)	42.03	28.59	15.75	19.86	19.75	21.28	32.79	34.70	43.59	15.54	9.79	18.24

Tabla 145: Caudales medios y ambientales Quebrada La Soledad año seco. Fuente: Plan de Acción Institucional "protegiendo el patrimonio ambiental y más cerca del ciudadano 2020 – 2023. CRQ"

Fuente Abastecedora	**Año seco 2015 - 2016 (L/s)**											
Q. La Soledad	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
OHTS (m3/s)	24.5	23.1	18.4	51.7	82	44	33.9	28.1	51	40.4	40.7	37.7
CA (m3/s)	25.7	25.7	25.7	25.7	25.7	25.7	25.7	25.7	25.7	25.7	25.7	25.7
OHTD (m3/s)	0	0	0	26	56.3	18.3	8.2	2.4	25.3	14.7	15	12
Demanda Total	5.7	6.5	3.9	3.9	3.9	3.9	4	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9
INDICE USO DEL AGUA (%)	100.1	100.1	100.1	14.8	6.8	21.0	48.1	162.7	15.3	26.2	25.8	32.2

Tabla 146: Caudales medios y ambientales Quebrada La Paloma año seco. Fuente: Plan de Acción Institucional "protegiendo el patrimonio ambiental y más cerca del ciudadano 2020 – 2023. CRQ"

Fuente Abastecedora	Año seco 2015 - 2016 (L/s)											
Q. La Paloma	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
OHTS	28.7	27.1	21.6	60.5	96	51.6	39.7	32.9	59.7	47.4	47.6	44.2
CA	30.1	30.1	30.1	30.1	30.1	30.1	30.1	30.1	30.1	30.1	30.1	30.1
OHTD	0	0	0	30.4	65.9	21.5	9.6	2.8	29.6	17.2	17.5	14.1
OHRD	0	0	0	26.54	62.06	17.6	5.66	0	25.75	13.39	13.65	10.22
Demanda Total	1	1.1	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
INDICE USO DEL AGUA (%)	100.1	100.1	100.1	2.5	1.1	3.7	11.9	100.1	2.6	4.9	4.8	6.5

Tabla 147: Caudales medios y ambientales Quebrada Las Lajas año seco. Fuente: Plan de Acción Institucional "protegiendo el patrimonio ambiental y más cerca del ciudadano 2020 – 2023. CRQ"

Fuente Abastecedora	Año seco 2015 - 2016 (L/s)											
Q. Las Lajas	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
OHTS	12.8	12.1	9.6	27.1	42.9	23.1	17.8	14.7	26.7	21.2	21.3	19.8
CA	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5
OHTD	0	0	0	13.6	29.5	9.6	4.3	1.2	13.2	7.7	7.8	6.3
Demanda Total	3	3.4	2	2	2	2	2.1	2	2	2	2	2
INDICE USO DEL AGUA (%)	100.1	100.1	100.1	14.8	6.8	21.0	48.1	162.7	15.3	26.2	25.8	32.2

5.2.3. Estructuras de captación



Imagen 113: Bocatoma Rio Roble

En las siguientes tablas se resume las características técnicas de cada una de las estructuras de captación existentes:

Tabla 148: Diagnóstico de Captación: Fuente: INALCON

Bocatoma La Paloma					
Parámetro		**Unidad**	**Símbolo**	**Valor**	**Observaciones**
Oferta Hídrica	**Fuente**	**.-.**	**.-.**	**Quebrada La paloma**	**Será necesario analizar el comportamiento hídrico de las fuentes de abastecimiento actuales, debido a los fenómenos de cambio climático.**
	Tipo de Corriente	**.-.**	**.-.**	**Superficial**	
	Caudal Máximo	**L/s**	**QMAX**	**431.03**	**Los registros históricos de caudal más cercanos y que se consideran representativos para la zona del proyecto corresponden a la estación limnimétrica arabia reportada por el instituto de hidrología y estudios ambientales (IDEAM). La estación se encuentra localizada sobre la corriente barbas y cuenta con registros de caudales medios mensuales y mínimos mensuales.**
	Caudal medio	**L/s**	**QMED**	**200.7**	
	Caudal Mínimo	**L/s**	**QMIN**	**98**	
Localización	**Coordenada Este**	**m**	**C.E.**	**1'150,593.832**	**Para el presente proyecto se realizaron 2 placas de amarre para la georreferenciación la cual se indica en este plano y se identifican como GPS-MTG-D01 y GPS-MTG-D02. Además cuenta con 2 placas adicionales de amarre GPS-MONT-01,GPS-MONT-02, para la precisión de los detalles topográficos del municipio Montenegro, que se indican en el producto 2 (Estudios**
	Coordenada Norte	**m**	**C.N.**	**999,131.77**	
	Cota rejilla	**m.s.n.m**	**C.R.**	**1324**	

					Topográficos).
Hidráulico	Ancho de la presa	m	A	3.74	Esta estructura está hecha en concreto reforzado en forma
	Longitud de rejilla	m	L	2	

Bocatoma La Soledad					
Parámetro		**Unidad**	**Símbolo**	**Valor**	**Observaciones**
Oferta Hídrica	Fuente	.-.	.-.	Quebrada La Soledad	Será necesario analizar el comportamiento hídrico de las fuentes de abastecimiento actuales, debido a los fenómenos de cambio climático.
	Tipo de Corriente	.-.	.-.	Superficial	
	Caudal Máximo	L/s	QMAX	508.9	Los registros históricos de caudal más cercanos y que se consideran representativos para la zona del proyecto corresponden a la estación limnimétrica arabia reportada por el instituto de hidrología y estudios ambientales (IDEAM). La estación se encuentra localizada sobre la corriente barbas y cuenta con registros de caudales medios mensuales y mínimos mensuales.
	Caudal medio	L/s	QMED	206.36	
	Caudal Mínimo	L/s	QMIN	14.39	
Localización	Coordenada Este	m	C.E.	1’151,924.089	Para el presente proyecto se realizaron 2 placas de amarre para la georreferenciación la cual se indica en este plano y se identifican como GPS-MTG-D01 y GPS-MTG-D02. Además cuenta con 2 placas adicionales de amarre GPS-MONT-01,GPS-MONT-02, para la precisión de los detalles topográficos del municipio Montenegro, que se indican en el producto 2 (Estudios Topográficos).
	Coordenada Norte	m	C.N.	1’000.220,993	
	Cota rejilla	m.s.n.m	C.R.	1412	
Hidráulico	Ancho de la presa	m	A	6.38	Esta estructura se compone de una represa en concreto reforzado con una captación de fondo.
	Longitud del canal	m	L	1.96	

Bocatoma Rio Roble

Parámetro		Unidad	Símbolo	Valor	Observaciones
Oferta Hídrica	Fuente	.-.	.-.	Rio Roble	Será necesario analizar el comportamiento hídrico de las fuentes de abastecimiento actuales, debido a los fenómenos de cambio climático.
	Tipo de Corriente	.-.	.-.	Superficial	
	Caudal Máximo	L/s	QMAX	15716.98	Los registros históricos de caudal más cercanos y que se consideran representativos para la zona del
	Caudal medio	L/s	QMED	4838.91	proyecto corresponden a la estación limnimétrica arabia reportada por el instituto de hidrología y estudios ambientales (IDEAM). La estación se encuentra localizada sobre la corriente barbas y cuenta con registros de caudales medios mensuales y mínimos mensuales.
	Caudal Mínimo	L/s	QMIN	2310	
Localización	Coordenada Este	m	C.E.	1’151,379.898	Para el presente proyecto se realizaron 2 placas de amarre para la georreferenciación la cual se indica en este plano y se identifican como GPS-MTG-D01 y GPS-MTG-D02. Además cuenta con 2 placas adicionales deamarre GPS-MONT-01, GPS-MONT-02, para la precisión de los detalles topográficos del municipio Montenegro, que se indican en el producto 2 (Estudios Topográficos).
	Coordenada Norte	m	C.N.	1’000,220.993	
	Cota rejilla	m.s.n.m	C.R.	1328	
Hidráulico	Ancho de estructura	m	A	3.35	Funciona como una captación lateral, esta estructura tiene una compuerta para el caudal de excesos.
	Profundidad de la presa	m	h	3.65	

Bocatoma Quebrada Turín					
Parámetro		Unidad	Símbolo	Valor	Observaciones
	Fuente	.-.	.-.	Queb. Turín	Será necesario analizar el comportamiento hídrico de las fuentes de abastecimiento actuales, debido a los fenómenos de cambio climático.
	Tipo de Corriente	.-.	.-.	Superficial	

Oferta Hídrica	**Caudal Máximo**	**L/s**	**QMAX**	**117.17**	**Los registros históricos de caudal más cercanos y que se consideran representativos para la zona del proyecto corresponden a la estación limnimétrica arabia reportada por el instituto de hidrología y estudios ambientales (IDEAM). La estación se encuentra localizada sobre la corriente barbas y cuenta con registros de caudales medios mensuales y mínimos mensuales.**
	Caudal medio	**L/s**	**QMED**	**51.99**	
	Caudal Mínimo	**L/s**	**QMIN**	**25**	
Localización	**Coordenada Este**	**m**	**C.E.**	**1'150.495,384**	**Para el presente proyecto se realizaron 2 placas de amarre para la georreferenciación la cual se indica en este plano y se identifican como GPS-MTG-D01 y GPS-MTG-D02. Además cuenta con 2 placas adicionales de**
	Coordenada Norte	**m**	**C.N.**	**998,926.28**	
	Cota rejilla	**m.s.n.m**	**C.R.**	**1328**	**amarre GPS-MONT-01, GPS-MONT-02, para la precisión de los detalles topográficos del municipio Montenegro, que se indican en el producto 2 (Estudios Topográficos).**
Hidráulico	**Ancho de estructura**	**m**	**A**	**3.18**	**Presa artesanal con bolsas de arena y guadua**
	Profundidad de la presa	**m**	**h**	**1.43**	

5.2.4. Riesgos Identificados a la Oferta Hídrica

De acuerdo con el IDEAM, Para los análisis de las amenazas al sistema hídrico se debe contemplar lo siguiente:

- Disminución de la oferta hídrica natural como consecuencias de la variabilidad y cambio climático.
- Disminución de la capacidad de los sistemas hídricos para retener y regular los caudales dada la pérdida de los ecosistemas reguladores (páramos, humedales) por la ocurrencia de incendios, movimientos en masa y erosión, y por actividades sectoriales como la minería, la agricultura y la ganadería.

Para la vulnerabilidad intrínseca a la contaminación de fuentes superficiales y subterráneas debe analizar:

- Las características propias de un acuífero que determinan su sensibilidad a ser afectado por contaminación derivada de actividades antrópicos o fenómenos naturales. (vulnerabilidad intrínseca de acuíferos).
- Las características propias de un sistema hídrico natural que determinan su capacidad para degradar sustancias, elementos o formas de energía proveniente de procesos naturales o antrópicos.

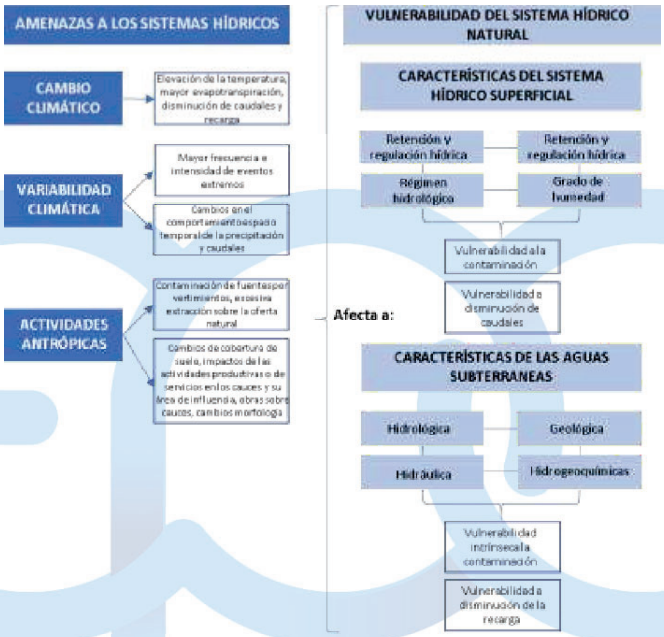


Imagen 114: Modelo conceptual de análisis de amenazas y vulnerabilidades del sistema hídrico natural. Fuente: IDEAM

La evaluación y la caracterización de la oferta hídrica superficial, parte de dos conceptos fundamentales en concordancia con los conceptos definidos para régimen hidrológico sobre régimen de caudales natural y régimen de caudales alterado, siendo ellos:

Cuencas Alteradas: Hace referencia a las cuencas en donde por acciones externas la demanda de agua es alta y constante; razón por la cual se debe hacer un detallado estudio de todas las entradas y salidas de volumen de agua de la cuenca.

Cuencas poco alteradas: Se refiere a las cuencas en donde la demanda de agua para actividades externas es muy baja o casi nula en comparación la oferta de agua de dicha cuenca.

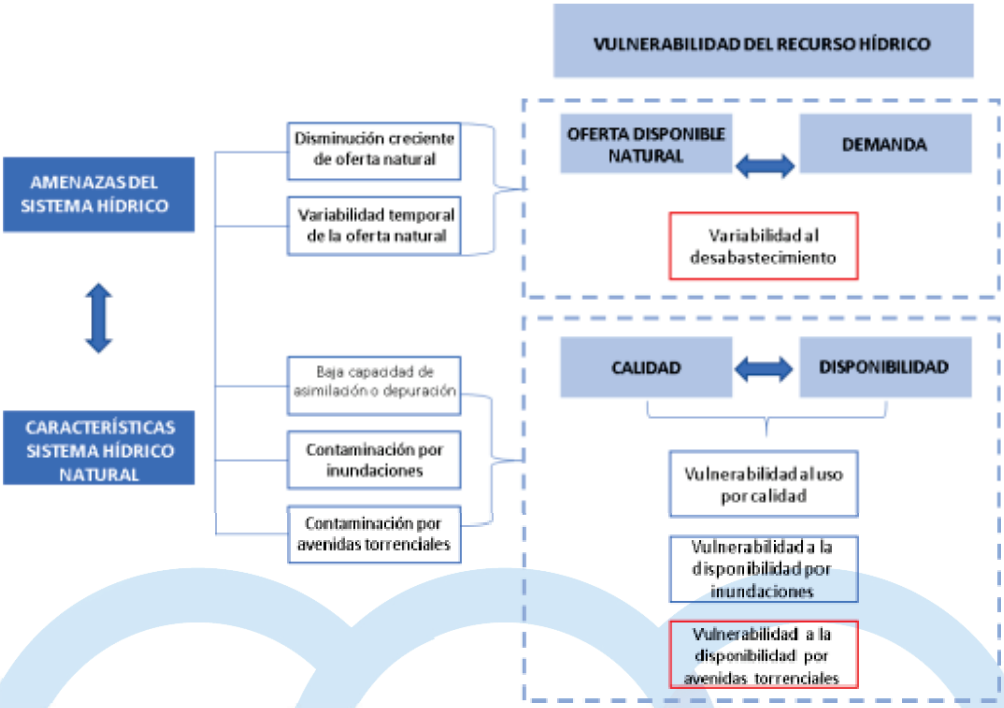


Imagen 115: Flujograma para la evaluación de la oferta hídrica superficial en las regiones. Fuente: IDEAM

Como parte del análisis sobre el comportamiento de los sistemas hídricos y sus efectos sobre el territorio, se examinan los eventos de inundación lenta y torrencial, que puedan configurarse en amenaza para la población y sus actividades; dada la alteración de sus condiciones naturales y por la ocupación de áreas que cumplen un papel de regulación en periodos de exceso de agua.



Imagen 123: Modelo conceptual para amenazas del territorio. Fuente: IDEAM

5.2.4.1. Remoción en Masa (POMCA, 2018)

Un movimiento en masa es el proceso por medio del cual un volumen de material constituido por roca, suelo, escombros o una combinación de cualquiera de estos, se desplaza por una ladera o talud por acción de la gravedad. Suele ser conocido también como: fenómeno de remoción en masa, proceso de remoción en masa, derrumbe, deslizamiento, falla de talud, entre otros (Perico, 2016). Los movimientos en masa son parte de los procesos denudativos que modelan el relieve, su origen obedece a una gran diversidad de procesos geológicos, hidrometeorológicos, químicos y mecánicos que se dan en la corteza terrestre. Si por una parte el levantamiento tectónico forma montañas, la meteorización sumada a otros factores detonantes (sismo, lluvia, acción del hombre) actúa sobre las laderas para desestabilizarlas y cambiar el relieve a una condición de planicie (Portilla, 2012).

De acuerdo con la metodología del MADS, se elaboraron mapas de susceptibilidad y amenaza con base en las siguientes variables, además del inventario de eventos registrados en las bases de datos Simma, Desinventar y otros:

- Variables condicionantes: modelo digital de elevación (dem), características geométricas de la ladera, pendiente de la ladera, pendiente senoidal de ladera, rugosidad de la pendiente del terreno, curvatura del terreno, curvatura con respecto al perfil, curvatura respecto al plano horizontal, insolación, orientación de la ladera, acumulación de la cuenca (agua) y longitud de la cuenca acumulada.

- Variables de proximidad: densidad de drenaje y distancia a drenajes, distancia a vías, densidad de fracturas, distancia a fallas y alineamientos y distancia a canteras

- Variables categóricas: geología, geomorfología, cobertura vegetal y unidades geológicas básicas.

- Variables de amenaza: precipitación, retención potencial y láminas de agua (nivel freático) sobre la superficie de falla para diferentes períodos de retorno, aceleración sísmica, parámetros geomecánicos de unidades de roca y suelo.

Se elaboró el mapa de vulnerabilidad que se muestra a continuación. Y finalmente se elaboró el mapa de riesgo, que resulta de la combinación del mapa de amenaza y el mapa de vulnerabilidad. Se incluyen los mapas de riesgo implícito e indicadores de riesgo basados en amenaza e índice de pérdida solamente.

Dada la gran dispersión de las zonas de amenaza alta, se recomienda dar prioridad a las siguientes:

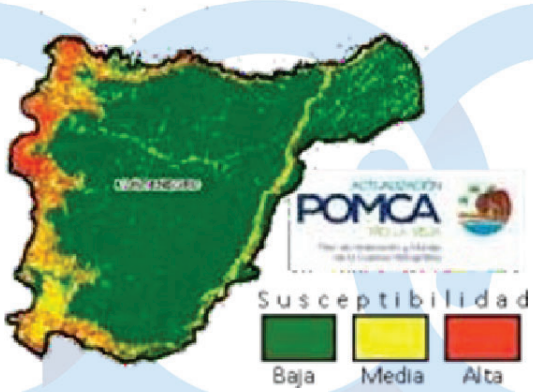


Imagen 116: Mapa de susceptibilidad por movimientos en masa Montenegro. Fuente: POMCA Rio la Vieja

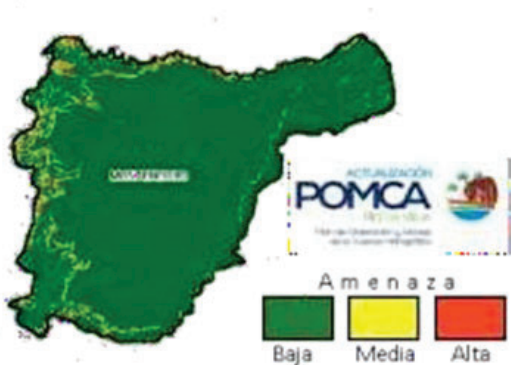


Imagen 117: Mapa de amenaza por movimientos en masa Montenegro. Fuente: POMCA Rio la Vieja



Imagen 118: Mapa de vulnerabilidad por movimientos en masa Montenegro. Fuente: POMCA Rio la Vieja

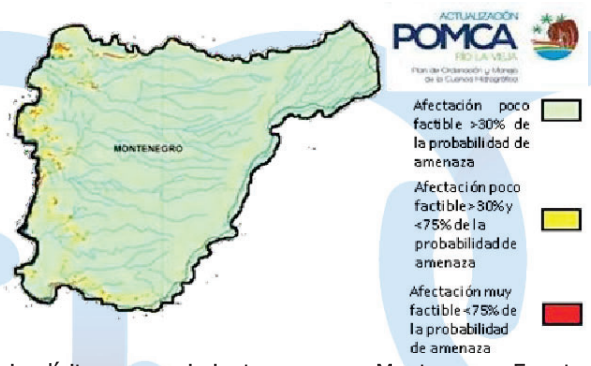


Imagen 119: Riesgo implícito por movimientos en masa Montenegro. Fuente: POMCA Rio la Vieja

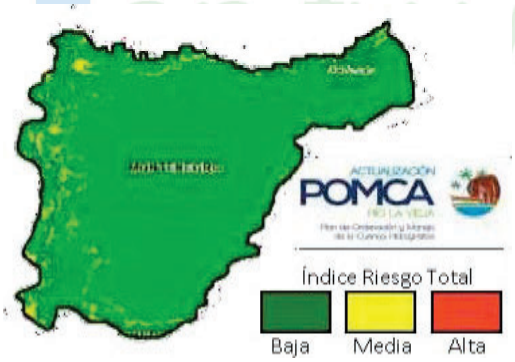


Imagen 128: Índice de riesgo total por movimientos en masa Montenegro. Fuente: POMCA Rio la Vieja

5.2.4.2. Inundaciones y avenidas torrenciales (POMCA, 2018)

Las inundaciones son fenómenos hidrológicos recurrentes potencialmente destructivos, que hacen parte de la dinámica de evolución de una corriente. Se producen por lluvias persistentes y generalizadas que generan un aumento progresivo del nivel de las aguas contenidas dentro de un cauce superando la altura de las orillas naturales o artificiales, ocasionando un desbordamiento y dispersión de las aguas sobre las llanuras de inundación y zonas aledañas a los cursos de agua normalmente no sumergidas (IDEAM 2014). Por su parte las avenidas torrenciales son otro tipo de inundación que corresponde a las llamadas crecientes súbitas, que, aunque sus áreas de afectación son menores, su poder destructivo es potencialmente mayor y cobra el mayor número de vidas cuando se presentan; responden rápidamente a la ocurrencia de fuertes precipitaciones en las partes altas de las cuencas, con incrementos de nivel del orden de metros en pocas horas, y el tiempo de permanencia de estas inundaciones en las zonas afectadas es igualmente de horas o pocos días; se presentan en todas las cuencas de alta pendiente (IDEAM 2014).

Como en el caso de los movimientos en masa, para inundaciones y avenidas torrenciales se elaboró igualmente el mapa de vulnerabilidad y riesgo, mediante la utilización de los mismos factores, pero aplicados a estos fenómenos.



Imagen 121: Amenaza por inundación Montenegro. Fuente: POMCA Rio la Vieja

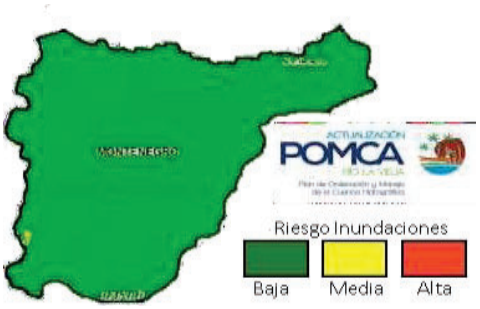


Imagen 130: Riesgo por inundación Montenegro. Fuente: POMCA Rio la Vieja

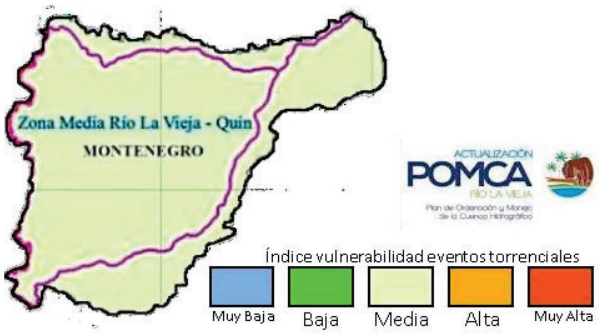


Imagen 123: índice de vulnerabilidad para eventos torrenciales Montenegro. Fuente: POMCA Rio la Vieja

5.2.4.3. Incendios Forestales

Los bosques, son importantes para preservar la vida en el planeta, con sus funciones principales como son la de albergar la mayor biodiversidad y las que ejerce en las múltiples regulaciones, en especial la climática, se hace necesario informar sobre los impactos que generan los incendios forestales y la necesidad de priorizar las acciones que conduzcan a evitar la presencia de estos eventos.

Como en los casos de remoción en masa e inundaciones, se elaboró el mapa de vulnerabilidad con base en los criterios de pérdida o exposición, fragilidad y resiliencia. Y el mapa de riesgo resultó de la combinación de los mapas de amenaza y vulnerabilidad.
Aunque se encuentran bases de datos sobre incendios, su consulta, descarga y análisis no es tan fácil como debería ser. Así pues, la divulgación y acceso a la información, su recopilación y publicación normalizada mediante protocolos de captura y distribución se vuelve una prioridad si se desea en un futuro próximo poder hacer análisis y proyecciones con mayor exactitud.

Por tanto, es necesario establecer proyectos piloto a una escala adecuada (municipal o veredal), en áreas identificadas como de alta frecuencia de incendios, dotadas de estaciones climatológicas que permitan medir los parámetros empleados, así como otros de mayor detalle, que puedan ser empleados por los servicios municipales de manejo del riesgo.

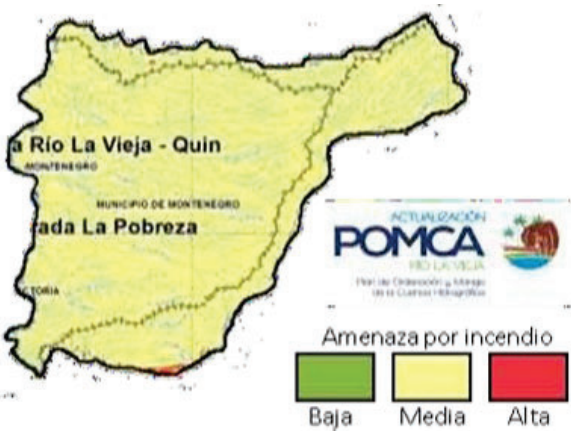


Imagen 124: Amenaza por incendios de vegetación Montenegro. Fuente: POMCA Rio la Vieja

5.2.5. Vulnerabilidad al desabastecimiento

Índice de vulnerabilidad al desabastecimiento	Año medio											
Fuente Abastecedora	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Quebrada La Soledad	Media	Media	Media	Baja	Baja	Media	Media	**Muy alta**	**Alta**	Baja	Baja	Baja
Quebrada La Paloma	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja	Media	**Muy alta**	Baja	Baja	Baja	Baja
Quebrada Las Lajas	Media	Media	Media	Baja	Baja	Media	Media	**Muy alta**	**Alta**	Baja	Baja	Baja
Rio Roble (Bocatoma M/negro)	Media	Media	Baja	Baja	Baja	Media	Media	Media	**Alta**	Baja	Baja	Baja
Índice de vulnerabilidad al desabastecimiento	Año seco 2015 - 2016											
Fuente Abastecedora	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
Quebrada La Soledad	**Muy alta**	**Muy alta**	**Muy alta**	Media	Baja	**Alta**	**Alta**	**Muy alta**	Media	Media	Media	**Alta**
Quebrada La Paloma	**Muy alta**	**Muy alta**	**Muy alta**	Baja	Baja	Baja	Media	**Muy alta**	Baja	Baja	Baja	Baja
Quebrada Las Lajas	**Muy alta**	**Muy alta**	**Muy alta**	Media	Baja	**Alta**	**Alta**	**Muy alta**	Media	Media	Media	**Alta**
Rio Roble (Bocatoma M/negro)	**Muy alta**	**Muy alta**	**Muy alta**	Media	Baja	Media	**Alta**	**Muy alta**	Media	Media	Media	**Alta**

Tabla 149: Indicadores de presión por uso. Fuente: CRQ. Evaluación Regional del Agua. 2020

5.2.6. Líneas de Aducción

El sistema de aducción de agua cruda para el Municipio de Montenegro es realizado por medio de tubería a presión y funciona por gravedad como se evidencia en la siguiente tabla.

Tabla 150: Descripción líneas de aducción: Fuente: INALCON

Línea	Tramo	Descripción
Aducción 1	Bocatoma El Roble - PTAP	Esta línea está compuesta por un canal con una longitud de5,386.38 Km en adición con una tubería en Hierro dúctil de 16" con una longitud de 0.20 Km
Aducción 2	Bocatoma La Soledad - PTAP	La segunda línea está comprendida por diámetros de 3", 10" y 16" en material hierro dúctil y asbesto cemento. La longitud total de esta línea es de 4,816.05 Km

Por otro lado, a lo largo de la red se presentan varias válvulas de purga, ventosas y pasos elevados, viaducto y macromedidor los cuales se describen a continuación.

En la consultoría realizada previamente por INALCON, se sugiere la optimización del sistema de aducción, realizando un reemplazo de tuberías, sin embargo, no se tienen información al respecto de si desarrolló la ejecución de obras relacionadas. A lo largo de la línea de aducción, se identifican las siguientes válvulas:

Tabla 151: Válvulas localizadas en a la aducción: Fuente: INALCON

N°	Accesorio	Material	Coord.Este (M)	Coord. Norte (M)	Elevación (M.S.N.M)	Diámetro (")
1	PUR-1	HF	1151770.51	1000033.72	1372.2	3
2	PUR-2	HF	1151857.56	1000247.69	1409.1002	10
3	PUR-3	HF	1150861.74	999589.3	1359.4974	10
4	PUR-4	HF	1150382.56	999015.71	1322.3498	3
5	VAL-1	HF	1148722.04	997918.58	1346.4008	16

N°	Accesorio	Material	Coord.Este (M)	Coord. Norte (M)	Elevación (M.S.N.M)	Diámetro (")	Est. Operativo
1	VENT-1	AC	1150831.93	999747.597	1359.5248	10	Regular
2	VENT-2	AC	1150858.07	999666.986	1360.9262	1/2"	Regular
3	VENT-3	AC	1150855.89	999647.989	1360.4337	1/2"	Regular
4	VENT-4	AC	1150658.11	999244.538	1357.0191	2/5	Regular

Tabla 152: Diagnóstico de las líneas de aducción: Fuente: INALCON

Componente	Diagnóstico General	Tipos de intervención
Cobertura	Cubre un trazado total de 716.41m aproximadamente hasta la entrada a la PTAP.	Las Requeridas para la instalación de la tubería
Vulnerabilidad	Estructuralmente los tramos de conducción de agua cruda presentan desgastes por efectos del clima y la variación de la resistencia en el suelo. El viaducto posee además una protección en concreto, la cual presenta desgaste y cobertura vegetal, aduciendo posibles filtraciones que al correr del tiempo tenderán al deterioro de la estructura.	Ubicar los lugares donde el suelo tenga mayor estabilidad para el trazado de la línea. Aplicar los sugeridos en la norma RAS - Título B.

5.2.7. Desarenadores

El sistema de pretratamiento del Municipio de Montenegro está conformado como se muestra a continuación:

Tabla 153: Descripción de desarenador: Fuente: INALCON

Desarenador La Paloma					
Parámetro		**Unidad**	**Símbolo**	**Valor**	**Observaciones**
Descripción	**Tipo**	**.-.**	**.-.**	**Convencional**	**En los alrededores del desarenador se evidencia abundante vegetación y cuenta con un cerramiento.**
Localización	**Coordenada Este**	**m**	**C.E.**	**1’150,587.363**	**Para el presente proyecto se realizaron 2 placas de amarre para la georreferenciación la cual se indica en este plano y se identifican como GPS-MTG-D01 y GPS-MTG-D02. Además cuenta con 2 placas adicionales de amarre GPS-MONT-01, GPS-MONT-02, para la precisión de los detalles topográficos del municipio Montenegro, que se indican en el producto 2 (Estudios Topográficos).**
	Coordenada Norte	**m**	**C.N.**	**999,131.91**	
	Cota de entrada	**m.s.n.m**	**C.R.**	**1324**	
	Largo	**m**	**L**	**3.86**	
	Ancho	**m**	**A**	**0.8**	

Hidráulico	Profundidad	m	h	1.3	El caudal máximo capaz de tratar del desarenador respecto al diámetro de la partícula a remover de 8.96 L/s
	Caudal Máximo	L/s	QMAX	3.35	
	Tiempo de retención hidráulico	THR	Minutos	0.000	

Desarenador La Soledad					
Parámetro		Unidad	Símbolo	Valor	Observaciones
Descripción	Tipo	.-.	.-.	Convencional	La estructura está expuesta de forma lateral y se evidencia desprendimiento del suelo en su parte inferior.
Localización	Coordenada Este	m	C.E.	1'150,587.363	Para el presente proyecto se realizaron 2 placas de amarre para la georreferenciación la cual se indica en este plano y se identifican como GPS-MTG-D01 y GPS-MTG-D02. Además cuenta con 2 placas adicionales de amarre GPS-MONT-01, GPS-MONT-02, para la precisión de los detalles topográficos del municipio Montenegro, que se indican en el producto 2 (Estudios Topográficos).
	Coordenada Norte	m	C.N.	999,131.91	
	Cota de entrada	m.s.n.m	C.R.	1,324	
Hidráulico	Largo	m	L	10	El caudal máximo capaz de tratar del desarenador respecto al diámetro de la partícula a remover es 82.12 L/s
	Ancho	m	A	2.83	
	Profundidad	m	h	1.5	
	Caudal Máximo	L/s	QMAX	35.38	
	Tiempo de retención hidráulico	THR	Minutos	6.850	

5.2.8. Estación de Bombeo

La estación fue puesta en funcionamiento en el año de 1959 y localizada a 27 metros por debajo de la cota de la planta de tratamiento, cuenta con 3 bombas (Dos con 40 HP para 25 L/s y una de 80HP para 50 L/s). Debido al prolongado y continuo funcionamiento, a la fecha operan con una autonomía del 60%, reduciendo de manera ostensible la eficiencia del sistema, será entonces objetivo mejorar el sistema de bombeo en procura de la optimización del sistema al punto óptimo en la prestación del servicio.

Sistema de Tratamiento de Agua



Imagen 125: Planta de tratamiento Montenegro

El sistema de tratamiento se localiza en las coordenadas 1’148,702.702 m Este y 997,910.153 m Norte. A la planta ingresan dos líneas de aducción, la primera de ellas es la que conduce el caudal proveniente de la estación de bombeo (Río Roble y Turín) en una tubería de 14” polietileno, la segunda tubería conduce el caudal que llega por gravedad de las quebradas La Soledad y La Paloma en 12” asbesto cemento. El promedio de caudal que ingresa a la planta de tratamiento está entre 90 y 120L/s, entre las dos líneas de conducción. La capacidad instalada en la planta es de 120L/s. En época de invierno disminuye el tiempo de operación de la estación de bombeo, ingresando mucho más caudal por el sistema de gravedad. Para garantizar la calidad del agua se realiza la prueba de cloro residual cada dos horas. El agua que queda de los procesos de lavado de los componentes de la planta es descargada a la quebrada Chapinero.

Tabla 154: Especificaciones del sistema de tratamiento: Fuente: INALCON

Planta de Tratamiento de Agua potable Montenegro				
Parámetro	Unidad	Símbolo	**Valor**	**Diagnóstico**
Tipo	.-.	.-.	Convencional	
Caudal captado	L/s	Q.CAP	120	Acorde al informe de diagnóstico
Área Lote	m2	A	3184.76	
Coordenada Este	m	C.E.	1'148,753.532	
Coordenada Norte	m	C.N.	997,897.16	
Cota de Entrada	m.s.n.m	C.en	1346	
Nota: Capacidad de la Planta 125 L/s				

Estructuras de almacenamiento de agua

El agua tratada en la planta se almacena en un tanque enterrado fabricado en concreto reforzado y con una capacidad total de 100.76 m3.

Tabla 155: Especificaciones del sistema de almacenamiento. Fuente: INALCON

	Tanque N° 1				Tanque N° 2		
Capacidad Instalada	**Parámetro**	**Unidad**	Valor	Capacidad Instalada	**Parámetro**	**Unidad**	Valor
	Longitud	(m)	28.43		Longitud	(m)	16.35
	Ancho	(m)	14.72		Ancho	(m)	14.92
	Alto	(m)	2.93		Alto	(m)	3.8
	Área útil	(m2)	418.49		Área útil	(m2)	243.94
	Volumen útil	(m3)	1226.17		Volumen útil	(m3)	926.98
	Borde libre	(m)	0.5		Borde libre	(m)	0.2
	Tanque N° 3-A				**Tanque N° 3-B**		
Capacidad Instalada	**Parámetro**	**Unidad**	Valor	Capacidad Instalada	**Parámetro**	**Unidad**	Valor
	Longitud	(m)	9.87		Longitud	(m)	9.87
	Ancho	(m)	12.44		Ancho	(m)	12.44
	Alto	(m)	2.1		Alto	(m)	2.28
	Área útil	(m2)	122.78		Área útil	(m2)	122.78
	Volumen útil	(m3)	257.84		Volumen útil	(m3)	279.94
	Borde libre	(m)	0.17		Borde libre	(m)	0.17

Riesgos asociados a la infraestructura

Los sistemas de agua potable y saneamiento pueden presentar vulnerabilidades propias de la falta de análisis de riesgos, diseño, planificación, programación, uso y mantenimiento. De hecho, se puede citar como ejemplos de vulnerabilidad para los sistemas: diseño inadecuado, construcción deficiente de los sistemas de agua potable y saneamiento, protección inadecuada de los bienes y capitales, falta de información y de concientización pública, limitado reconocimiento oficial del riesgo y de las medidas de preparación, programas deficientes de mantenimiento, dependencia de recursos y factores externos sobre los que no se tiene responsabilidad de gestión, falta de preparación del recurso humano y la desatención a una gestión ambiental sensata o prudente, entre los principales ejemplos.

Tabla 156: Riesgos asociados a la infraestructura. Fuente: Banco Interamericano de Desarrollo, 2019

RIESGOS ASOCIADOS CON LA INFRAESTRUCTURA

Riesgos Directos	Riesgos Indirectos
Pérdida o contaminación de fuentes	Disminución de la cantidad de agua potable disponible
Roturas en tubos o accesorios, desacople de uniones, accesorios, aplastamiento o flexión de los tubos, etc.	Modificación de la calidad del agua cruda debido a deslizamientos
Daños estructurales (debido a asentamientos diferenciales, licuefacción o corrimiento de fallas, etc.)	Abandono del sistema
Azolve y colmatación de componentes por arrastre de sedimentos	Enfermedades por carencia de agua o por acumulación de aguas lluvias o servidas; incremento de vectores
Daños en infraestructura y equipos de sistemas urbanos y rurales	Presencia de malos olores
Pérdida de reservas y recursos (químicos, agua almacenada, repuestos)	Aparición de vectores como moscas, cucarachas, roedores
Acumulación de materia sólida en los sistemas de alcantarillado	Contaminación de cuencas
Contaminación en distribución	Reflujo de las aguas residuales hacia las viviendas y vías públicas, lo que genera focos de contaminación
Colapso de captaciones	Cambios en los procesos de tratamiento de agua (agua potable y residual)
Cambios en el régimen hidrogeológico: disminución del caudal de las captaciones superficiales y subterráneas y cambio del nivel de la capa freática	Pérdida de ingresos (por agua no facturada, suspensión del servicio, etc.)

5.2.9. Red de Distribución

La red de distribución está conformada por tuberías de asbesto cemento (AC), Acero, Hierro Dúctil(HD), Hierro Galvanizado (HG), PVC y manguera o Polietileno (PEAD), en diámetros comprendidos entre 1 y 16 pulgadas. No se tiene un registro de la relación diámetro-espesor de los tubos instalados, La siguiente tabla muestra las longitudes instaladas para cada diámetro nominal. Además, se cuenta con un canal en concreto Reforzado (CR) con una sección transversal de área igual a 0.80 m2. Para definir las longitudes por diámetro y material se utilizó de forma similar el modelo realizado de las redes.

Tabla 157: Longitudes (m) por material y diámetro de tuberías de la red de distribución. Fuente: INALCON y Empresas Públicas del Quindío S.A E.S.P (2024)

Montenegro - 2024								
Diámetro (pulg.)	AC (m)	ACERO (m)	CR (m)	HD (m)	HG (m)	PEAD (m)	PVC (m)	Total general (m)
0.8 m2	-	-	5600.00	-	-	-	-	5600.00
1"	-	-	-	-	-	-	-	-
1.5"	-	-	-	-	-	2000.00	2243.00	4243.00
2"	-	-	-	7.50	-	643.00	17092.26	17742.76
2.5"	-	-	-	42.00	-	4059.00	13373.53	17474.53
3"	6158.68	-	-	27.00	-	4386.00	19645.93	30217.61
4"	88.00	-	-	-	60.00	80.00	701.00	929.00
6"	778.00	30.00	-	443.00	-	1590.00	5128.00	7969.00
8"	80.00	-	-	1236.00	1360.00	60.00	782.00	3518.00
10"	1861.00	-	-	1034.00	-	-	114.00	3009.00
12"	3430.00	-	-	2478.00	220.00	-	1348.00	7476.00
14"	-	-	-	-	-	-	2660.00	2660.00
16"	-	-	-	-	-	-	478.00	478.00
Total general (m)	12395.68	30.00	5600.00	5267.50	1640.00	12818.00	63565.72	101316.90

De acuerdo con el diagnóstico realizado el abastecimiento actual al municipio de Montenegro se da desde 3 tanques, el primer tanque (T-01) tiene una salida de 6 pulgadas y otra de 12 pulgadas que se conecta a la salida del segundo tanque (T- 02) la cual es de 12 pulgadas y dos tanques alternos que (T-03) que tiene dos salidas en 8 pulgadas.

Existe un cuarto tanque en la planta que en la actualidad está en funcionamiento pero este alimenta una línea expresa que atraviesa el municipio de Montenegro y distribuye agua al corregimiento poblado de Pueblo Tapao.



Imagen 126: Modelación de la línea de conducción. Fuente: INALCON

5.2.10. Válvulas

La red cuenta con 149 válvulas o registros de cierre temporal, en diámetros comprendidos entre 2 y 12 pulgadas. La siguiente tabla las discrimina por diámetro.

Tabla 158: Cantidad de válvulas de la red de distribución por diámetro nominal. Fuente: INALCON

DN (pulg.)	Cantidad (un.)	Cantidad (%)
2	1	0.70%
2.5	4	2.70%
3	107	71.80%
4	10	6.70%
6	12	8.10%
8	10	6.70%
10	3	2.00%
12	2	1.30%
TOTAL	**149**	**100.00%**

Hidrantes

Adicionalmente, la red de distribución cuenta con cincuenta y dos hidrantes, instalados sobre derivaciones de tuberías en diámetros comprendidos entre 1.5 y 6 pulgadas. La siguiente tabla las discrimina por diámetro.

Tabla 159: Cantidad de Hidrantes en la red de distribución por diámetro nominal de derivación de tubería endonde está instalado. Fuente: INALCON.

D (pulg.)	Cantidad(un.)	Cantidad (%)
1.5	1	1.90%
2	5	9.60%
2.5	4	7.70%
3	35	67.30%
4	5	9.60%
6	2	3.80%
TOTAL	52	100%

Macromedidores

Se encuentra localizado un macromedidor en la línea 1 de aducción con un diámetro de 16" y construido en hierro dúctil, y se localiza en las siguientes coordenadas 1148724.707 m Este, 997904.066 m Norte y con una altura de 1345.791 m.s.n.m.

Suscriptores

El número actual de suscriptores del servicio de acueducto y alcantarillado para el municipio es de:

Tabla 160: Número de suscriptores.

Municipio	# Suscriptores
Montenegro	9658

Consumos por usuario

El consumo promedio por usuario está calculado en:

Tabla 161: Consumos por usuario.

Municipio	Consumo promedio mensual por usuario (M3/mes)
Montenegro	10.68

Demanda anual de agua

El cálculo de demanda anual de agua para el municipio está actualmente en:

Tabla 162: Demanda anual de agua.

Municipio	Demanda Anual (M3)
Montenegro	1.238.172

Métodos de Medición de Caudal

A la entrada de la planta hay un macromedidor de 14” para hacer medición del agua captada, luego sigue un canal que recibe las aguas provenientes del río Roble y quebrada la Soledad. Junto al canal está la canaleta Parshall, donde se aplica coagulante y se realiza la mezcla rápida; Adicionalmente tiene instalada una regleta para medir caudal. Según el plan de optimización la planta queda con un caudal de operación de 121,14 L/s. Antes de llegara los floculadores el agua pasa por un canal de transición.

Canal de entrada agua cruda	Unidad de mezcla rápida
	

Imagen 127: Sistema Montenegro

Balance de Agua

Para el cálculo del balance de agua y ante la necesidad de optimizar el sistema actual y mejorar factores como calidad del agua y de vida a los habitantes del municipio, se presentan cada uno de los parámetros del sistema de acueducto para el Municipio de La Montenegro. A continuación se hace un resumen de los criterios de diseño que se tuvieron en cuenta para la realización de la optimización del sistema de acueducto.

Balance de agua en fuentes de abastecimiento

De acuerdo con el análisis y diagnóstico realizado a las fuentes de abastecimiento con que cuenta el municipio de Montenegro se establece que estas son confiables en su calidad, y suficientes en su capacidad de entregar los volúmenes de agua requeridos, por lo cual no se contempla la idea de un cambio sobre las fuentes que en este caso son Rio Roble, Quebrada Paloma, Quebrada La Soledad, Quebrada Turín.

Balance de agua en fuentes de captación

Las Bocatomas La Paloma, La Soledad, y Rio Roble, cuentan con las capacidades de captación para suplir los volúmenes requeridos de la población de Montenegro, sin embargo, de acuerdo con diagnósticos previos por estado físico, se contempla el plan de realizar un mantenimiento general a las 4 estructuras con el fin de mejorar su rendimiento, de esta manera serán garantizados los requerimientos proyectados al año 2045.

Balance de agua en aducciones

El municipio de Montenegro cuenta con varios tramos de aducciones principalmente por la variedad de fuentes de abastecimiento, una vez se someten a pretratamiento. Estos según el análisis y la evaluación de calidad cuentan con parámetros óptimos y resistentes frente a las proyecciones realizadas pues los materiales en que están hechos son Asbesto Cemento, PVC, Hierro Galvanizado e Hierro Dúctil. Sin embargo, es necesario realizar obras de infraestructura para reemplazar las tuberías actuales que están hechas en asbesto cemento por otras en material de Polietileno de alta densidad (PEAD). A futuro se tendrá en cuenta la optimización del sistema haciendo uso de tuberías de material PEAD en todo el sistema, ya que este es de mayor resistencia frente a los movimientos y asentamientos de tierra, posee mayor calidad y genera menor número de pérdidas por rozamiento.

Balance de agua en pretratamientos

En cuanto a las estructuras de pretratamiento, actualmente existen dos desarenadores que están ubicadas en las Quebradas La Paloma y La Soledad. Se realizará La optimización y ampliación estructural del pretratamiento con el fin de cumplir con la capacidad requerida al periodo actual y periodo de diseño. Dicho valor será mayor a 183 L/s.

Se estudia la posibilidad de realizar la construcción de un desarenador de flujo horizontal hecho en concreto reforzado con impermeabilización de las paredes interiores, cubierta enmalla y sistema de válvulas que permitan el control de flujo bypass para el mantenimiento y lavado de la misma. El Desarenador proyectado contará con un módulo y se ubicará en el mismo lugar en el que se encuentra la estructura de la quebrada La Paloma.

Balance de agua en tanques de almacenamiento

Asumiendo el criterio de que el volumen de almacenamiento debe ser igual o mayor que 1/4 del volumen distribuido a la zona que va a ser abastecida en el día de máximo consumo, esto de acuerdo con el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS) sin considerar el volumen para extinción de incendios, y asumiendo que la planta permanecerá en funcionamiento las 24 horas, tenemos un volumen requerido para el año 2045 de 3951.87 m3.

De acuerdo con el método de la curva integral, la capacidad de almacenamiento del tanque corresponde a la suma de las máximas diferencias por encima y por debajo del suministro con respecto al consumo; lo anterior es ratificado en el numeral B.9.4.4 de las normas RAS, según el cual, el tanque debe tener la capacidad de compensar las variaciones entre el caudal de entrada de las plantas de tratamiento y el caudal de consumo en cada instante.

En la siguiente tabla se puede observar los resultados obtenidos para el volumen de regulación requerido y el déficit existente con la estructura actual.

Tabla 163: Evaluación Hidráulica Actual, Tanques de Almacenamiento

AÑO	POBLACIÓN TOTAL (HAB)	Q MAX DIARIO (L/s)	VOLUMEN DE DISEÑO (m^3)	CAPACIDAD INSTALADA (m^3)	DEFICIT (m^3)
2015	37,944	158.1	3415.81	2690.94	-724.87
2016	38,688	144.2	3113.79	2690.94	-422.85
2017	39,446	132.9	2870.48	2690.94	-179.53
2018	40,220	123.6	2751.27	2690.94	-60.32
2019	41,008	115.9	2776.27	2690.94	-85.33
2020	41,812	109.4	2801.48	2690.94	-110.53
2021	42,631	111.5	2826.89	2690.94	-135.95
2022	43,467	113.6	2852.52	2690.94	-161.58
2023	44,319	115.8	2878.36	2690.94	-187.42
2024	45,188	118	2904.41	2690.94	-213.47
2025	46,074	120.3	2930.68	2690.94	-239.74
2026	46,977	122.6	2957.16	2690.94	-266.22
2027	47,898	124.9	2983.86	2690.94	-292.92
2028	48,837	127.4	3010.78	2690.94	-319.84
2029	49,794	129.8	3037.92	2690.94	-346.98
2030	50,770	132.3	3065.28	2690.94	-374.34
2031	51,765	134.8	3092.86	2690.94	-401.92
2032	52,780	137.4	3120.66	2690.94	-429.72
2033	53,815	140.1	3148.69	2690.94	-457.75
2034	54,870	142.8	3176.95	2690.94	-486.01
2035	55,945	145.5	3205.43	2690.94	-514.49
2036	57,042	148.4	3234.15	2690.94	-543.2
2037	58,160	151.2	3266.19	2690.94	-575.25
2038	59,300	154.1	3329.2	2690.94	-638.26
2039	60,462	157.1	3393.44	2690.94	-702.5

2040	61,647	160.1	3458.94	2690.94	-768
2041	62,856	163.2	3525.72	2690.94	-834.78
2042	64,088	166.4	3593.81	2690.94	-902.87
2043	65,344	169.6	3663.23	2690.94	-972.29
2044	66,625	172.9	3734	2690.94	-1043.06
2045	67,931	176.2	3806.16	2690.94	-1115.22

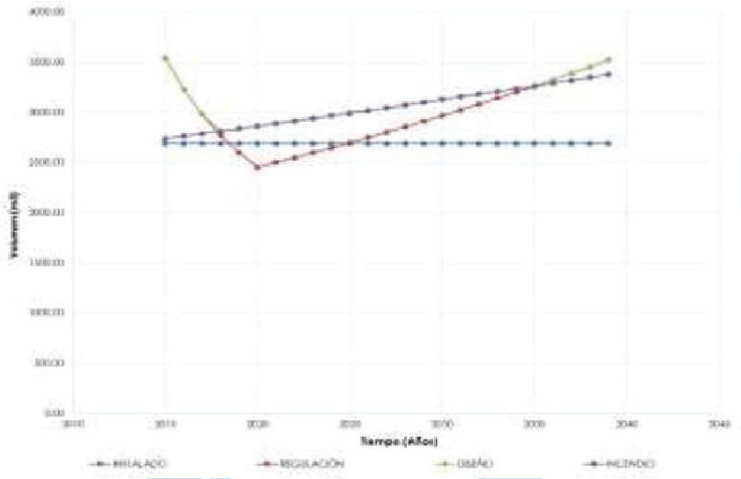


Imagen 128: Análisis de oferta vs demanda para los tanques de almacenamiento

Según el grafico anterior los tanques de almacenamiento no tienen un periodo óptimo de abastecimiento. Por ende, se planteará la construcción de dos nuevos tanques con el volumen requerido faltante para el año 2045 el cual debería ser la diferencia entre el volumen final y el volumen actual.

3806 m3 – 2690,94 m3 = 1115.22 m3

El volumen requerido para cumplir con los requerimientos proyectados es de 1260.93 m3 por lo cual esta es la capacidad de nuevo módulo de almacenamiento propuesto.

Tabla 164: Dimensiones Nuevo Módulo de almacenamiento No 1

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR	OBSERVACIONES
Largo efectivo	(m)	17	---
Ancho efectivo	(m)	17	---

Altura efectiva	(m)	3	---
Área útil	(m^2)	289	---
Volumen útil	(m^3)	867	---
Borde libre	(m)	0.8	---

En la siguiente figura se puede observar un corte longitudinal de los tanques de almacenamiento proyectados para el municipio de Montenegro.

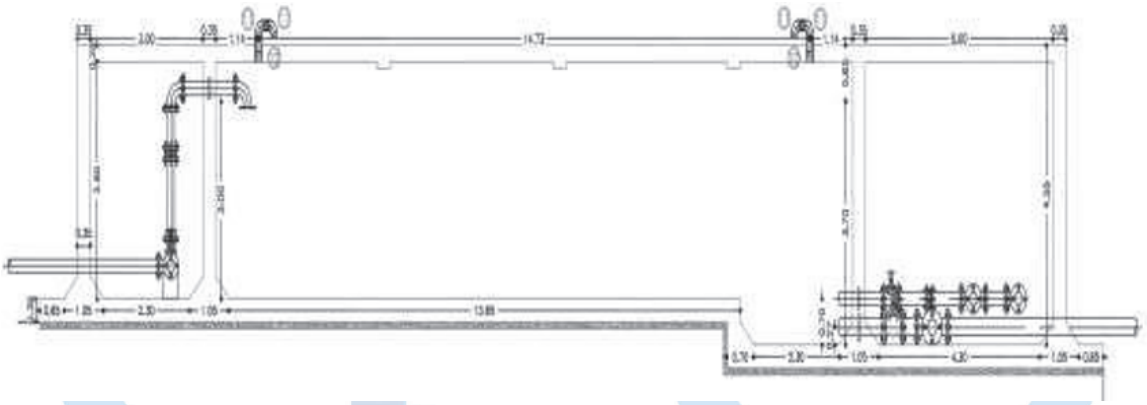


Imagen 129: Corte transversal Módulo de almacenamiento No 1 Proyectado

Tanque No 2

Tabla 165: Dimensiones Nuevo Módulo de almacenamiento No 2

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR	OBSERVACIONES
Largo efectivo	(m)	8.21	---
Ancho efectivo	(m)	8.2	---
Altura efectiva	(m)	3.95	---
Área útil	(m^2)	289	---
Volumen útil	(m^3)	867	---
Borde libre	(m)	0.8	---

En la siguiente figura se puede observar un corte longitudinal de los tanques de almacenamiento proyectados para el municipio de Montenegro.

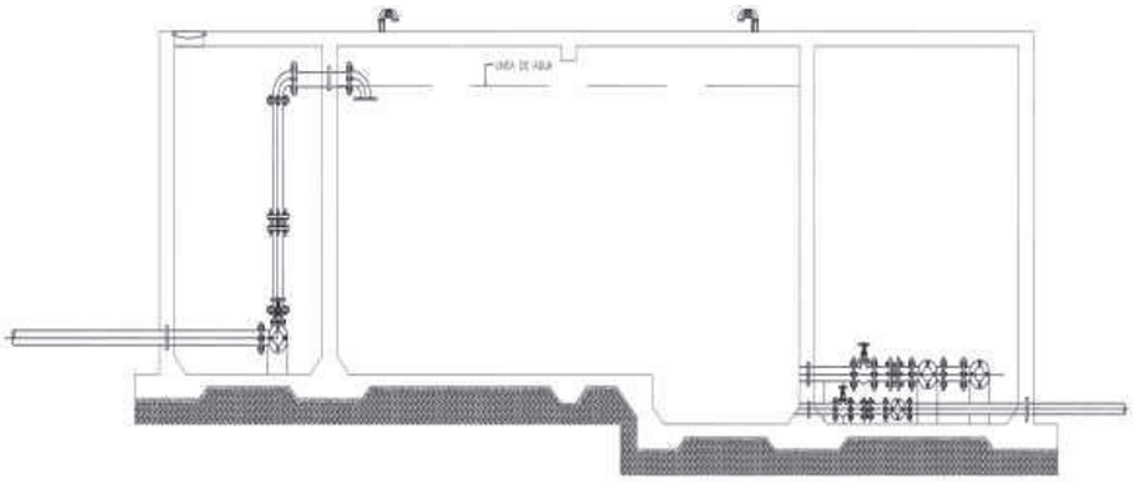


Imagen 130: Corte transversal Módulo de almacenamiento No 2 Proyectado

A continuación, se presenta el comportamiento hidráulico proyectado de los tanques de almacenamiento con respecto a las capacidades requeridas hasta el horizonte de diseño.

Tabla 166: Comportamiento Hidráulico, Tanque de almacenamiento

AÑO	POBLACIÓN (Hab)	PÉRDIDAS TÉCNICAS (%)	CAUDAL MAXIMO DIARIO QMD (L/s)	VOLUMEN DE REGULACIÓN REQUERIDO	VOLUMEN INSTALADO, PROYECTADO
2015	37,944	52.83%	164.1	3415.81	3823.54
2016	38,688	47.27%	149.6	3113.79	3823.54
2017	39,446	41.70%	137.9	2870.48	3823.54
2018	40,220	36.13%	128.3	2751.27	3823.54
2019	41,008	30.57%	120.3	2776.27	3823.54
2020	41,812	25.00%	113.5	2801.48	3823.54
2021	42,631	25.00%	115.7	2826.89	3823.54
2022	43,467	25.00%	117.9	2852.52	3823.54
2023	44,319	25.00%	120.2	2878.36	3823.54
2024	45,188	25.00%	122.5	2904.41	3823.54
2025	46,074	25.00%	124.9	2930.68	3823.54
2026	46,977	25.00%	127.3	2957.16	3823.54
2027	47,898	25.00%	129.7	2983.86	3823.54
2028	48,837	25.00%	132.2	3010.78	3823.54
2029	49,794	25.00%	134.7	3037.92	3823.54
2030	50,770	25.00%	137.3	3065.28	3823.54
2031	51,765	25.00%	140	3092.86	3823.54
2032	52,780	25.00%	142.7	3120.66	3823.54
2033	53,815	25.00%	145.4	3148.69	3823.54
2034	54,870	25.00%	148.2	3176.95	3823.54
2035	55,945	25.00%	151.1	3205.43	3823.54
2036	57,042	25.00%	154	3234.15	3823.54
2037	58,160	25.00%	157	3266.19	3823.54
2038	59,300	25.00%	160	3329.2	3823.54
2039	60,462	25.00%	163.1	3393.44	3823.54
2040	61,647	25.00%	166.3	3458.94	3823.54
2041	62,856	25.00%	169.5	3525.72	3823.54
2042	64,088	25.00%	172.7	3593.81	3823.54
2043	65,344	25.00%	176.1	3663.23	3823.54
2044	66,625	25.00%	179.5	3734	3823.54
2045	67,931	25.00%	183	3806.16	3823.54

De acuerdo con la tabla anterior se presenta el grafico del comportamiento hidráulico proyectado al año de diseño.

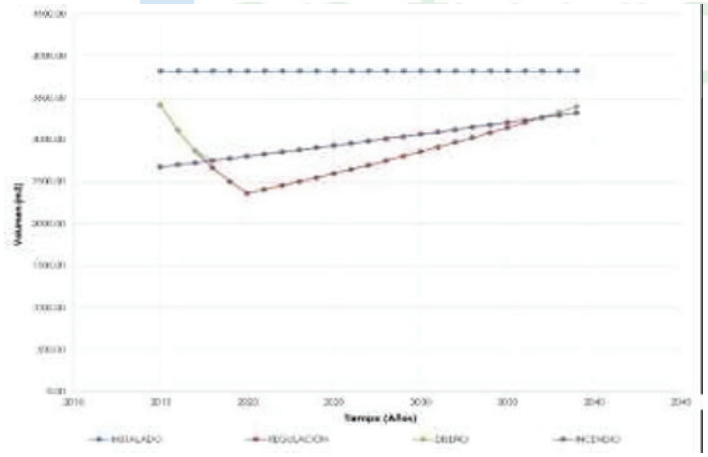


Imagen 131: Análisis de oferta Vs demanda de almacenamiento

Del grafico anterior se puede concluir que la capacidad instalada está por encima de la regulación requerida para lo cual, gracias a los nuevos módulos de almacenamiento empleados para el municipio, se lograran cumplir los requerimientos proyectados al año 2045 lo cual dará un beneficio a la población pues sus necesidades de abastecimiento de agua potable serán brindadas.

Balance de agua en Macromedición

Se tiene prevista la instalación de 6 macromedidores con el fin de controlar el consumo de cada sector propuesto en los diseños definitivos, se tendrá en cuenta la ubicación de un macromedidor a la salida de la PTAP.

En la siguiente tabla se muestra la ubicación de cada macromedidor:

Tabla 167: Macromedidores Propuestos y existentes

Tabla de macromedidores				
Etiqueta	**Coord Este (m)**	**Coord Norte (m)**	**Diámetro (")**	**Estado**
MACRO 1	1,147,965.50	997,413.62	4	Nueva
MACRO 2	1,147,538.08	996,909.24	4	Nueva
MACRO 3	1,146,953.35	996,869.85	4	Nueva
MACRO 4	1,148,230.93	997,119.97	4	Nueva
MACRO 5	1,147,548.20	996,912.26	4	Nueva
MACRO 6	1,147,548.64	996,879.42	4	Nueva

Porcentajes de pérdidas respecto a caudal y metodología empleada para el cálculo inicial de pérdidas

Para el cálculo inicial de pérdidas se procede a realizar la medición del caudal en la fuente con una sección ubicada allí para tal fin, se telecalcula la ecuación, esta información se valida con un caudalímetro dispuesto para verificar esta medición. De igual manera en planta se utilizan dispositivos propios (vertederos, macros) y con dichos datos se procede a establecer las diferencias entre los dos caudales medidos en ambos sitios. La siguiente tabla muestra el resultado de dicho de balance:

Tabla 168: Porcentaje de pérdidas.

MUNICIPIO	VOLUMEN DE AGUA CRUDA M3	VOLUMEN DE AGUA TRATADA M3	VOLUMEN DE AGUA PERDIDO M3	PORCENTAJE DE AGUA EFECTIVO %	PORCENTAJE DE PÉRDIDA %
MONTENEGRO	331.653.00	302.182.80	29.470.20	91.11%	8.89%

6. PROGRAMA DE REDUCCIÓN DE PÉRDIDAS “PRP”

Las pérdidas de agua son un problema que aqueja al mundo entero. La importancia del manejo de este tema radica en la necesidad que tiene el mundo entero de proteger un recurso cada vez más escaso y no renovable, que se ve perjudicado ante el crecimiento acelerado de la población, la demanda para el sector industrial, el sector agropecuario y evidentemente ante el cambio climático. La enorme cantidad de agua perdida por fugas en las redes de aducción y distribución urbana de agua (pérdidas físicas o reales de agua) y los volúmenes de agua distribuidos sin facturación (pérdidas de agua aparentes) pueden ser los elementos que complican la situación de suministro de agua. Estas amenazas deben ser atendidas con estrategias que permitan mitigar su ocurrencia hasta límites permisivos. El Programa de Reducción de pérdidas “PRP” se clasifica en dos grandes grupos; el primero caracterizado por la pérdida física del fluido denominado PÉRDIDAS REALES, y un segundo grupo en donde se identifican diferencias entre lo producido y lo facturado llamado PÉRDIDAS APARENTES; tal y como se ilustra a continuación.



Ilustración 5. Diagrama programa de reducción de pérdidas de Empresas Públicas del Quindío EPQ SA ESP

Cada grupo tiene condiciones particulares y se debe intervenir implementando estrategias diferentes.

6.1. Contribución del PRP con el Desarrollo Sostenible:

De acuerdo con lo establecido en los Objetivos de Desarrollo Sostenible, y particularmente en el numeral 6 AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO, de aquí a 2030, se debe aumentar considerablemente el uso eficiente de los recursos hídricos en todos los sectores y asegurar la sostenibilidad de la extracción y el abastecimiento de agua dulce para hacer frente a la escasez de agua y reducir considerablemente el número de personas que sufren falta de agua. (ONU, 2015). Es importante establecer mecanismos que permitan optimizar los procesos.



Ilustración 6. Diagrama Contribución del PRP con el Desarrollo Sostenible

Siendo conocedores que las pérdidas de agua son un obstáculo a la sostenibilidad, buscamos con este documento engranar los intereses que tiene Empresas Públicas del Quindío con el programa de Manejo de Uso eficiente y Ahorro del Agua PUEAA; y así mismo aportar a la disminución de brechas en cuanto a pérdidas de agua y eficiencia del servicio se refiere.

6.2. Impactos de las pérdidas de agua:

Los principales impactos que pueden traer los diferentes tipos de pérdidas de fluido en los sistemas de Acueducto son los siguientes:



Ilustración 7. Diagrama Impactos de las pérdidas de agua

6.2.1. Impactos Económicos:

Costos de explotar, tratar y transportar agua perdida en su camino al cliente sin generar ningún ingreso para la empresa de agua. Los estallidos de tuberías y las fugas necesitan obras de reparación caras y también pueden causar daños considerables a la infraestructura adyacente.

6.2.2. Impactos técnicos:

Las fugas llevan a una cobertura reducida de la demanda existente de agua, posiblemente tanto que el sistema ya no pueda operar continuamente. El suministro intermitente causará problemas técnicos adicionales debido a que los clientes penetran las tuberías desde afuera e instalan tanques de almacenamiento privados.

6.2.3. Impactos sociales:

Las pérdidas de agua resultan en una afectación adversa a los clientes por fallas en el suministro, como presión baja, interrupciones del servicio y suministro desigual, pero también por riesgos a la salud que pueden surgir de la infiltración de aguas residuales y otros contaminantes en los sistemas de tuberías con baja presión o suministro intermitente.

6.2.4. Impactos ecológicos:

La compensación de las pérdidas de agua aumentando cada vez más la extracción de agua pone una presión adicional sobre los recursos de agua y requiere energía adicional, causando de este modo emisiones de dióxido de carbono que se podrían haber evitado.

6.3. Balance de Agua:

Una de las principales actividades para establecer el volumen de pérdidas dentro de un sistema de acueducto, es establecer un Balance de agua a intervalos regulares, esta herramienta brinda una base para contrarrestar la pérdida de fluido en las redes. A lo largo de la historia se han establecido diferentes métodos para realizar la valoración de las pérdidas en los sistemas de agua. Distintos resultados y la falta de consenso entre ellos llevó a la Asociación Internacional de Agua (IWA por sus siglas en inglés) a conformar un grupo de trabajo enfocado en indicadores de desempeño y pérdidas de agua que permitiera obtener datos internacionales estándar comparables.

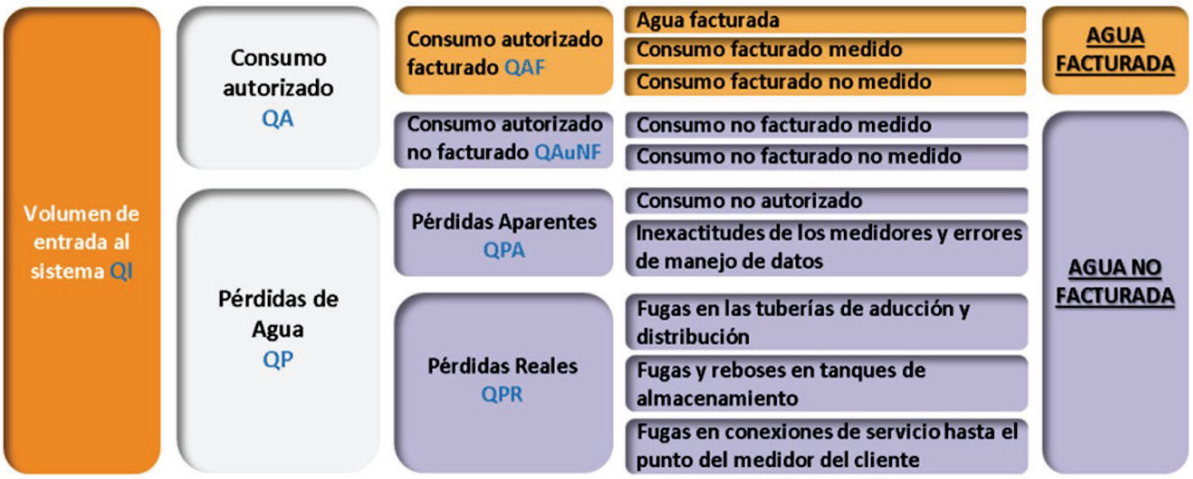


Ilustración 8. Diagrama balance de agua

Los componentes del balance se encuentran establecidos en la tabla # 1, y deben calcularse en razón a un periodo de tiempo determinado (generalmente se hace para un año), con este insumo se pueden obtener diferentes indicadores de información y desempeño. Los componentes del balance de agua se definen así:

6.3.1. Volumen de entrada al sistema (QI):

El ingreso al sistema medido a una parte definida del sistema de suministro de agua. En sistemas con exportaciones sustanciales de agua es importante determinar el volumen de agua suministrada (volumen de ingreso al sistema menos agua exportada facturada). El volumen de ingreso al sistema debe determinarse con base en las mediciones anuales

desde los macromedidores después de la planta de tratamiento. Se tiene que hacer una estimación apropiada de cantidades si no se miden los volúmenes de ingreso al sistema. Igualmente, es necesario identificar y cuantificar los volúmenes medidos a través de macromedidores empleados en casos de importaciones de agua.

6.3.2. Consumo autorizado (QA):

El volumen de agua medida y/o no medida tomada por los clientes registrados, la empresa de agua y otras partes autorizadas. Incluye el consumo autorizado facturado (como el consumo medido facturado, el consumo no medido 16 facturado y el agua exportada) (así como el consumo autorizado no facturado como consumo medido no facturado y consumo no medido no facturado). Esta parte del balance hídrico también comprende fugas y reboses luego del punto de medición del cliente, así como los propios requisitos de la empresa de agua, por ejemplo, para lavar tuberías o lavar los filtros.

6.3.3. Agua facturada (correspondiente al consumo autorizado facturado):

El volumen de agua que se entrega y se factura al cliente exitosamente, el cual genera entonces ingreso para la empresa de agua. Se deben identificar todos los suscriptores registrados (residenciales, comerciales, industriales, oficiales, etc.) para determinar el consumo autorizado facturado. Se puede determinar el consumo anual con base en el registro histórico de las lecturas de los medidores. Para los clientes facturados sin medidores de agua, es necesario hacer estimaciones apropiadas. Se recomienda determinar el consumo promedio con base en mediciones individuales de usuarios para una muestra representativa de suscriptores.

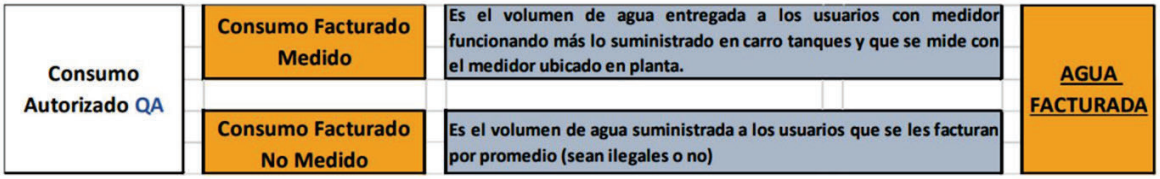


Ilustración 9. Diagrama Agua facturada

6.3.4. Agua no facturada (ANF):

El volumen que permanece no facturado y por lo tanto no genera ningún ingreso para la empresa de agua. Se puede expresar como la diferencia de volumen de ingreso al sistema y el consumo autorizado facturado o como la suma de consumo autorizado no facturado y las pérdidas de agua. En la Tabla 1 se resaltan todos los elementos que contribuyen a la ANF.

El consumo autorizado no facturado, debe estimarse teniendo en cuenta que se deben identificar todos los consumidores, los cuales pueden ser hogares, edificios de entidades oficiales, fuentes, parques, hidrantes, tanques de agua o de barrios marginales. Se debe hacer una estimación del consumo anual para cada grupo de consumidores. Así mismo, se debe identificar el volumen de agua utilizado por la empresa para propósitos operativos (purga de redes, lavado tanques, etc.).

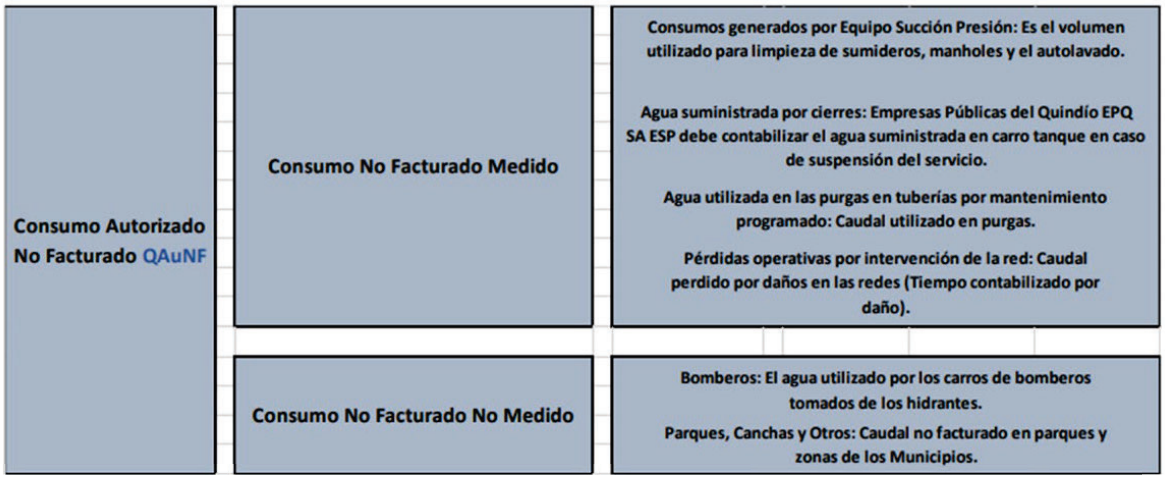


Ilustración 10. Diagrama Agua no facturada

6.3.5. Pérdidas de agua:

El volumen de agua perdida entre el punto de suministro y el medidor del cliente debido a varias razones. Se puede expresar como la diferencia entre el volumen de ingreso al sistema y el consumo autorizado y consiste en pérdidas aparentes y reales. Las pérdidas aparentes se pueden subdividir en consumo no autorizado, inexactitudes de medición y errores de manejo de datos. Las pérdidas reales se constituyen de fugas desde tuberías de transmisión y distribución, fugas desde conexiones de servicio y fugas desde tanques de almacenamiento.

6.3.6. Pérdidas aparentes o comerciales:

Para los países en desarrollo, IWA recomienda utilizar 5% del consumo medido facturado como una estimación inicial hasta que se disponga de una evaluación más detallada. De acuerdo con Lambert (2010), las pérdidas aparentes excederán usualmente 5% en sistemas con tanques de almacenamiento de los suscriptores. Al respecto, se recomienda que cada persona prestadora realice una evaluación y cuantificación de los componentes de pérdidas aparentes dentro de su propio sistema en vez de utilizar un porcentaje del volumen de ingreso al sistema.

Pérdidas Aparentes QPA	Consumo No Autorizado	Clandestinos masivos: Barrios no legalizados no incluidos en la base estimación del consumo. Estimar los barrios no legalizados que tiene el servicio y no se cobra. Clandestinos dispersos: Predios no facturados en barrios legales, es decir que alguna vez tuvieron servicio. Fraudes: Se estima un %
	Inexactitudes de los medidores y errores de manejo de datos	Errores de medición según la edad del medidor. Inexactitud de medición: Caudal estimado por porcentaje de error de lectura en los medidores existentes con lecturas mayores a 3000 m3.

Ilustración 11. Diagrama Pérdidas aparentes o comerciales

6.3.7. Pérdidas Reales o Técnicas:

Finalmente, las pérdidas reales de agua se pueden estimar estando las pérdidas aparentes de las pérdidas de agua totales, las cuales se pueden obtener de la diferencia entre el volumen de entrada al sistema y el consumo autorizado.

Pérdidas Reales QPR	Fugas en las tuberías de aducción y distribución	Calculo fugas tubería distribución: % de m3 por fugas en la tubería de distribución.
	Fugas y reboses en tanques de almacenamiento	No aplica no existen tanques en la red de distribución
	Fugas en conexiones de servicio hasta el punto del medidor del cliente	Calculo fugas acometidas: Cálculo estimado de por fugas en acometidas.

Ilustración 12. Diagrama Pérdidas Reales o Técnicas

6.4. Pérdidas Reales:

Las pérdidas reales son volúmenes de agua perdidos dentro de un determinado periodo a través de todo tipo de fugas, estallidos y reboses. Las pérdidas reales se pueden clasificar de acuerdo con (a) su ubicación dentro del sistema y (b) su tamaño y al tiempo durante el cual fugan.



Ilustración 13. Diagrama Pérdidas Reales

6.4.1. Causas de las pérdidas reales:

Son múltiples los factores que pueden afectar las redes de acueducto, pero sin lugar a duda, las interacciones entre la tubería y sus variables son la principal causa de las pérdidas de agua dentro del sistema. Cuando hablamos de interacciones nos referimos a la relación que tiene el tubo, las válvulas, los accesorios y demás componentes con la mano del hombre, el suelo, la presión, el tráfico, influencias de terceros y por último sus propiedades físicoquímicas; que lo vuelven vulnerable y propenso a la falla.

Como causas de las pérdidas en el sistema de acueducto hemos identificado 3 grupos identificados de la siguiente manera:

- Tuberías y uniones
- Válvulas y accesorios
- Tanques de almacenamiento y bombas



Ilustración 14. Diagrama Causas de las pérdidas reales

6.4.2. Métodos para combatir las pérdidas reales de agua

A lo largo del tiempo mucho se ha hablado en materia de reducción de pérdidas y se han establecido un sin número de métodos para atacar esta problemática; sin embargo muchas empresas de servicios públicos aún no implementan mecanismos para la gestión del recurso hídrico. En este programa se pretende implementar todas aquellas estrategias contenidas en el PUEAA tendientes a combatir las pérdidas de agua.

6.5. Perdidas Aparentes

Las pérdidas aparentes se clasifican en tres grupos:

- Inexactitudes de medición debido a contadores incorrectos de agua de los clientes o medidores de flujo incorrectos.
- Manejo de datos y errores de contabilidad, así como mala rendición de cuentas de los clientes en los sistemas de facturación.
- Consumo no autorizado debido al robo de agua y a las conexiones ilegales.

Como síntesis de lo anterior, las pérdidas aparentes comprenden toda el agua que se entrega exitosamente al cliente pero que no se mide o registra con exactitud, lo que causa un error en la cantidad que consumen los clientes. En las redes de suministro de agua sin medición consecuente de todo el sistema y con muchas conexiones ilegales, las pérdidas aparentes pueden representar cantidades significativas de agua. Las pérdidas aparentes están creando costos de producción sin generar ingreso para la empresa. Así, las pérdidas aparentes se pueden valorizar al costo de venta del agua y por lo tanto en muchos casos son las pérdidas más caras que pueda encontrar una empresa de agua. La reducción de las pérdidas aparentes de agua se puede lograr en muchos casos a 26 costos relativamente bajos y por lo tanto es usualmente un buen punto de partida que devuelve rápidamente la inversión a la empresa de agua.



Ilustración 15. Diagrama clasificación perdidas aparentes

6.5.1. Razones de las Pérdidas Aparentes

Las pérdidas aparentes no deben subestimarse porque no generan ingreso por agua que ya ha sido producida, tratada, transportada y entregada al cliente. Las razones de las pérdidas aparentes se pueden agrupar tal como se describe a continuación:

6.5.1.1. Inexactitudes del medidor:

Las pérdidas de medición son frecuentemente la pérdida más común de las pérdidas aparentes. La experiencia muestra que un pequeño porcentaje de agua no se mide o se mide de manera incorrecta debido a errores de medición o a pérdidas crecientes en los medidores de agua. Esto afecta tanto a los medidores de los clientes como a los medidores de flujo de la empresa y puede estar causado por seleccionar medidores inconvenientes, medidores demasiado grandes, por una instalación no correcta y por la no calibración de los medidores, así como debido a un deterioro en el desempeño de muchos medidores a lo largo del tiempo.

6.5.1.2. Errores en el manejo de los datos:

El personal que lee medidores puede cometer errores de lectura del medidor. Se puede perder los datos del consumo de agua o se los puede cambiar debido a errores sistemáticos en el procesamiento de datos y a los procedimientos de facturación. El consumo no medido (necesidades propias y abastecimiento gratuito para los bomberos, riego de áreas verdes, limpieza de calles, etc.) puede subestimarse mientras que se puede sobreestimar la producción no medida. Las tarifas planas pueden causar un consumo de agua doméstico excesivo que excede de lejos la cantidad presupuestada.

6.5.1.3. Consumo no autorizado:

La extracción de agua no autorizada representa una fuente considerable de pérdidas en muchos lugares y aparece de maneras muy diferentes, por ejemplo, en las conexiones ilegales o en los medidores vandalizados o manipulados de los clientes o en los medidores que los clientes evitan, en la extracción ilegal del agua de las tuberías contra incendios, así como en los sobornos y corrupción a los empleados que leen los medidores u a otro personal de la empresa.

7. PLAN DE ACCIÓN

En la actualidad las políticas de desarrollo en los diferentes municipios de Colombia deben centrar sus esfuerzos en aplicar prácticas de desarrollo urbano inclusivo, resiliente y sostenible que den prioridad al acceso a los servicios domiciliarios básicos, dentro de este enfoque el uso eficiente y ahorro del agua debe ser una premisa en la construcción de municipios sostenibles y sustentables, por ello debemos plantear las estrategias que garanticen la preservación del recurso hídrico a las próximas generaciones.

En Empresas Públicas del Quindío - EPQ S.A E.S.P. estamos comprometidos con garantizar el suministro de agua a nuestros usuarios de una forma más consciente y sostenible en el futuro, para ello presentamos el siguiente plan de acción, donde implementaremos distintas iniciativas que apuntan principalmente a la conservación de las fuentes hídricas, el mantenimiento periódico de la infraestructura, la reutilización del agua y la educación ambiental en el municipio de Montenegro donde realizamos la operación del servicio de acueducto.

A continuación, se presenta el diagrama con la estructura del plan de acción del Programa para el Uso Eficiente y Ahorro del Agua - PUEAA vigencia 2026 – 2035:

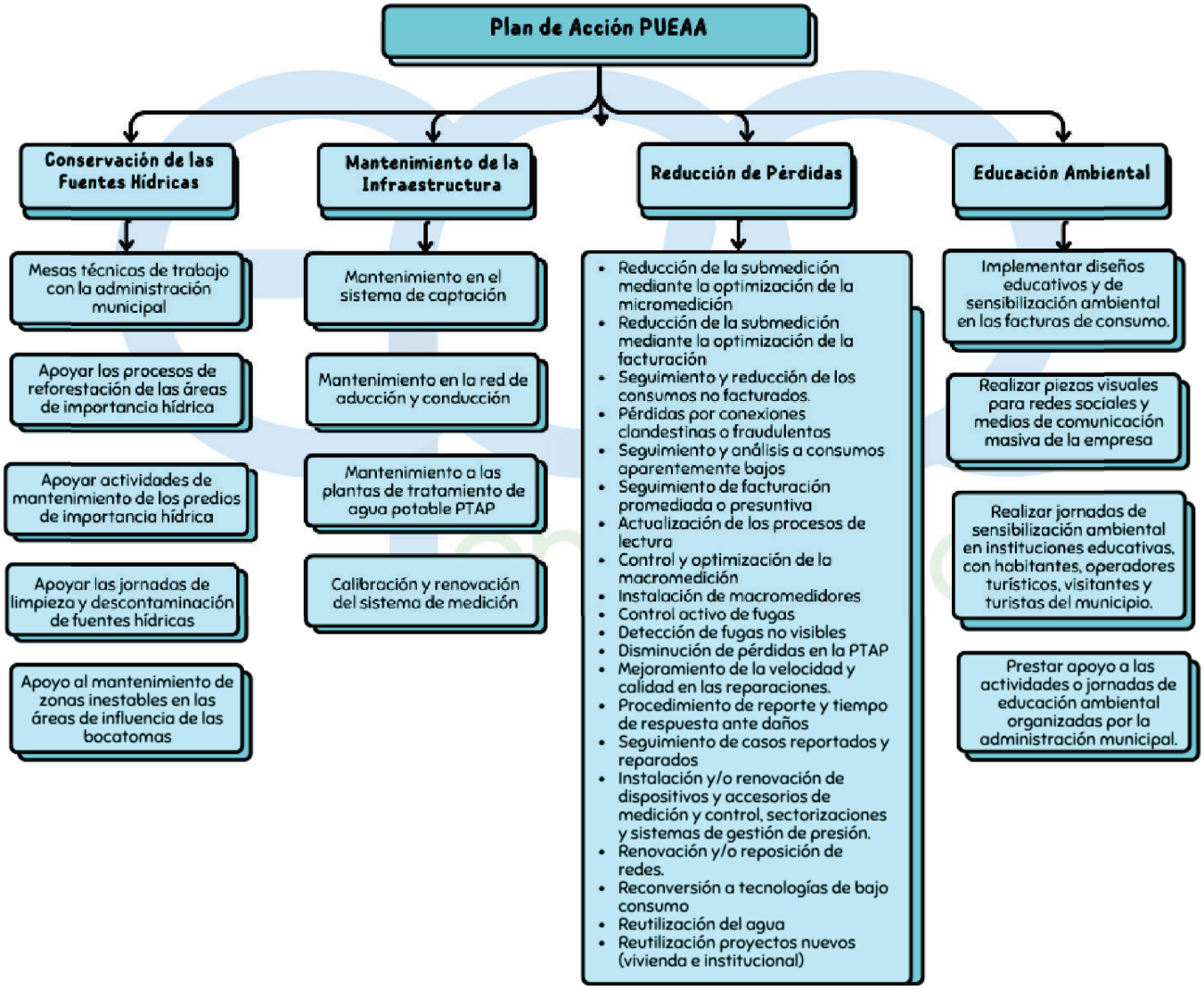


Ilustración 16. Diagrama Plan de Acción PUEAA vigencia 2026-2035

7.1. Descripción del Plan de Acción

A continuación, se describen los proyectos diseñados para la optimización del uso del recurso hídrico en el municipio de Montenegro, con sus respectivas actividades y metas, para la vigencia 2026 – 2035:

7.1.1. Proyecto 1. Conservación de las Fuentes Hídricas

En Empresas Públicas del Quindío consideramos vital la conservación del recurso hídrico, por ello queremos proteger las fuentes abastecedoras y garantizar el suministro con las suficientes condiciones de cantidad y calidad.

Tabla 5. Proyecto Conservación de Fuentes Hídricas

1	Proyecto Conservación de Fuentes Hídricas

1. Objetivo

Realizar acciones de conservación de las áreas de interés hídrico para el municipio de Montenegro, conforme lo establecido en el Plan de Acción del Plan de Manejo Ambiental (predios art 111 ley 99 del 93).

2. Acciones a Desarrollar

- Realizar mesas técnicas de trabajo con la administración municipal para la planeación de acciones encaminadas a la conservación de las fuentes hídricas que bastecen el municipio.
- Reforestar las zonas indicadas por el municipio en áreas de importancia hídrica
- Realizar actividades de mantenimiento y conservación aguas arriba donde se ubica las captaciones en las fuentes hídricas.
- Realizar jornadas de limpieza y descontaminación de fuentes hídricas del municipio
- Realizar mantenimiento de zonas inestables en las áreas de influencia de las bocatomas del municipio.

3. Metas

Subgerente Planeación y Mejoramiento Institucional EPQ S.A E.S.P

N°	Metas	Unidad de Medida	Año (inicio 2026)										
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Responsable
1	Realizar mesas técnicas de trabajo con la administración municipal para la planeación de acciones de conservación de fuentes hídricas.	Unidad	1	1	1	2	2	2	3	3	3	3	Subgerente Planeación y mejoramiento institucional EPQ S.A E.S.P

2	Realizar actividades de mantenimiento y conservación aguas arriba donde se ubica las captaciones en las fuentes hídricas.	Unidad	2	2	2	3	3	3	4	4	4	4	Subgerente Planeación y mejoramiento institucional EPQ S.A E.S.P
3	Realizar jornadas de limpieza y descontaminación de fuentes hídricas del municipio.	Unidad	2	2	2	3	3	3	4	4	4	4	Subgerente Planeación y mejoramiento institucional EPQ S.A E.S.P
4	Realizar mantenimientos de zonas inestables en áreas de influencia de las bocatomas del municipio, cuando la necesitad lo requiera.	Unidad	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Subgerente Planeación y mejoramiento institucional EPQ S.A E.S.P

4. Indicadores

- # de mesas de trabajo concertadas / # de mesas de trabajo propuestas
- # de mantenimiento realizados/# de mantenimiento propuestos
- # de jornadas de limpieza de fuentes hídricas apoyadas/ # de jornadas de limpieza de fuentes hídricas propuestas apoyar
- # de mantenimiento de zonas inestables realizadas/# de mantenimiento de zanas inestables propuestas.

5. Presupuesto

Inversión Total Proyecto a 10 años		**$16.100.000**		
Proyecto	**Corto Plazo (2026-2027)**	**Mediano Plazo (año 2028 y 2029)**	**Mediano Plazo (año 2030 y 2031)**	**Largo Plazo (2032 y 2035)**
Conservación de las Fuentes Hídricas	20%	30%	30%	20%
Total	**$3.220.000**	**$6.440.000**	**$6.440.000**	**$3.220.000**

6. Periodo de Implementación

Año 2026 al 2035

7. Evidencia del Cumplimiento de las Actividades

Registro fotográfico, actas de mesas de trabajo, listados de asistencia

Actores Involucrados

EPQ: Planeación y ejecución de actividades Administración Municipal: Participación y apoyo logístico Población en general: Participación CRQ: Apoyo con información técnica y participación

7.1.2. Proyecto 2. Mantenimiento de la Infraestructura

Tabla 6. Proyecto Mantenimiento de la Infraestructura

2	Proyecto Mantenimiento de la Infraestructura													
1. Objetivo														
Realizar mantenimiento periódico a los sistemas relacionados con la infraestructura de la prestación del servicio de acueducto.														
2. Acciones a Desarrollar														
2.2.1. Realizar mantenimiento en el sistema de captación														
2.2.2. Realizar mantenimiento en la red de aducción y conducción														
2.2.3. Realizar mantenimiento a las plantas de tratamiento de agua potable PTAP														
2.2.4. Realizar calibración y renovación del sistema de medición														
N°	**Metas**	**Unidad de Medida**	**Año (inicio 2026)**										**valor anual**	**Valor total (10 años)**	**Responsable**
			1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**			
1	Realizar limpiezas e inspecciones generales de estructuras de planta de tratamiento de agua potable (floculadores, sedimentadores, filtros y tanques de almacenamiento).	Unidad	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	$ 400.000,00	$ 4.000.000,00	Subgerente Servicios Públicos Domiciliarios -EPQ S.A E.S.P
2	Realizar el mantenimiento preventivo y/o reemplazo de válvulas y compuertas en las plantas para garantizar	Unidad	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	$ 400.000,00	$ 4.000.000,00	Subgerente Servicios Públicos Domiciliarios -EPQ S.A E.S.P

	operación sin fugas ni atascos.													
3	Ejecutar la Calibración de equipos de laboratorio y capacitaciones básicas de operarios en inspección y mantenimiento rutinario.	Unidad	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	$ 15.000.000,00	$ 135.000.000,00	Subgerente Servicios Públicos Domiciliarios -EPQ S.A E.S.P
4	Diagnosticar el estado de la estructura de captación (rejillas, tuberías, válvulas, bombas, filtros.) y Reemplazar las piezas deterioradas (rejillas oxidadas, válvulas, tramos de tubería) de acuerdo con el diagnostico. Unidad	Unidad	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	$ 20.000.000,00	$ 180.000.000,00	Subgerente Servicios Públicos Domiciliarios -EPQ S.A E.S.P
5	Realizar actividades de limpieza donde se hace el retiro de sedimentos, hojas, basura o materiales sólidos en rejillas y	Unidad	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	$ 5.000.000,00	$ 50.000.000,00	Subgerente Servicios Públicos Domiciliarios -EPQ S.A E.S.P

	canales de entrada													
6	Realizar mantenimientos correctivos y hacer la sustitución de los tramos de tubería con fugas recurrentes o corrosión.	Unidad	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	$ 3.000.000,00	$ 27.000.000,00	Subgerente Servicios Públicos Domiciliarios -EPQ S.A E.S.P
7	Rehabilitación y/o cambio de válvulas y accesorios de la red de distribución: lubricación, cambio de empaques o reemplazo según su estado	Unidad	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	$ 1.000.000,00	$ 9.000.000,00	Subgerente Servicios Públicos Domiciliarios -EPQ S.A E.S.P
8	Instalación y/o mantenimientos de dispositivos de control y/o regulación: para mejorar la detección de fugas y optimizar presiones	Unidad	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	$ 5.000.000,00	$ 45.000.000,00	Subgerente Servicios Públicos Domiciliarios -EPQ S.A E.S.P
9	Instalar sistemas de control y medición de caudal en cada una de las bocatomas.	Und	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	$ 2.000.000,00	$ 18.000.000	Subgerente Servicios Públicos Domiciliarios -EPQ S.A E.S.P
4. Indicadores															
1	# de limpiezas e inspecciones realizadas / # de limpiezas e inspecciones programadas														

2	# de mantenimientos preventivos realizados en compuertas y válvulas/# de mantenimientos preventivos solicitados en válvulas y compuertas.
3	# de calibración de equipos realizados/ # de calibración de equipos programadas.
4	# de diagnósticos realizados y cambio de piezas deterioradas programadas/#de diagnósticos realizados y cambio de piezas deterioradas ejecutadas
5	# limpieza rutinaria realizadas / # limpieza rutinaria programada
6	# de mantenimientos y tramos con fugas sustituidos proyectados / # de mantenimientos y tramos con fugas sustituidos proyectados programados
7	# de válvulas rehabilitadas o cambiadas / # de válvulas rehabilitadas o cambiadas programados
8	# de dispositivos instalados o ajustados / # de dispositivos instalados o ajustados programados
9	# de sistemas de control instalados en las bocatomas / # de sistemas de control programados

5. Presupuesto				
Inversión Total Proyecto a 10 años				**$ 472.000.000**
ACTIVIDAD	**Corto Plazo (2026-2027)**	**Mediano Plazo (2028-2029)**	**Mediano Plazo (2030-2031)**	**Largo Plazo (2032-2035)**
% de inversión	25%	25%	25%	25%
total de inversión	$ 118.000.000,00	$ 118.000.000,00	$ 118.000.000,00	$ 118.000.000,00
6. Periodo de Implementación				
Año 2026 al 2035				
7. Evidencia del Cumplimiento de las Actividades				
Registro fotográfico, cronograma de inspección preventiva mensual, Bitácoras de mantenimiento con detalle de actividades, Certificados de calibración de equipos.				

en tu vida

7.1.3. Proyecto 3. Reducción de Pérdidas

Tabla 7. Proyecto Reducción de Pérdidas

3	Proyecto Reducción de Pérdidas
1. Objetivo	
Reducir las pérdidas de agua a través de la implementación del Programa de Reducción de Pérdidas	
2. Acciones a Desarrollar	
3.2.1. Reducción de la submedición mediante la optimización de la Micromedición 3.2.2. Reducción de la submedición mediante la optimización de la facturación 3.2.3. Seguimiento y reducción de los consumos no facturados. 3.2.4. Pérdidas por conexiones clandestinas o fraudulentas 3.2.5. Seguimiento y análisis a consumos aparentemente bajos 3.2.6. Seguimiento de facturación promediada o presuntiva 3.2.7. Actualización de los procesos de lectura 3.2.8. Control y optimización de la Macromedición 3.2.9. Instalación de macromedidores en los municipios 3.2.10. Control activo de fugas 3.2.11. Detección de fugas no visibles 3.2.12. Disminución de pérdidas en la planta de tratamiento de agua potable manu 3.2.13. Mejoramiento de la velocidad y calidad en las reparaciones. 3.2.14. Procedimiento de reporte y tiempo de respuesta ante daños 3.2.15. Seguimiento de casos reportados y reparados 3.2.16. Instalación y/o renovación de dispositivos y accesorios de medición y control, sectorizaciones y sistemas de gestión de presión. 3.2.17. Reconversión a tecnologías de bajo consumo 3.2.18. Reutilización del agua 3.2.19. Reutilización proyectos nuevos (vivienda e institucional)	

No	Metas	Unidad de Medida	Año (inicio 2026)												
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Valor anual	Valor total (10 años)	Responsable
1	Crear cuadrillas especiales de fontaneros y trabajo social encargada de realizar la detección y contará con facultades para realizar la debida corrección de cada	Unidad	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	$ 5.900.000	$ 17.700.000	Subgerente Comercialización de Servicios y Atención al Cliente – EPQ S.A E.S.P

	derivación fraudulenta.														
2	Compra de equipos y mantenimiento de los existentes para detección de fugas y capacitación al personal en el manejo de los equipos.	Unidad	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	$ 2.222.222	$ 4.444.444	Subgerente Servicios Públicos Domiciliarios - EPQ S.A E.S.P
3	Adquisición y/o cambio y mantenimientos de macromedidores de telemetría	%	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	$ 60.000.000	$ 180.000.000	Subgerente Servicios Públicos Domiciliarios - EPQ S.A E.S.P
4	Tener la disponibilidad de un 50% de repuestos con el fin de conformar un stock básico de materiales y herramientas de uso frecuente.	%	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	$ 26.143.692	$ 261.436.920	Subgerente Servicios Públicos Domiciliarios - EPQ S.A E.S.P
5	Realizar capacitaciones al personal operativo en técnicas seguras y	Unidad	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	$ 444.444,44	$ 8.888.888,89	Subgerente Servicios Públicos Domiciliarios - EPQ S.A E.S.P

	eficientes de reparación.													

4. Indicadores
N° de cuadrillas creadas/ N° de cuadrillas propuestas
N° de equipos comprados/ N° de equipos propuestos
N° de macromedidores comprados/ N° de macromedidores propuestos
% de repuestos adquiridos/% de repuestos propuestos
N° de capacitaciones propuestas/ N° de capacitaciones realizadas

5. Presupuesto				
Inversión Total Proyecto a 10 años			**$ 472.470.253**	
ACTIVIDAD	**Corto Plazo (2026-2027)**	**Mediano Plazo (año 2028-2029)**	**Mediano Plazo (año 2030-2031)**	**Largo Plazo (2032-2035)**
% de inversión	25%	25%	25%	25%
total de inversión	$ 118.117.563,31	$ 118.117.563,31	$ 118.117.563,31	$ 118.117.563,31

6. Periodo de Implementación
Año 2026 al 2035
7. Evidencia del Cumplimiento de las Actividades
Registro fotográfico, cronograma de inspección preventiva mensual, Bitácoras de mantenimiento con detalle de actividades, Certificados de calibración de equipos.

7.1.4. Proyecto 4. Educación Ambiental

Tabla 8. Proyecto de Educación Ambiental

4	Proyecto de Educación Ambiental
1. Objetivo	
Sensibilizar de los usuarios, habitantes y visitantes del municipio de Genova, en temáticas de uso eficiente y ahorro del agua, manejo de residuos sólidos y líquidos, y protección de los ecosistemas naturales.	
2. Acciones a Desarrollar	
4.2.1. Implementar diseños educativos y de sensibilización ambiental en las facturas de consumo. 4.2.2. Realizar piezas visuales para redes sociales y medios de comunicación masiva de la empresa, con el fin de sensibilizar a la población en temáticas ambientales. 4.2.3. Realizar jornadas de sensibilización ambiental en instituciones educativas, con habitantes, operadores turísticos, visitantes y turistas del municipio. 4.2.4. Participar en actividades o jornadas de educación ambiental organizadas por la administración municipal.	
3. Metas	
N°	**Metas**		**Año (inicio 2026)**

		Unidad de Medida	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Responsable
1	Implementar diseños educativos y de sensibilización ambiental en las facturas de consumo.	Unidad	2	2	2	4	4	4	6	6	6	6	Subgerente Planeación y mejoramiento Institucional EPQ S.A E.S.P
2	Realizar piezas visuales para redes sociales y medios de comunicación masiva de la empresa, con el fin de sensibilizar a la población en temáticas ambientales.	Unidad	4	4	4	6	6	6	8	8	8	8	Subgerente Planeación y mejoramiento Institucional EPQ S.A E.S.P
3	Realizar jornadas de sensibilización ambiental en instituciones educativas, con habitantes, operadores turísticos, visitantes y turistas del municipio.	Unidad	1	1	1	2	2	2	3	3	3	3	Subgerente Planeación y mejoramiento Institucional EPQ S.A E.S.P
4	Participar en actividades o jornadas de educación ambiental organizadas por la administración municipal.	Unidad	1	1	1	2	2	2	3	3	3	3	Subgerente Planeación y mejoramiento Institucional EPQ S.A E.S.P
5	Disminución del consumo de agua en el municipio	%	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	

4. Indicadores

- # de diseños educativos elaborados para sensibilización a través de la factura/# de diseños educativos planeados diseñar
- # de diseños educativos implementados en la factura de consumo/ # de diseños educativos planeados implementar en la factura de consumo
- # piezas visuales para redes sociales y medios de comunicación realizadas/# piezas visuales para redes sociales y medios de comunicación planeadas realizar
- # de jornadas de sensibilización ambiental realizadas /# de jornadas de sensibilización ambiental proyectadas
- # participaciones en jornadas de educación ambiental de la administración municipal/ # de apoyos proyectados prestar para las jornadas de educación ambiental de la administración municipal.
- (Consumo promedio antes de las acciones-Consumo promedio después de las acciones)/(Consumo promedio antes de las acciones)

5. Presupuesto

Inversión Total Proyecto a 10 años		$ 185.357.250		
Proyecto	**Corto Plazo (2026-2027)**	**Mediano Plazo (año 2028 y 2029)**	**Mediano Plazo (año 2030 y 2031)**	**Largo Plazo (2032 y 2035)**
Educación Ambiental	25%	25%	25%	25%

TOTAL	**$ 46.339.312**	**$ 46.339.312**	**$ 46.339.312**	**$ 46.339.312**
6. Periodo de Implementación				
Año 2026 al 2035				
7. Evidencia del Cumplimiento de las Actividades				
Registro fotográfico, Listados de Asistencia, Actas de reunión o mesas de trabajo				
Actores Involucrados				
EPQ: Planeación y ejecución de actividades Administración Municipal: Participación y apoyo logístico Población en general: Participación CRQ: Apoyo con información técnica y participación				

Tabla 9. Presupuesto Consolidado por PUEAA 2026-2035

PRESUPUESTO CONSOLIDADO POR PUEAA 2026-2035					
Proyecto	**Valor Total Inversión**	**Año 2026 - 2027**	**Año 2028 - 2029**	**Año 2030 - 2031**	**Año 2032 - 2035**
Conservación	$16,100,000.00	$ 3,220,000.00	$4,830,000.00	$4,830,000.00	$3,220,000.00
Infraestructura	$472,000,000.00	$118,000,000.00	$118,000,000.00	$118,000,000.00	$118,000,000.00
Reducción de Perdidas	$472,470,253.24	$118,117,563.31	$118,117,563.31	$118,117,563.31	$118,117,563.31
Educación Ambiental	$185,357,250.00	$46,339,312.50	$46,339,312.50	$46,339,312.50	$46,339,312.50
Total	**$ 1,145,927,503.24**	**$285,676,875.81**	**$287,286,875.81**	**$287,286,875.81**	**$285,676,875.81**

8. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (s.f). Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico. Titulo I Componente Ambiental. Recuperado de: https://share.google/lAx54f322U4Lo3krc

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2018). Decreto 1090 de 2018. Colombia. Recuperado de: https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=87181

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2018). Resolución 1257 del 10 de julio de 2018. Colombia. Recuperado de: https://share.google/08et5o60P6P302c2y

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2015). Decreto 1076 de 2015. Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible. Colombia. Recuperado de: https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=78153

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (1993). Ley 99 de 1993 – Ley de Principios e Instituciones Ambientales. Colombia. Recuperado de:

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (1997). Ley 373 de 1997. Programa para el Uso Eficiente y Ahorro del Agua (PUEAA). Colombia. Recuperado de: https://www.anla.gov.co/07rediseureka2024/normativa/leyes/ley-373-de-1997-programa-para-el-uso-eficiente-y-ahorro-del-agua-pueaa

9. ANEXOS

- Anexo 1: FICHA TÉCNICA DE INDICADORES PUEAA

PROGRAMA PARA EL USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA -PUEAA
Municipio de Montenegro
Empresas Públicas del Quindío EPQ SA ESP

Dr. José Alejandro Guevara
Gerente

Ing. Jorge Alejandro Quintero Ángel
Subgerente de Planeación y Mejoramiento Institucional

Ing. Fernando Andrés Salazar
Subgerente de Servicios Públicos Domiciliarios

Ing. Darnelly Toro Jiménez
Subgerente de Comercialización de Servicios y Atención al Cliente

Felipe Andrés García Puerta
Subgerente de Comercialización
Subgerente Administrativo y Financiero

ORIGINAL FIRMADO

Montenegro, mayo de 2026



PUEAA

PROGRAMA PARA EL USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA

2026-2035

Quimbaya

EMPRESAS PÚBLICAS DEL QUINDÍO S.A. E.S.P.

DIRECCIÓN: CALLE 24 #14-46 Y #14-36, ARMENIA, QUINDÍO

epq en tu vida

PRESENTACIÓN

La gestión integral del recurso hídrico es una de nuestras principales responsabilidades como entidad prestadora de servicios públicos, por lo cual, constantemente estamos en la búsqueda de alternativas que nos permitan utilizar este valioso recurso de manera eficiente y consciente.

La formulación de este programa responde a la necesidad urgente de utilizar de manera más efectiva los recursos naturales, especialmente el agua, dado que es un recurso escaso y no renovable. Según el nuevo informe de la UNESCO publicado en nombre de ONU-Agua, 2200 millones de personas aún no disponen de suministros seguros de agua potable y 3500 millones de personas no tienen acceso a servicios adecuados de saneamiento (UNESCO, 2024). En este sentido, es nuestra obligación implementar prácticas y métodos que reduzcan las pérdidas de agua en las fuentes de abastecimiento, en nuestras redes operativas y también con nuestros usuarios.

Empresas Públicas del Quindío, S.A. ESP ha desarrollado este programa basándose en un diagnóstico específico para cada municipio, analizando diversas dimensiones, como aspectos sociales, culturales, demográficos, geográficos, económicos, geológicos e hidrográficos; además, hemos considerado enfoques técnicos relacionados con la prestación del servicio, como las fuentes de abastecimiento, captaciones, aducciones, plantas de tratamiento, redes de distribución y medición. El objetivo es generar estrategias que optimicen el uso del recurso hídrico y mejoren la calidad y cantidad del servicio para el municipio de Montenegro, Quindío.

Estamos seguros de que la implementación del Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua (PUEAA) contribuirá al bienestar de nuestros usuarios, la optimización de nuestras redes y la preservación de nuestro planeta. Continuaremos trabajando con energía y perseverancia para convertir nuestro departamento en un lugar sostenible y más agradable para vivir.

JOSÉ ALEJANDRO GUEVARA
Gerente General

TABLA DE CONTENIDO

1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PRESTADOR DEL SERVICIO 9
1.1. Reseña Histórica 9
1.2. Descripción de la Empresa 9
1.3. Misión 11
1.4. Visión 11
1.5. Ubicación 11
2. OBJETIVOS 12
2.1. Objetivo General 12
2.2. Objetivos Específicos 13
3. ALCANCE 13
4. MARCO NORMATIVO 13
5. DESCRIPCIÓN DEL MUNICIPIO DE SALENTO 15
5.1. Generalidades 15
5.2. Diagnostico 17
5.2.1. Información sobre Capacidad instalada de componentes del sistema de acueducto 17
5.2.2. Fuentes de Abastecimiento 18
5.2.3. Estructuras de captación 19
5.2.4. Riesgos Identificados a la Oferta Hídrica 20
5.2.5. Vulnerabilidad al desabastecimiento 27
5.2.6. Líneas de Aducción 28
5.2.7. Desarenadores 29
5.2.8. Líneas de Conducción ..... **¡Error! Marcador no definido.**
5.2.9. Sistema de Tratamiento de Agua 30
5.2.10. Estructuras de almacenamiento de agua 30
5.2.11. Riesgos asociados a la infraestructura 31
5.2.12. Red de Distribución 32
5.2.13. Válvulas 34
5.2.14. Hidrantes 35
5.2.15. Micromedición 36
5.2.16. Suscriptores 36
5.2.17. Consumos por usuario 37
5.2.18. Demanda anual de agua 37
5.2.19. Métodos de Medición de Caudal 37
5.3. Balance de Agua 38
5.3.1. Balance de agua en fuentes de abastecimiento 38
5.3.2. Balance de agua en sistemas de captación 39
5.3.3. Balance de agua en pretratamientos 39
5.3.4. Balance de agua en aducciones 39

5.3.5. Balance de agua en planta de tratamiento..... **¡Error! Marcador no definido.**
5.3.6. Balance de agua en tanques de almacenamiento..... 39
5.3.7. Balance de agua en Macromedición 43
5.4. Porcentajes de pérdidas respecto a caudal y metodología empleada para el cálculo inicial de pérdidas 43
6. PROGRAMA DE REDUCCIÓN DE PÉRDIDAS “PRP” 44
6.1. Contribución del PRP con el Desarrollo Sostenible:..... 44
6.2. Impactos de las pérdidas de agua: 45
6.2.1. Impactos Económicos: 46
6.2.2. Impactos técnicos: 46
6.2.3. Impactos sociales:..... 46
6.2.4. Impactos ecológicos:..... 46
6.3. Balance de Agua:..... 46
6.3.1. Volumen de entrada al sistema (QI): 47
6.3.2. Consumo autorizado (QA):..... 47
6.3.3. Agua facturada (correspondiente al consumo autorizado facturado): 48
6.3.4. Agua no facturada (ANF): 48
6.3.5. Pérdidas de agua: 49
6.3.6. Pérdidas aparentes o comerciales: 49
6.3.7. Pérdidas Reales o Técnicas:..... 50
6.4. Pérdidas Reales:..... 50
6.4.1. Causas de las pérdidas reales: 50
6.4.2. Métodos para combatir las pérdidas reales de agua 51
6.5. Perdidas Aparentes..... 51
6.5.1. Razones de las Pérdidas Aparentes 52
7. PLAN DE ACCIÓN 53
7.1. Descripción del Plan de Acción 54
7.1.1. Proyecto 1. Conservación de las Fuentes Hídricas..... 55
7.1.2. Proyecto 2. Mantenimiento de la Infraestructura 56
7.1.3. Proyecto 3. Reducción de Pérdidas 60
7.1.4. Proyecto 4. Educación Ambiental..... 62
8. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA 65

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1. Marco normativo aplicable al Programa para el Uso Eficiente y Ahorro del Agua – PUEAA 13
Tabla 2. . Información general del prestador del servicio de acueducto y de las fuentes abastecedoras. 16
Tabla 3.Caracterización de las fuentes de abastecimiento (Res 1257/18 Art 2.1.2) 17
Tabla 4. Ubicación geográfica de los puntos de captación. 17
Tabla 5. Caudales medios y ambientales Quebrada Cruz Gorda. Fuente: Plan de Acción institucional, “protegiendo el patrimonio ambiental y más cerca del ciudadano 2020 – 2023. CRQ. 18
Tabla 6. Caudales medios y ambientales Quebrada Cristalina. Fuente: Plan de Acción Institucional “protegiendo el patrimonio ambiental y más cerca del ciudadano 2020 – 2023. CRQ. ..... **¡Error! Marcador no definido.**
Tabla 7. Caudales medios y ambientales Quebrada Bolivia. Fuente: Plan de Acción Institucional “protegiendo el patrimonio ambiental y más cerca del ciudadano 2020 – 2023. CRQ. ..... **¡Error! Marcador no definido.**
Tabla 8. . Caudales medios y ambientales Quebrada Corozal. Fuente: Plan de Acción Institucional “protegiendo el patrimonio ambiental y más cerca del ciudadano 2020 – 2023. CRQ. ..... **¡Error! Marcador no definido.**
Tabla 9. Caudales medios y ambientales Quebrada Cruz Gorda año seco. Fuente: Plan de Acción Institucional “protegiendo el patrimonio ambiental y más cerca del ciudadano 2020 – 2023. CRQ. ..... **¡Error! Marcador no definido.**
Tabla 10. Caudales medios y ambientales Quebrada Cristalina año seco. Fuente: Plan de Acción, institucional “protegiendo el patrimonio ambiental y más cerca del ciudadano 2020 – 2023. CRQ. ..... **¡Error! Marcador no definido.**
Tabla 11. Caudales medios y ambientales Quebrada Bolivia año seco. Fuente: Plan de Acción Institucional, “protegiendo el patrimonio ambiental y más cerca del ciudadano 2020 – 2023. CRQ. ..... **¡Error! Marcador no definido.**
Tabla 12. Caudales medios y ambientales Quebrada Corozal año seco. Fuente: Plan de Acción Institucional, “protegiendo el patrimonio ambiental y más cerca del ciudadano 2020 – 2023. CRQ ..... **¡Error! Marcador no definido.**
Tabla 13. Especificaciones de la estructura de captación sobre las quebradas. Fuente: INALCON 19
Tabla 14. Indicadores de presión por uso. Fuente: CRQ. Evaluación Regional del Agua. 2020 27
Tabla 15. Especificaciones de las líneas de aducción de Corozal y Cruz Gorda. Fuente: INALCON 28
Tabla 16. Capacidad máxima de líneas de aducción. Fuente: INALCON . **¡Error! Marcador no definido.**
Tabla 17. Dimensiones del desarenador Cruz Gorda. Fuente: INALCON 29
Tabla 18. Capacidades de los desarenadores. Fuente: INALCON ..... **¡Error! Marcador no definido.**
Tabla 19. Descripción de las líneas de conducción. Fuente: INALCON.... **¡Error! Marcador no definido.**
Tabla 20. Capacidad máxima de líneas de conducción. Fuente: INALCON ..... **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 21. Especificaciones del sistema de tratamiento de Salento. Fuente: INALCON ..... **¡Error! Marcador no definido.**
Tabla 22. Especificaciones del sistema de tratamiento. Fuente: Contrato N°. 021 de 2018 Gobernación del Quindío – INALCON 30
Tabla 23.Riesgos asociados a la infraestructura. Fuente: Banco Interamericano de Desarrollo, 2019 32
Tabla 24. Longitud y tipo de tuberías de la red de distribución. Fuente: INALCON y Empresas Públicas del Quindío S.A E.S.P (2024) 33
Tabla 25. Material y diámetro de válvulas en la red de distribución. Fuente: INALCON ..... **¡Error! Marcador no definido.**
Tabla 26. Material y diámetro de hidrantes en la red de distribución. Fuente: INALCON.. 35
Tabla 27. Número de suscriptores Salento 2026 36
Tabla 28. Consumo por usuario Salento. 37
Tabla 29. Demanda anual de agua. 37
Tabla 30. Caudales proyectados para el servicio de acueducto. 38
Tabla 31. Macromedidores 43
Tabla 32. Porcentaje de perdidas. 43
Tabla 33. Proyecto Conservación de Fuentes Hídricas 55
Tabla 34. Proyecto Mantenimiento de la Infraestructura 56
Tabla 35. Proyecto Reducción de Pérdidas 60
Tabla 36. Proyecto de Educación Ambiental 62
Tabla 37. Presupuesto Consolidado por PUEAA 2026-2035 64

en tu vida

CONTENIDO DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Diagrama de la estructura organizacional de Empresas Públicas del Quindío S.A. E.S.P. 10
Ilustración 2. Ubicación sede Principal Empresas Públicas del Quindío E.P.Q. S.A. E.S.P, Armenia (Q). 11
Ilustración 3. Ubicación sede Empresas Públicas del Quindío E.P.Q S.A E.S.P en Salento, Q 12
Ilustración 4. Diagrama de los procesos de Empresas Públicas del Quindío EPQ SA ESP 12
Ilustración 5. Localización del Municipio de Salento en el departamento del Quindío **¡Error! Marcador no definido.**
Ilustración 6. Fuentes de abastecimiento Salento 18
Ilustración 7. Modelo conceptual de análisis de amenazas y vulnerabilidades del sistema hídrico natural. Fuente: IDEAM 20
Ilustración 8. Flujograma para la evaluación de la oferta hídrica superficial en las regiones. 21
Ilustración 9.Modelo conceptual para amenazas del territorio. Fuente: IDEAM 22
Ilustración 10. Mapa de susceptibilidad por movimientos en masa Salento. Fuente: POMCA Rio la Vieja 23
Ilustración 11. Mapa de amenaza por movimientos en masa Salento. Fuente: POMCA Rio la Vieja 23
Ilustración 12. Mapa de vulnerabilidad por movimientos en masa Salento. Fuente: POMCA Rio la Vieja 24
Ilustración 13. Riesgo implícito por movimientos en masa Salento. Fuente: POMCA Rio la Vieja 24
Ilustración 14. Índice de riesgo total por movimientos en masa Salento. Fuente: POMCA Rio la Vieja 24
Ilustración 15. Amenaza por inundación Salento. Fuente: POMCA Rio la Vieja 25
Ilustración 16. Riesgo por inundación Salento. Fuente: POMCA Rio la Vieja 26
Ilustración 17. índice de vulnerabilidad para eventos torrenciales Salento. Fuente: POMCA Rio la Vieja 26
Ilustración 18. Amenaza por incendios de vegetación Salento. Fuente: POMCA Rio la Vieja 27
Ilustración 19. Capacidad de la red de distribución (Simulación del escenario “QMax 2019” 33
Ilustración 20. Sistema Salento 37
Ilustración 21. Diagrama programa de reducción de pérdidas de Empresas Públicas del Quindío EPQ SA ESP 44
Ilustración 22. Diagrama Contribución del PRP con el Desarrollo Sostenible 45
Ilustración 23. Diagrama Impactos de las pérdidas de agua 45
Ilustración 24. Diagrama balance de agua 47

Ilustración 25. Diagrama Agua facturada 48
Ilustración 26. Diagrama Agua no facturada 49
Ilustración 27. Diagrama Pérdidas aparentes o comerciales 49
Ilustración 28. Diagrama Pérdidas Reales o Técnicas 50
Ilustración 29. Diagrama Pérdidas Reales 50
Ilustración 30. Diagrama Causas de las pérdidas reales 51
Ilustración 31. Diagrama clasificación perdidas aparentes 52
Ilustración 32. Diagrama Plan de Acción PUEAA vigencia 2026-2035 54

epq en tu vida

PROGRAMA PARA EL USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA – PUEAA

MUNICIPIO DE QUIMBAYA, QUINDIO

Empresas Públicas del Quindío E.P.Q. S.A. E.S.P.

1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PRESTADOR DEL SERVICIO

1.1. Reseña Histórica

Empresas Públicas del Quindío E.P.Q S. A E.S.P tuvo su inicio como Empresa Sanitaria del Quindío ESAQUIN S.A. que fue constituida por Escritura Pública número 826 del día 26 de abril de 1989 de la Notaría Primera de Armenia Quindío, como sociedad anónima entre entidades públicas, clasificadas legalmente de conformidad con el régimen de servicios públicos domiciliarios Ley 142 de 1994, como EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS OFICIAL, con domicilio principal en la ciudad de Armenia. La Escritura de Constitución fue suscrita por el entonces Gobernador del Departamento del Quindío, doctor Carlos Alberto Gómez Buendía, así como los alcaldes municipales de: Montenegro, La Tebaida, Quimbaya, Circasia, Génova, Buenavista, Salento, Córdoba, Pijao y Filandia.

Posteriormente cambió su denominación social por Empresas Públicas del Quindío E.P.Q S.A E.S.P, con Escritura Pública número 61 del día 15 de enero de 2016 de la Notaría Cuarta de Armenia Quindío. Simultáneamente la Entidad amplió su objeto social para la prestación de otros servicios como lo son el Gas GLP por redes y nuevos negocios.

1.2. Descripción de la Empresa

Empresas Públicas del Quindío E.P.Q. S.A. E.S.P identificada con NIT 800.063.823-7, es una empresa del orden departamental, encargada de la prestación de los servicios públicos domiciliarios de acueducto, alcantarillado y gas natural en el departamento del Quindío.

El servicio de acueducto y alcantarillado es prestado en los municipios de Montenegro, La Tebaida, Quimbaya, Circasia, Génova, Buenavista, Salento, Córdoba, Pijao y Filandia, mientras que el servicio de gas natural solo es prestado en los municipios de Córdoba, Génova y Pijao.

La estructura organizacional de Empresas Públicas del Quindío S.A. E.S.P. está definida de la siguiente manera:

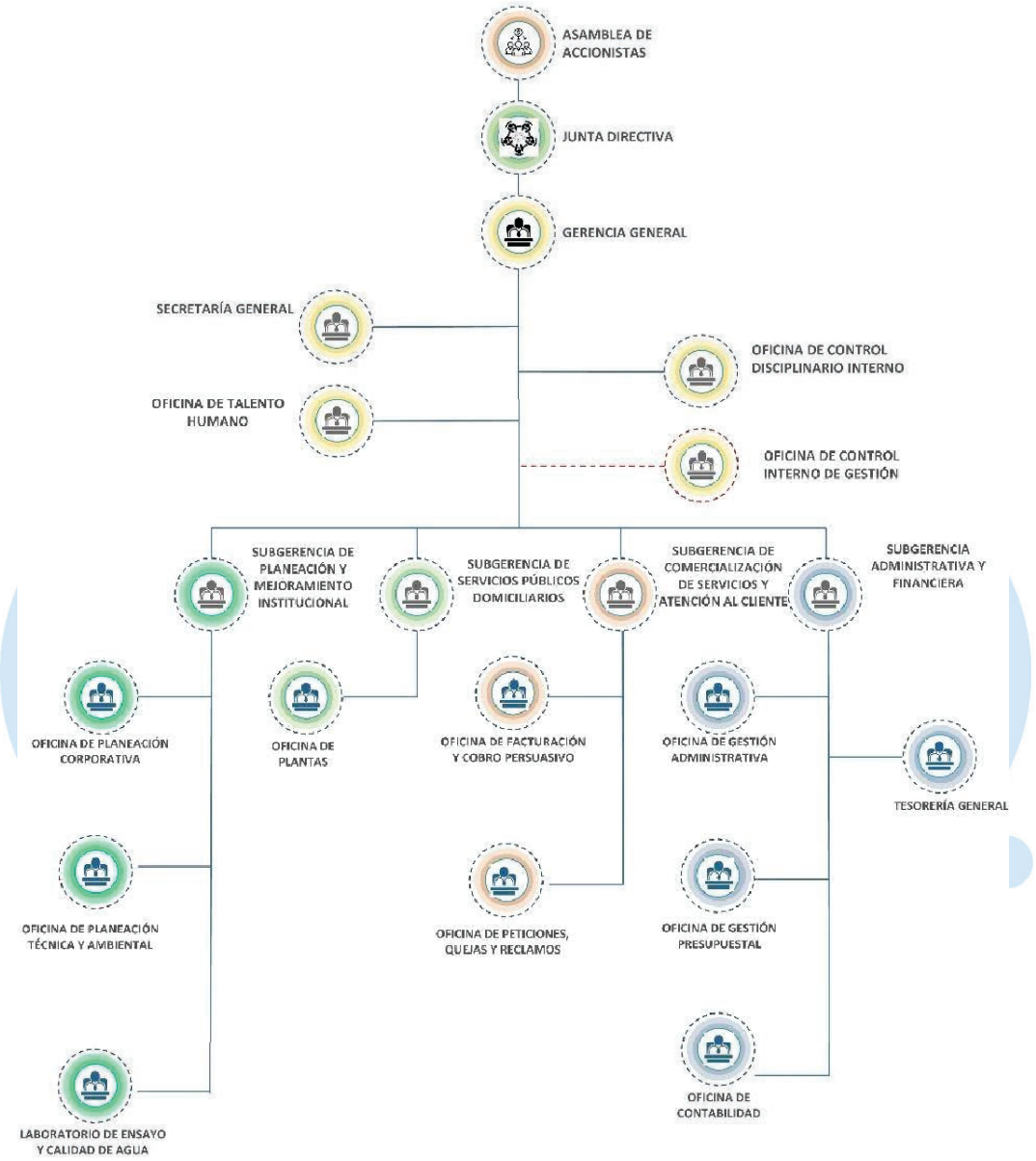


Ilustración 1. Diagrama de la estructura organizacional de Empresas Públicas del Quindío S.A. E.S.P.

Así mismo, en la sede principal ubicada en la ciudad de Armenia, labora todo el equipo que hace posible el funcionamiento y la puesta en marcha de los servicios de acueducto, alcantarillado y gas natural, se trata de un equipo multidisciplinar compuesto por 73 funcionarios que se encargan de realizar labores administrativas, operativas y demás que hagan posible el suministro de los servicios públicos.

1.3. Misión

Empresas Públicas del Quindío EPQ S.A. E.S.P., como empresa comprometida con el bienestar de la comunidad del Quindío, se dedica a la prestación de servicios públicos domiciliarios de Acueducto, Alcantarillado y Gas. Nuestro objetivo es cumplir con altos estándares de calidad, continuidad, cantidad y cobertura, manteniendo un enfoque de responsabilidad social y ambiental. Nos regimos por la normativa vigente y los principios de neutralidad, solidaridad, distribución, simplicidad y transparencia para garantizar un servicio que contribuya positivamente a la vida y al bienestar de nuestros usuarios.

1.4. Visión

Empresas Públicas del Quindío S.A. E.S.P., en los próximos cuatro años se compromete a mantener su solidez financiera y su sostenibilidad, consolidándose como un referente en la región gracias a su enfoque innovador y exitoso en la prestación de servicios de Acueducto, Alcantarillado y Gas domiciliarios. Nos dedicaremos a satisfacer plenamente las necesidades de la comunidad a la que servimos. Esto lo lograremos gracias a un equipo de trabajadores competentes y con una gran calidad humana, respaldados por procesos estandarizados y eficientes, así como por una infraestructura física y tecnológica en constante evolución, adaptándonos continuamente

1.5. Ubicación

Actualmente la sede principal de EPQ S.A. E.S.P. se encuentra ubicada en la Calle 24 No. 14-46 de la ciudad de Armenia y cuenta con una oficina de atención y recaudo en el municipio de Quimbaya en la dirección Cra 7 #15-24 local 109 edificio Caramanta.

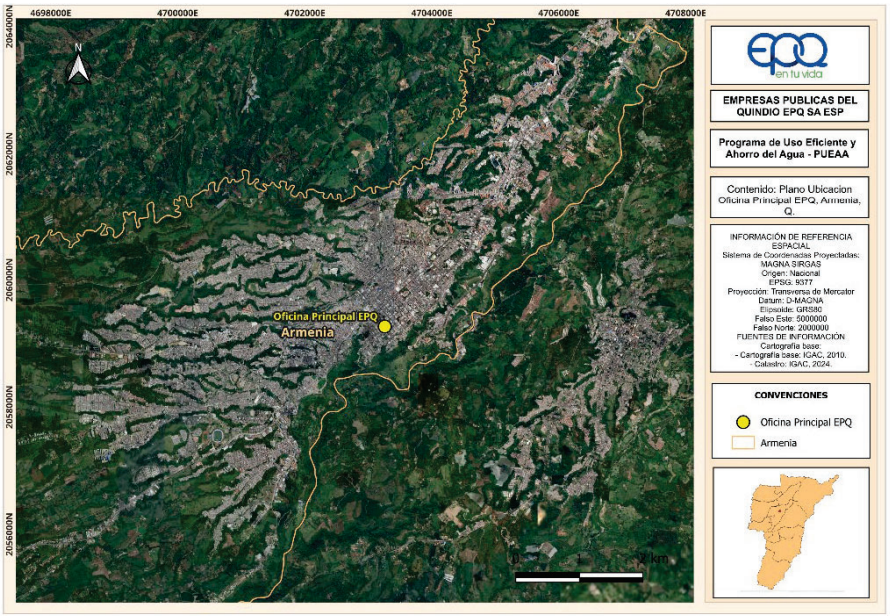


Ilustración 2. Ubicación sede Principal Empresas Públicas del Quindío E.P.Q. S.A. E.S.P, Armenia (Q).



Ilustración 3. Ubicación sede Empresas Públicas del Quindío E.P.Q S.A E.S.P en Quimbaya, Q

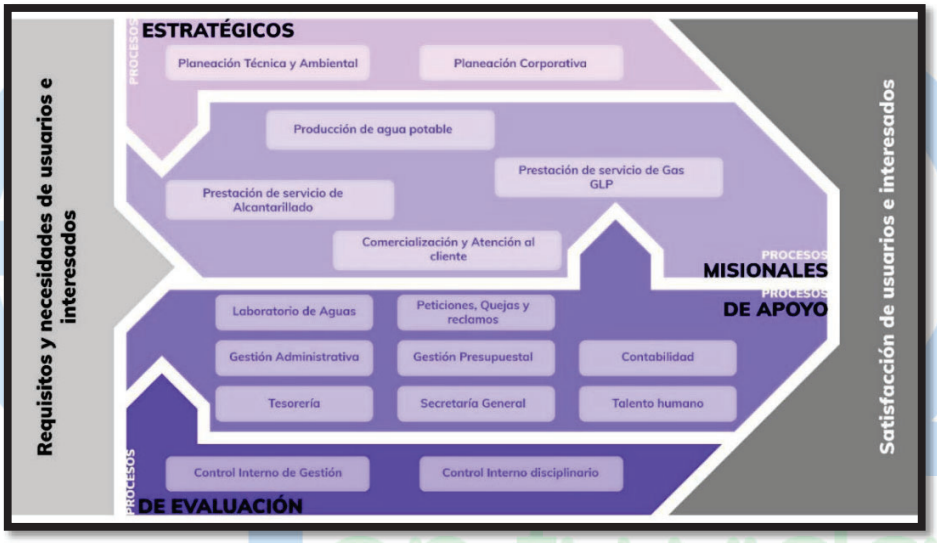


Ilustración 4. Diagrama de los procesos de Empresas Públicas del Quindío EPQ SA ESP

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

Diseñar el Programa para el Uso Eficiente y Ahorro del Agua - PUEAA, para el municipio de Quimbaya, Quindío donde Empresas públicas del Quindío, E.P.Q. S.A. E.S.P. realiza la prestación del servicio de Acueducto y Alcantarillado.

2.2. Objetivos Específicos

- Estructurar un plan de acción para la ejecución de las actividades propuestas para lograr el ahorro y uso eficiente del agua para la vigencia del programa.
- Elaborar un cronograma de ejecución de las actividades para la vigencia del programa.
- Diseñar el presupuesto que requiere la ejecución de las actividades establecidas en el plan de acción del PUEAA vigencia 2026-2035.

3. ALCANCE

Este documento establece los lineamientos bajo los cuales se ejecutará el Plan de Uso Eficiente y Ahorro del Agua (PUEAA) para garantizar la sostenibilidad y eficiencia en el uso del recurso hídrico en el municipio de Quimbaya, Quindío, en el periodo comprendido entre el año 2026 y 2035.

4. MARCO NORMATIVO

A continuación, se relaciona la normatividad legal vigente colombiana, aplicable al Programa para el Uso Eficiente y Ahorro del Agua PUEAA, en el que se detalla el tipo de instrumento normativo, el año de expedición y la descripción de la norma:

Tabla 1. Marco normativo aplicable al Programa para el Uso Eficiente y Ahorro del Agua – PUEAA

Norma / Guía / Información	Alcance
Constitución Política de Colombia. Artículos: 22, 49, 80, 366, 367, 370	El estado legislará para la prestación de los servicios públicos domiciliarios, ejercerá su vigilancia, control y garantizará el acceso de toda la población a estos. De igual manera planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución.
Ley 9 de 1979	Por la cual se dictan Medidas Sanitarias.
Ley 99 de 1993	Crea el Sistema Nacional Ambiental.
Ley 142 de 1994	Por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras Disposiciones.
Ley 373 de 1997	Por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua y se establecen las condiciones para su elaboración.
Ley 715 de 2001	Por la cual se dictan normas orgánicas en materia de recursos y competencias de conformidad con los artículos 151, 288, 356 y 357 (Acto Legislativo 01 de 2001) de la Constitución Política y se dictan otras Disposiciones para organizar la prestación de los servicios de educación y salud, entre otros.

Ley 1176 de 2007	Por el cual se desarrollan los Artículos 356 y 357 de la Constitución Política y se dictan otras Disposiciones. Sistema General de Participaciones.
Ley 1506 de 2012	Por medio de la cual se dictan Disposiciones en materia de servicios públicos domiciliarios de energía eléctrica, gas combustible por redes, acueducto, alcantarillado y aseo para hacer frente a cualquier desastre o calamidad que afecte a la población nacional y su firma de vida.
Decreto 1449 de 1977	Por el cual se reglamentan parcialmente el inciso 1 del numeral 5 del Artículo 56 de la Ley número 135 de 1961 y el Decreto-Ley número 2811 de 1974. En relación con la conservación, protección y aprovechamiento de las aguas.
Decreto 1541 de 1978 – Decreto 2858 de 1981	Por el cual se reglamenta la Parte III del Libro II del Decreto- Ley 2811 de 1974: "De las aguas no marítimas" y parcialmente la Ley 23 de 1973. -Trámite para obtención de la Concesión de Aguas.
Decreto Ley 2811 de 1974	Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.
Decreto 3102 de 1997	Por el cual se reglamenta el artículo 15 de la Ley 373 de 1997 en relación con la instalación de equipos, sistemas e implementos de bajo consumo de agua.

Decreto 302 de 2000	Por el cual se reglamenta la Ley 142 de 1994, en materia de prestación de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado.
Decreto155 de 2004	Por el cual se reglamenta el Articulo 43 de la Ley 99 de 1993 sobre tasas por utilización de aguas y se adoptan otras disposiciones.
Decreto 1323 de 2007	Por el cual se crea el Sistema de Información del Recurso Hídrico, SIRH.
Decreto 1480 de 2007	Por el cual se priorizan a nivel nacional el ordenamiento y la intervención de algunas cuencas hidrográficas y se dictan otras Disposiciones.
Decreto 1575 de 2007	Por el cual se establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano.
Decreto 0007 de 2010	Por el cual se reglamenta el Articulo 11 de la Ley 505 de 1999 y el parágrafo 1 del Artículo 6 de la Ley 732 de 2002 – DANE.
Decreto 3930 de 2010	Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9a de 1979, así como el Capítulo II del Título VI -Parte III- Libro II del Decreto-Ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras Disposiciones.
Decreto 3571 de 2011	Por el cual se establecen los objetivos, estructura, funciones del Ministerio Vivienda, Ciudad y Territorio, y se integra el Sector Administrativo de Vivienda, Ciudad y Territorio.
Decreto 303 de 2012	Por el cual se crea el Registro de Usuarios del Recurso Hídrico.
Decreto 1040 de 2012	Por el cual se reglamenta la Ley 1176 de 2007 en lo que respecta a la participación para Agua Potable y Saneamiento Básico del Sistema General de Participaciones, y la 1450 de 2011 en lo atinente a las actividades de monitoreo, seguimiento y control integral de estos recursos - Departamento Nacional de Planeación.

Decreto 1090 de 2018	Por el cual se adiciona el Decreto 1076 de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, en lo relacionado con el Programa para el Uso Eficiente y Ahorro de Agua y se dictan otras disposiciones.
Resolución 2115 de 2007	Por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano.
Resolución 141 de 2008	Creación de la Comisión Nacional Asesora de Agua, Saneamiento Básico e Higiene en el marco del Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres.
Resolución 379 de 2012	Por el cual se deroga la Resolución 813 de 2008 y se establecen los requisitos de presentación, viabilización y aprobación de proyectos del sector de agua potable y saneamiento básico que soliciten apoyo financiero por la Nación, así como aquellos que han sido priorizados en el marco de los Planes Departamentales de Agua y de los programas que implemente el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, a través del Viceministerio de Agua y Saneamiento Básico, se reglamenta el Comité Técnico de Proyectos y se dictan otras disposiciones.
Resolución 0330 de 2017	Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS.
Resolución 1257 de 2018	Por el cual se desarrollan los parágrafos 1 y 2 del Artículo 2.2.3.2.1.1.3 Decreto 1090 de 2018
Circular Externa SSPD 000003 de 2007	Medidas preventivas y contingentes para asegurar la calidad y continuidad en la prestación de los servicios públicos de acueducto y alcantarillado.
Guía para el Uso Eficiente y Ahorro del Agua	Busca promover y orientar a los usuarios (concesionarios), sobre la elaboración de los PUEAA

5. DESCRIPCIÓN DEL MUNICIPIO DE SALENTO

5.1. Generalidades

Quimbaya se localiza al noroccidente del Departamento, se encuentra distante de Armenia a 20Km, “este municipio del noroccidente de Quindío se caracteriza porque la mayor parte de su territorio es rural, sobresaliendo en buena parte del paisaje los cultivos de plátano y café. Fundado el 3 de noviembre de 1914, Quimbaya sólo recibió su nombre hasta el 5 de abril de 1922, tomado de la cultura indígena que habitó el territorio” (turismoquindio.com, 2019). El municipio tiene una superficie total de 126.69 km2, su altitud media es 1.339, cuenta con una población proyectada para el año 2020 de 31.142 habitantes (DANE, 2020). Los límites del municipio son: al norte con Alcalá, al oriente con Filandia, al sur con los municipios de Circasia y Montenegro y al occidente con Obando y Cartago(V).

Tabla 2. Información general del prestador del servicio de acueducto y de las fuentes abastecedoras.

INFORMACIÓN DEL PRESTADOR DEL SERVICIO DE ACUEDUCTO Y DE LAS FUENTES ABASTECEDORAS				
Razón Social del prestador:	Empresas Públicas del Quindío E.P.Q S.A. E.S.P.			
Número De Identificación Tributaria N.I.T.	800.063.823-7	**Categoría del municipio**		Categoría 6
Datos del representante legal				
Nombre del representante legal	JOSÉ ALEJANDRO GUEVARA		**Identificación**	9.731.194
Correo Electrónico	gerencia@epq.gov.co		**Teléfono**	7441774 ext. 100
Dirección	calle 24 # 14-46 Armenia, (Q)			
Datos de contacto (Diferentes al Representante Legal)				
Nombre del contacto	JORGE ALEJANDRO QUINTERO ANGEL		**Identificación**	89.003.055
Correo Electrónico	contactenos@epq.gov.co		**Teléfono**	7441774
Dirección	calle 24 # 14-46 Armenia, (Q)			
Información de la Fuente (Res 1257/18 Art 2.1.1)				
Municipio donde se ubica la captación	Quimbaya			
Vereda	La Soledad			
Matrícula Inmobiliaria	284-6817			
Fuente	Superficial			
Tipo	Lótico			
Nombre de las fuentes	Quebrada Buenavista			
Caudal total otorgado	130 l.p.s.			
USOS	**U. Doméstico**	**Uso pecuario**	**Uso riego**	**Otros Usos**
	Si	No	No	No

Tabla 3.Caracterización de las fuentes de abastecimiento (Res 1257/18 Art 2.1.2)

Municipio	Quimbaya
Área Hidrográfica	(2) Magdalena - Cauca
Subzona Hidrográfica	SZH Rio La Vieja
Unidad Hidrológica	Quebrada Buenavista
Provincia Hidrogeológica	Pm3 Cauca - Patía (Bolivia, Cruz Gorda, Corozal)
Sistema acuífero	Glacis del Quindío
Cuenca relacionada	Cuenca del Rio Quindío

Tabla 4. Ubicación geográfica de los puntos de captación.

PUNTOS DE CAPTACIÓN			
NOMBRE	LOCALIZACIÓN (COORDENADAS)		ALTITUD (m.s.n.m)
Buenavista	Latitud Norte: 4°37'54"	Longitud Este: -75°44'9"	1363

5.2. Diagnostico

5.2.1. Información sobre Capacidad instalada de componentes del sistema de acueducto

A continuación, se hará la descripción de la capacidad instalada de cada uno de los componentes del sistema de acueducto del municipio de Quimbaya. Los componentes del sistema de acueducto se describirán en su orden de acuerdo con la dirección del flujo, estos son:

- Fuente de abastecimiento
- Estructura de captación
- Líneas de aducción
- Desarenadores
- Sistema de tratamiento de agua
- Estructuras de almacenamiento de agua
- Red de distribución

5.2.2. Fuentes de Abastecimiento



Ilustración 5. Fuente de abastecimiento Quimbaya (Quebrada Buenavista)

El municipio de Salento capta agua de La Quebrada Cruz Gorda, Bolivia, Corozal y La Cristalina.

Tabla 5. Caudales medios y ambientales Quebrada Buena Vista. Fuente: Plan de Acción institucional, "protegiendo el patrimonio ambiental y más cerca del ciudadano 2020 – 2023. CRQ.

Q. Buenavista T1 (desde su nacimiento Hasta bocatoma)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Promedio Anual
Q Ambiental(m3/s)	0.003	0.001	0.003	0.04	0.025	0	0.002	0.002	0.029	0.033	0.068	0.008	0.018
Q medio (m3/s)	0.326	0.295	0.363	0.418	0.411	0.339	0.231	0.195	0.243	0.414	0.604	0.518	0.363
OHRD (m3/s)	0.323	0.294	0.361	0.378	0.386	0.338	0.228	0.193	0.214	0.38	0.536	0.51	0.345
OHRD (Mm3/mes)	0.866	0.71	0.966	0.979	1.03	0.877	0.612	0.518	0.554	1.02	1.39	1.36	0.907
Q Demanda (Mm3/mes)	0.40	0.36	0.40	0.39	0.40	0.39	0.40	0.40	0.39	0.40	0.39	0.40	0.393
INDICE USO DEL AGUA (%)	46.2	50.9	41.5	39.6	38.7	44.2	65.4	77.3	69.9	39.3	27.9	29.3	47.5

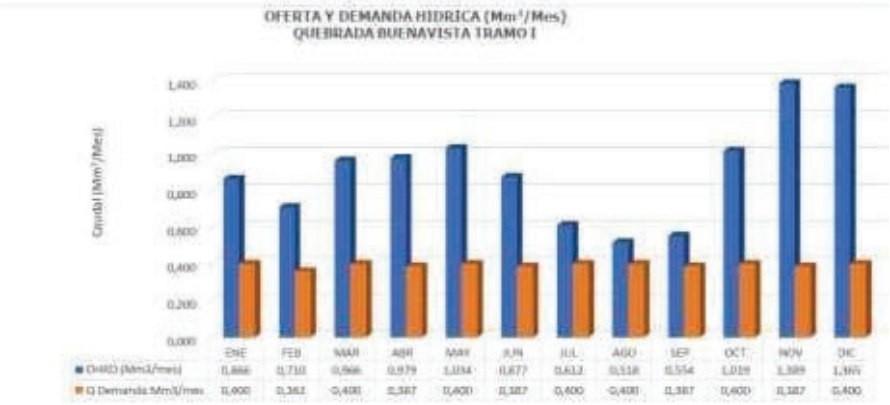


Ilustración 7.Oferta y demanda hídrica Quebrada Buenavista Quimbaya

5.2.3. Estructuras de captación

En la siguiente tabla se resumen las características de la estructura de captación existente.

Tabla 6. Especificaciones de la estructura de captación sobre la quebrada Buenavista. Fuente: INALCON

Bocatoma Buenavista				
Parámetro		**Unidad**	**Símbolo**	**Valor**
Oferta Hídrica	Fuente	.-.	.-.	Q. Buenavista
	Tipo de Corriente	.-.	.-.	Superficial
	Caudal Máximo	L/s	QMAX	3008.09
	Caudal medio	L/s	QMED	630
	Caudal Mínimo	L/s	QMIN	352
Localización	Coordenada Este	m	C.E.	1’148.878,420
	Coordenada Norte	m	C.N.	1’004.094,919
	Cota rejilla	m.s.n.m	C.R.	1363
Hidráulico	Ancho de la presa	m	A	17.20
	Longitud del Canal	m	h	18.42
	Caudal medio captado	L/s	Qc	174.07
Total captado por la bocatoma				441.504

5.2.4. Riesgos Identificados a la Oferta Hídrica

De acuerdo con el IDEAM, Para los análisis de las amenazas al sistema hídrico se debe contemplar lo siguiente:

- Disminución de la oferta hídrica natural como consecuencias de la variabilidad y cambio climático.
- Disminución de la capacidad de los sistemas hídricos para retener y regular los caudales dada la pérdida de los ecosistemas reguladores (páramos, humedales) por la ocurrencia de incendios, movimientos en masa y erosión, y por actividades sectoriales como la minería, la agricultura y la ganadería.

Para la vulnerabilidad intrínseca a la contaminación de fuentes superficiales y subterráneas debe analizar:

- Las características propias de un acuífero que determinan su sensibilidad a ser afectado por contaminación derivada de actividades antrópicos o fenómenos naturales. (vulnerabilidad intrínseca de acuíferos).
- Las características propias de un sistema hídrico natural que determinan su capacidad para degradar sustancias, elementos o formas de energía proveniente de procesos naturales o antrópicos.

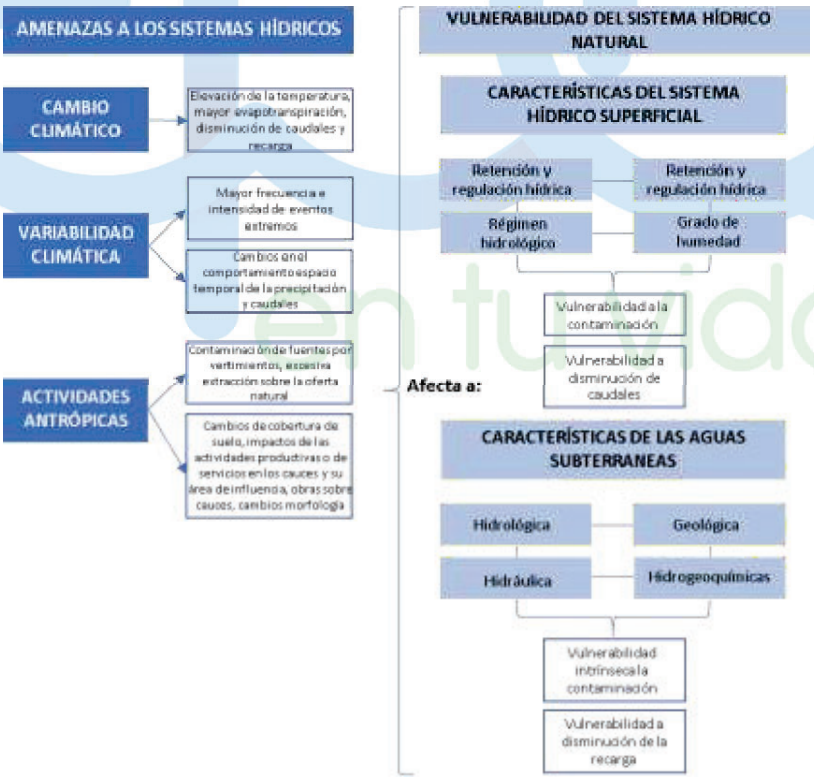


Ilustración 8. Modelo conceptual de análisis de amenazas y vulnerabilidades del sistema hídrico natural. Fuente: IDEAM

La evaluación y la caracterización de la oferta hídrica superficial, parte de dos conceptos fundamentales en concordancia con los conceptos definidos para régimen hidrológico sobre régimen de caudales natural y régimen de caudales alterado, siendo ellos:

- Cuencas Alteradas: Hace referencia a las cuencas en donde por acciones externas la demanda de agua es alta y constante; razón por la cual se debe hacer un detallado estudio de todas las entradas y salidas de volumen de agua de la cuenca.

- Cuencas poco alteradas: Se refiere a las cuencas en donde la demanda de agua para actividades externas es muy baja o casi nula en comparación la oferta de agua de dicha cuenca.

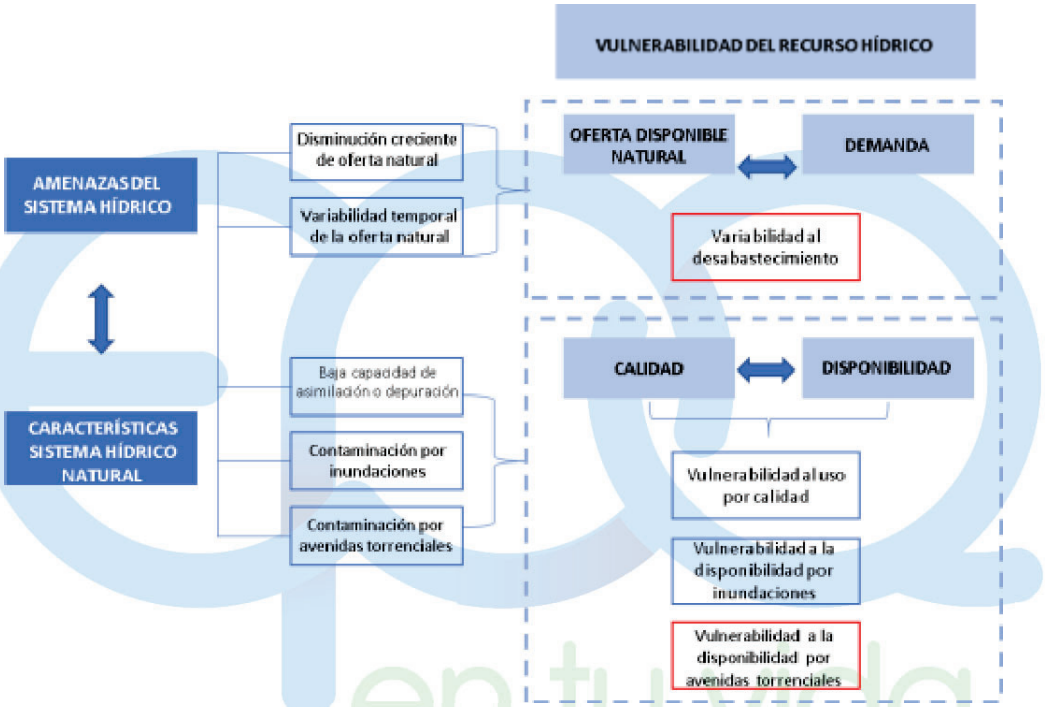


Ilustración 9. Flujograma para la evaluación de la oferta hídrica superficial en las regiones.

Como parte del análisis sobre el comportamiento de los sistemas hídricos y sus efectos sobre el territorio, se examinan los eventos de inundación lenta y torrencial, que puedan configurarse en amenaza para la población y sus actividades; dada la alteración de sus condiciones naturales y por la ocupación de áreas que cumplen un papel de regulación en periodos de exceso de agua.



Ilustración 10.Modelo conceptual para amenazas del territorio. Fuente: IDEAM

5.2.4.1. Remoción en Masa (POMCA, 2018)

Un movimiento en masa es el proceso por medio del cual un volumen de material constituido por roca, suelo, escombros o una combinación de cualquiera de estos, se desplaza por una ladera o talud por acción de la gravedad. Suele ser conocido también como: fenómeno de remoción en masa, proceso de remoción en masa, derrumbe, deslizamiento, falla de talud, entre otros (Perico, 2016). Los movimientos en masa son parte de los procesos denudativos que modelan el relieve, su origen obedece a una gran diversidad de procesos geológicos, hidrometeorológicos, químicos y mecánicos que se dan en la corteza terrestre. Si por una parte el levantamiento tectónico forma montañas, la meteorización sumada a otros factores detonantes (sismo, lluvia, acción del hombre) actúa sobre las laderas para desestabilizarlas y cambiar el relieve a una condición de planicie (Portilla, 2012).
De acuerdo con la metodología del MADS, se elaboraron mapas de susceptibilidad y amenaza con base en las siguientes variables, además del inventario de eventos registrados en las bases de datos Simma, Desinventar y otros:

- Variables condicionantes: modelo digital de elevación (DEM), características geométricas de la ladera, pendiente de la ladera, pendiente senoidal de ladera, rugosidad de la pendiente del terreno, curvatura del terreno, curvatura con respecto al perfil, curvatura respecto al plano horizontal, insolación, orientación de la ladera, acumulación de la cuenca (agua) y longitud de la cuenca acumulada.

- Variables de proximidad: densidad de drenaje y distancia a drenajes, distancia a vías, densidad de fracturamiento, distancia a fallas y alineamientos y distancia a canteras

- Variables categóricas: geología, geomorfología, cobertura vegetal y unidades geológicas básicas.

- Variables de amenaza: precipitación, retención potencial y láminas de agua (nivel freático) sobre la superficie de falla para diferentes períodos de retorno, aceleración sísmica, parámetros geomecánicos de unidades de roca y suelo.

Se elaboró el mapa de vulnerabilidad y finalmente se elaboró el mapa de riesgo, que resulta de la combinación del mapa de amenaza y el mapa de vulnerabilidad. Se incluyen los mapas de riesgo implícito e indicadores de riesgo basado sen amenaza e índice de pérdida solamente.

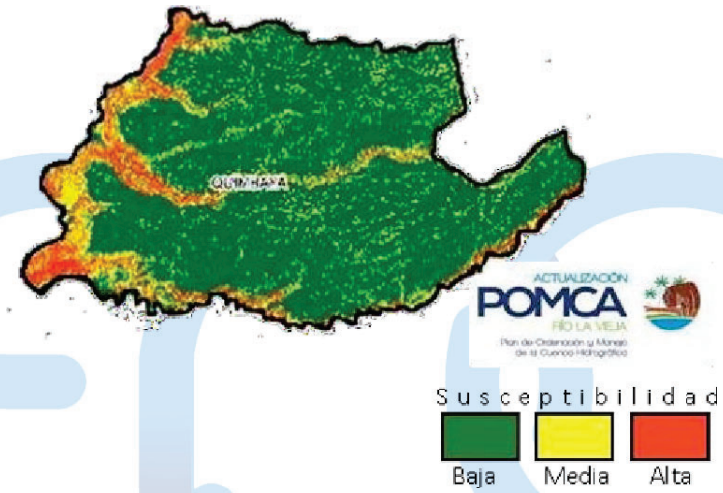


Ilustración 11. Mapa de susceptibilidad por movimientos en masa Quimbaya. Fuente: POMCA Rio la Vieja

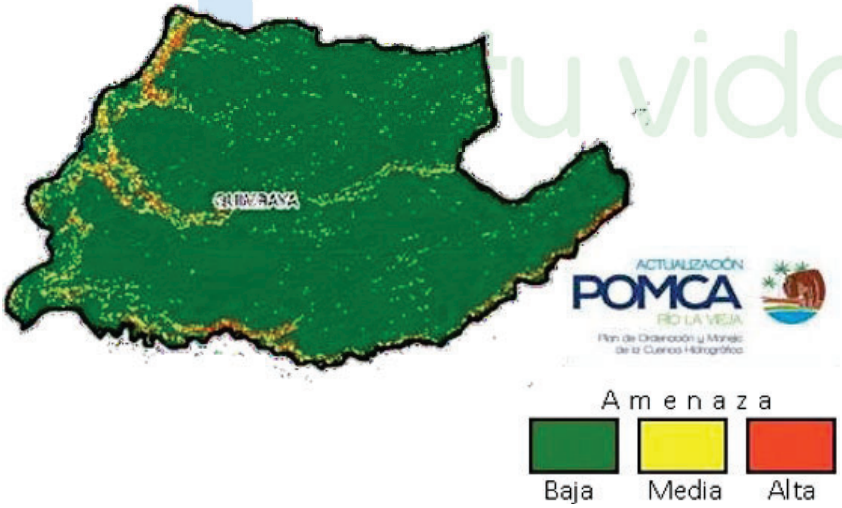


Ilustración 12. Mapa de amenaza por movimientos en masa Quimbaya. Fuente: POMCA Rio la Vieja



Ilustración 13. Mapa de vulnerabilidad por movimientos en masa Quimbaya. Fuente: POMCA Rio la Vieja

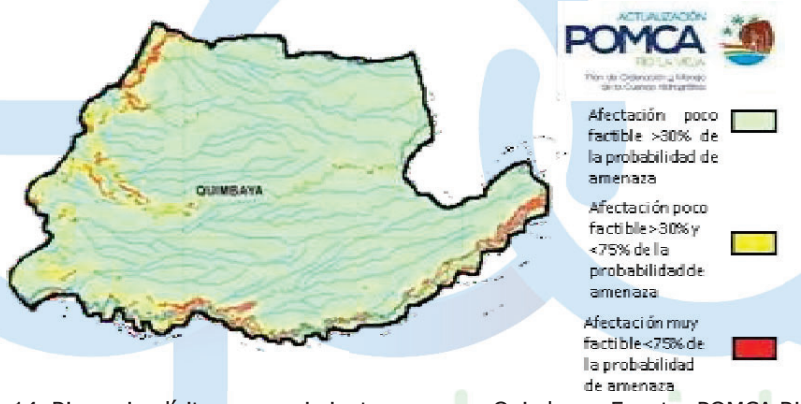


Ilustración 14. Riesgo implícito por movimientos en masa Quimbaya. Fuente: POMCA Rio la Vieja

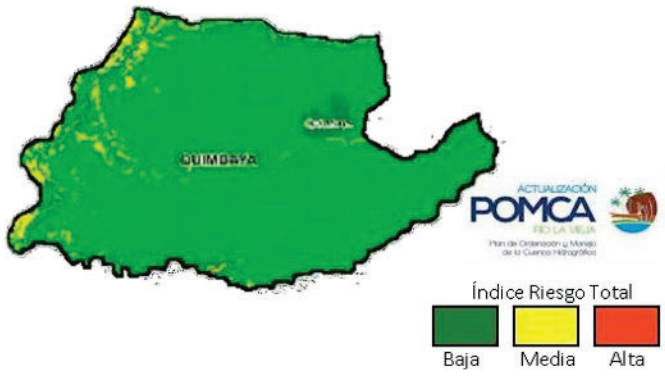


Ilustración 15. Índice de riesgo total por movimientos en masa Salento. Fuente: POMCA Rio la Vieja

5.2.4.2. Inundaciones y avenidas torrenciales (POMCA, 2018)

Las inundaciones son fenómenos hidrológicos recurrentes potencialmente destructivos, que hacen parte de la dinámica de evolución de una corriente. Se producen por lluvias persistentes y generalizadas que generan un aumento progresivo del nivel de las aguas contenidas dentro de un cauce superando la altura de las orillas naturales o artificiales, ocasionando un desbordamiento y dispersión de las aguas sobre las llanuras de inundación y zonas aledañas a los cursos de agua normalmente no sumergidas (IDEAM 2014).

Por su parte las avenidas torrenciales son otro tipo de inundación que corresponde a las llamadas crecientes súbitas, que, aunque sus áreas de afectación son menores, su poder destructivo es potencialmente mayor y cobra el mayor número de vidas cuando se presentan; responden rápidamente a la ocurrencia de fuertes precipitaciones en las partes altas de las cuencas, con incrementos de nivel del orden de metros en pocas horas, y el tiempo de permanencia de estas inundaciones en las zonas afectadas es igualmente de horas o pocos días; se presentan en todas las cuencas de alta pendiente (IDEAM 2014).

Como en el caso de los movimientos en masa, para inundaciones y avenidas torrenciales se elaboró igualmente el mapa de vulnerabilidad y riesgo, mediante la utilización de los mismos factores, pero aplicados a estos fenómenos.

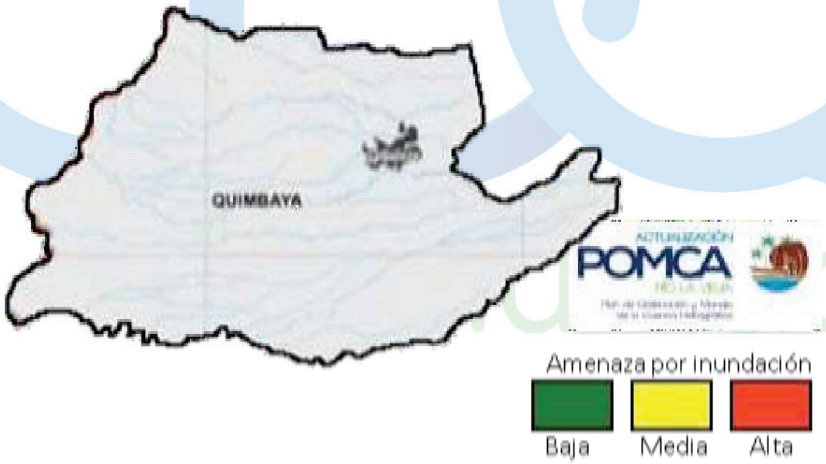


Ilustración 166. Amenaza por inundación Quimbaya. Fuente: POMCA Rio la Vieja

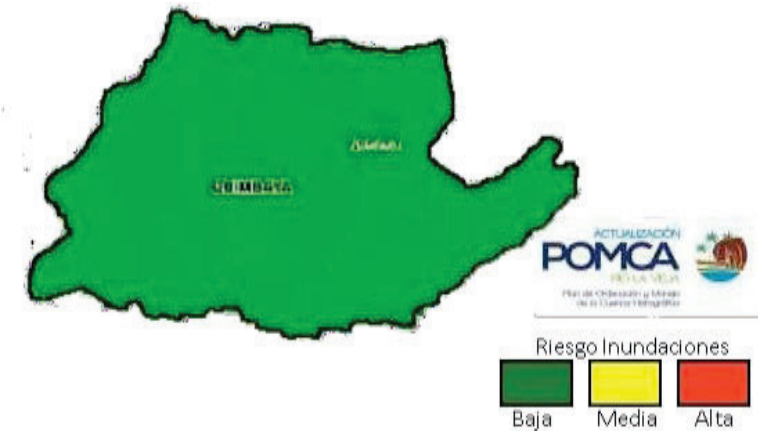


Ilustración 17. Riesgo por inundación Quimbaya. Fuente: POMCA Rio la Vieja

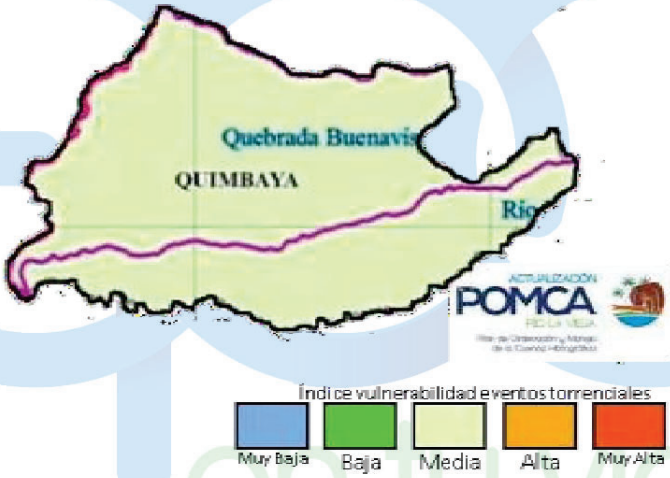


Ilustración 18. índice de vulnerabilidad para eventos torrenciales Quimbaya. Fuente: POMCA Rio la Vieja

5.2.4.3. Incendios Forestales

Los bosques, son importantes para preservar la vida en el planeta, con sus funciones principales como son la de albergar la mayor biodiversidad y las que ejerce en las múltiples regulaciones, en especial la climática, se hace necesario informar sobre los impactos que generan los incendios forestales y la necesidad de priorizar las acciones que conduzcan a evitar la presencia de estos eventos.

Como en los casos de remoción en masa e inundaciones, se elaboró el mapa de vulnerabilidad con base en los criterios de pérdida o exposición, fragilidad y resiliencia. Y el mapa de riesgo resultó de la combinación de los mapas de amenaza y vulnerabilidad.

Aunque se encuentran bases de datos sobre incendios, su consulta, descarga y análisis no es tan fácil como debería ser. Así pues, la divulgación y acceso a la información, su recopilación y publicación normalizada mediante protocolos de captura y distribución se vuelve una prioridad si se desea en un futuro próximo poder hacer análisis y proyecciones con mayor exactitud.

Por tanto, es necesario establecer proyectos piloto a una escala adecuada (municipal o veredal), en áreas identificadas como de alta frecuencia de incendios, dotadas de estaciones climatológicas que permitan medir los parámetros empleados, así como otros de mayor detalle, que puedan ser empleados por los servicios municipales de manejo del riesgo.

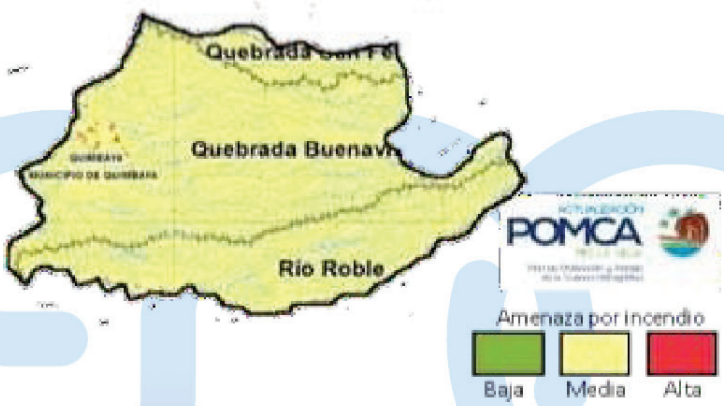


Ilustración 19. Amenaza por incendios de vegetación Quimbaya. Fuente: POMCA Rio la Vieja

5.2.5. Vulnerabilidad al desabastecimiento

Tabla 7. Indicadores de presión por uso. Fuente: CRQ. Evaluación Regional del Agua. 2020

Índice de vulnerabilidad al desabastecimiento	**Año medio**											
Fuente Abastecedora	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Quebrada Buenavista	**Alta**	**Alta**	**Alta**	Media	Media	**Alta**	**Muy alta**	**Muy alta**	**Alta**	**Alta**	Media	Media

Índice de vulnerabilidad al desabastecimiento	**Año seco 2015 - 2016**											
Fuente Abastecedora	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
Quebrada Buenavista	**Muy alta**	**Muy alta**	**Muy alta**	**Alta**	Media	**Alta**	**Muy alta**	**Muy alta**	**Alta**	Media	Media	**Alta**

5.2.6. Líneas de Aducción

Al tener 2 sedimentadores, se cuenta con 3 líneas de aducción. En los primeros tramos, entre la bocatoma y el primer desarenador y entre los 2 desarenadores se tiene una aducción por canales cerrados construidos en concreto. La línea entre el segundo desarenador y la PTAP tiene una longitud de casi 2 Km en dos diámetros de Asbesto Cemento como se indica en la siguiente tabla.

Tabla 8. Descripción de las tuberías de aducción. Fuente: INALCON

Línea Aducción	Longitud (Km)	Diámetro (")	Material
	1.844	18	AC
	0.141	16	AC
TOTAL	1.985	.-.	.-.

La línea cuenta con un par de accesorios y un paso elevado, como son descritos en la tabla mostrada a continuación.

Tabla 9. Características y localización de accesorios de Aducción. Fuente: INALCON

Línea Aducción	Accesorio	ID	Diámetro (")	Coordenadas Este	Coordenadas Norte	Altitud (m.s.n.m)
1	Ventosa	VEN-01	2	1147720,06	1003233,77	13,560,979
	Válvula	.-.	3	1147741,19	1003264,35	13,515,246
	Paso elevado	PSO-01	18	1147842,05	1003423,33	13,549,324

5.2.7. Desarenadores

Para el municipio se tienen dos desarenadores conectados por una línea de aducción de 98.92 m de longitud. Se muestra el dimensionamiento de cada desarenador y su caudal máximo de operación, cumpliendo los parámetros sugeridos por la normatividad y la bibliografía.

Tabla 60. Descripción de Desarenadores. Fuente: INALCON

Desarenador I Buenavista				
Parámetro		**Unidad**	**Símbolo**	**Valor**
Descripción	Tipo	.-.	.-.	Convencional
Localización	Coordenada Este	m	C.E.	1'148,715.554
	Coordenada Norte	m	C.N.	1'004,084.585
	Cota de entrada	m.s.n.m	C.R.	1,361
Hidráulico	Largo	m	L	12.39
	Ancho	m	A	3.6
	Profundidad	m	h	1.51
	Caudal Máximo	L/s	QMAX	129.43
	Tiempo de retención hidráulico	THR	Minutos	8.670

Desarenador II Buenavista				
Parámetro		**Unidad**	**Símbolo**	**Valor**
Descripción	Tipo	.-.	.-.	Convencional
Localización	Coordenada Este	m	C.E.	1'148,715.554
	Coordenada Norte	m	C.N.	1'004,084.585
	Cota de entrada	m.s.n.m	C.R.	1,361
Hidráulico	Largo	m	L	13.22
	Ancho	m	A	4.17
	Profundidad	m	h	1.55
	Caudal Máximo	L/s	QMAX	159.97
	Tiempo de retención hidráulico	THR	Minutos	8.90

5.2.8. Sistema de Tratamiento de Agua

La planta de tratamiento de agua potable (PTAP) cuenta con un tren de tratamiento que inicia con un vertedero con resalto aprovechado para la mezcla rápida en el que es aplicado el coagulante Sulfato de aluminio y a la vez se hace una medición por nivel del caudal de entrada a la planta.

La floculación en 4 unidades de mezcla mecánica y posteriormente se tienen dos unidades para la sedimentación, una de baja tasa y otro de alta tasa. El tratamiento continúa con la filtración, realizada en 4 tanques de tasa declinante con autolavado y termina con la desinfección realizada en un tanque de desinfección con cloro gaseoso.

De acuerdo con la información del Sistema Único de Información (SUI) la planta de tratamiento tiene un caudal de diseño de 120 L/s, equivalente a la información del diagnóstico realizado por el Consorcio Aguas del Quindío en donde se identifica la capacidad para tratar agua de la PTAP entre 120 y 170 L/s.

5.2.9. Estructuras de almacenamiento de agua

El municipio cuenta con 4 tanques de almacenamiento ubicados en las cercanías de la planta de tratamiento, a continuación, se describen las características de estas estructuras.

Tabla 117. Especificaciones de los tanques de almacenamiento. Fuente: Contrato N°. 021 de 2018 Gobernación del Quindío – INALCON

Tanque de Almacenamiento No 1			
Parámetro	Unidad	Símbolo	Valor
Altura	m	h	3.85
Ancho	m	A	15
Longitud	m	L	16.4
Nivel máximo	m.s.n.m.	N. MAX	1349
Nivel mínimo	m.s.n.m.	N. MIN	1348.41
Área útil	m2	A.UTIL AxL	246.00
Volumen útil	m3	V.UTIL AxLxh	947.10
Cota de entrada	m.s.n.m.	C.E.	1347.57
Cota de salida	m.s.n.m.	C.S.	1344.94

Tanque de Almacenamiento No 2			
Parámetro	Unidad	Símbolo	Valor
Altura	m	h	3.87
Ancho	m	A	10.84

Longitud	m	L	15.02
Nivel máximo	m.s.n.m.	N. MAX	1349
Nivel mínimo	m.s.n.m.	N. MIN	1344.58
Área útil	m2	A.UTIL AxL	162.82
Volumen útil	m3	V.UTIL AxLxh	630.10
Cota de entrada	m.s.n.m.	C.E.	1347.57
Cota de salida	m.s.n.m.	C.S.	1344.94

Tanque de Almacenamiento No 3			
Parámetro	Unidad	Símbolo	Valor
Altura	m	h	2.25
Ancho	m	A	9.93
Longitud	m	L	12.5
Nivel máximo	m.s.n.m.	N. MAX	1349
Nivel mínimo	m.s.n.m.	N. MIN	1344.58
Área útil	m2	A.UTIL AxL	124.13
Volumen útil	m3	V.UTIL AxLxh	279.28
Cota de entrada	m.s.n.m.	C.E.	1347.57
Cota de salida	m.s.n.m.	C.S.	1344.78

Tanque de Almacenamiento No 4			
Parámetro	Unidad	Símbolo	Valor
Altura	m	h	2.25
Ancho	m	A	9.91
Longitud	m	L	12.5
Nivel máximo	m.s.n.m.	N. MAX	1349
Nivel mínimo	m.s.n.m.	N. MIN	1344.58
Área útil	m2	A.UTIL AxL	123.88
Volumen útil	m3	V.UTIL AxLxh	278.72
Cota de entrada	m.s.n.m.	C.E.	1347.57
Cota de salida	m.s.n.m.	C.S.	1344.78

5.2.10. Riesgos asociados a la infraestructura

Los sistemas de agua potable y saneamiento pueden presentar vulnerabilidades propias de la falta de análisis de riesgos, diseño, planificación, programación, uso y mantenimiento. De hecho, se puede citar como ejemplos de vulnerabilidad para los sistemas: diseño inadecuado, construcción deficiente de los sistemas de agua potable y saneamiento, protección inadecuada de los bienes y capitales, falta de información y de concientización

pública, limitado reconocimiento oficial del riesgo y de las medidas de preparación, programas deficientes de mantenimiento, dependencia de recursos y factores externos sobre los que no se tiene responsabilidad de gestión, falta de preparación del recurso humano y la desatención a una gestión ambiental sensata o prudente, entre los principales ejemplos.

Tabla 128.Riesgos asociados a la infraestructura. Fuente: Banco Interamericano de Desarrollo, 2019

RIESGOS ASOCIADOS CON LA INFRAESTRUCTURA

Riesgos Directos	Riesgos Indirectos
Pérdida o contaminación de fuentes	Disminución de la cantidad de agua potable disponible
Roturas en tubos o accesorios, desacople de uniones, accesorios, aplastamiento o flexión de los tubos, etc.	Modificación de la calidad del agua cruda debido a deslizamientos
Daños estructurales (debido a asentamientos diferenciales, licuefacción o corrimiento de fallas, etc.)	Abandono del sistema
Azolve y colmatación de componentes por arrastre de sedimentos	Enfermedades por carencia de agua o por acumulación de aguas lluvias o servidas; incremento de vectores
Daños en infraestructura y equipos de sistemas urbanos y rurales	Presencia de malos olores
Pérdida de reservas y recursos (químicos, agua almacenada, repuestos)	Aparición de vectores como moscas, cucarachas, roedores
Acumulación de materia sólida en los sistemas de alcantarillado	Contaminación de cuencas
Contaminación en distribución	Reflujo de las aguas residuales hacia las viviendas y vías públicas, lo que genera focos de contaminación
Colapso de captaciones	Cambios en los procesos de tratamiento de agua (agua potable y residual)
Cambios en el régimen hidrogeológico: disminución del caudal de las captaciones superficiales y subterráneas y cambio del nivel de la capa freática	Pérdida de ingresos (por agua no facturada, suspensión del servicio, etc.)

5.2.11. Red de Distribución

La red de distribución está conformada por tuberías de asbesto cemento (AC), PVC y Manguera o Polietileno (PEAD), en diámetros comprendidos entre 0.5 y 24 pulgadas. No se tiene un registro de la relación diámetro-espesor de los tubos instalados. Además, la aducción cuenta con estructuras de tipo túnel con sección transversal de área igual a 0.30 m2 y canal con sección transversal de área igual a 0.40 m2, ambos en Concreto Reforzado (CR)

La información de la red mostrada a continuación es extraída del modelo realizado con la información obtenida de los diagnósticos de la red del contrato SID 002 de 2014 y del contrato C-003 de 2012 y los planos en el proyecto de sectorización de este último.

Tabla 139. Longitud y tipo de tuberías de la red de distribución. Fuente: INALCON y Empresas Públicas del Quindío S.A E.S.P (2024)

Diámetro (pulg)	AC	PEAD	PVC	Total
1/2	0	0	771	771
1	0	0	465	465
2	63	1670	12619	14352
3	2798	53	15043	17894
4	5	0	3986	3991
6	283	0	3735	4018
8	0	0	164	164
10	0	0	298	298
12	0	0	1728	1728
14	0	0	920	920
Blanco	0	0	107	107
Total	**3149.00**	**1723.00**	**39836.00**	**44708.00**

El acueducto operado por EPQ para el casco urbano del municipio de Quimbaya abastece también algunas zonas rurales, a partir de estribaciones de la red de distribución. En general, esas redes rurales no se encuentran inventariadas juntamente con las redes urbanas del municipio. La siguiente tabla muestra los ramales rurales que hacen parte del sistema de distribución en el municipio de Quimbaya.}

Tabla 14. Acueductos rurales en Quimbaya. Fuente: INALCON

Acueductos rurales Quimbaya	
Área rural abastecida	**Longitud (m)**
Acueducto rural de Panaca. Sale de la red urbana del sector Barrio Clementina López. 3 a 4". Cuenta con planos.	5000
Acueducto rural Palermo – La Granja – Mamá Lulú. Deriva de red urbana en sector barrio El Cacique. Cuenta con planos.	20
Acueducto rural sector La Montaña. Cuenta con planos.	ND

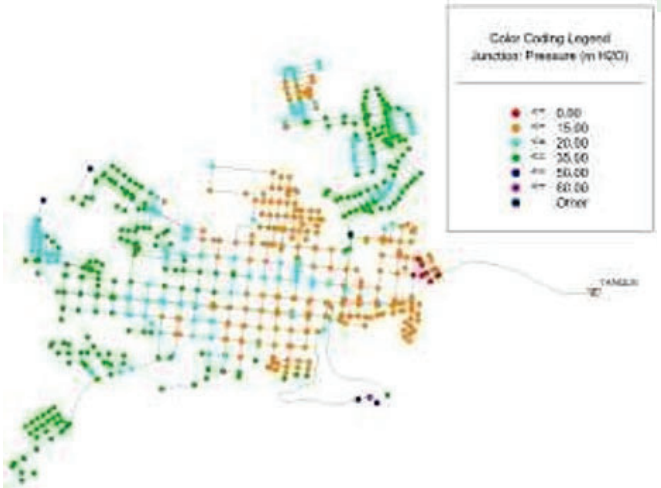


Ilustración 20. Modelación de la línea de conducción. Fuente: INALCON

Para verificar la capacidad de la red de distribución, se realizó la simulación del escenario “EXISTENTE QMAX” y calculando una capacidad de la red de distribución alrededor de 167L/s. Para demandas más altas, la red no podría garantizar en los primeros puntos de entrega los 15 m.c.a contemplados en el contrato de condiciones uniformes y reglamentados por la Resolución 330 de 2017 y se presentarían presiones negativas en algunos puntos de la red cercanos a la entrada de la tubería que sale del tanque de almacenamiento al municipio.

5.2.12. Válvulas

Tabla 10. Especificaciones de las válvulas existentes en la red de distribución. Fuente: INALCON

N	ID	Material	Diámetro (")	Estado
1	VAL-1	HD	3	Bueno
2	VAL-2	HD	3	Bueno
3	VAL-3	HD	3	Bueno
4	VAL-4	HD	3	Bueno
5	VAL-5	HD	3	Bueno
6	VAL-6	HD	3	Bueno
7	VAL-7	HD	3	Bueno
8	VAL-8	HD	3	Malo
9	VAL-9	HD	3	Bueno
10	VAL-10	HF	3	Bueno
11	VAL-11	HD	3	Bueno
12	VAL-12	HD	3	Bueno
13	VAL-13	HF	4	Bueno
14	VAL-14	HD	14	Bueno
15	VAL-15	HD	12	Bueno
16	VAL-16	HF	4	Bueno
17	VAL-17	HD	3	Bueno
18	VAL-18	HD	2	Bueno
19	VAL-19	HD	2	Bueno
20	VAL-20	HF	3	Bueno
21	VAL-21	HF	12	Malo
22	VAL-22	HF	3	Malo
23	VAL-23	HD	12	Bueno
24	VAL-24	HF	3	Malo
25	VAL-25	HF	6	Bueno
26	VAL-26	HF	2	Bueno
27	VAL-27	HG	3	Bueno
28	VAL-28	HD	3	Bueno
29	VAL-29	HD	3	Bueno
30	VAL-30	HF	6	Bueno
31	VAL-31	HF	3	Malo
32	VAL-32	HD	3	Bueno

N	ID	Material	Diámetro (")	Estado
65	VAL-65	HD	6	Bueno
66	VAL-66	HF	10	Bueno
67	VAL-67	HF	3	Bueno
68	VAL-68	HD	6	Bueno
69	VAL-69	HD	3	Bueno
70	VAL-70	HF	3	Bueno
71	VAL-71	HF	3	Bueno
72	VAL-72	HD	3	Bueno
73	VAL-73	HF	3	Bueno
74	VAL-74	HD	3	Bueno
75	VAL-75	HD	10	Bueno
76	VAL-76	HD	3	Bueno
77	VAL-77	HD	3	Bueno
78	VAL-78	HD	10	Bueno
79	VAL-79	HD	3	Bueno
80	VAL-80	HD	3	Bueno
81	VAL-81	HD	3	Bueno
82	VAL-82	HD	3	Bueno
83	VAL-83	HD	2	Bueno
84	VAL-84	HD	3	Bueno
85	VAL-85	HD	3	Bueno
86	VAL-86	HD	3	Bueno
87	VAL-87	HD	3	Bueno
88	VAL-88	Br	2	Malo
89	VAL-89	HD	4	Bueno
90	VAL-90	HD	3	Bueno
91	VAL-91	HD	3	Bueno
92	VAL-92	HD	3	Bueno
93	VAL-93	HD	3	Bueno
94	VAL-94	HD	3	Bueno
95	VAL-95	HD	3	Bueno
96	VAL-96	HD	2	Bueno

33	VAL-33	HF	3	Bueno
34	VAL-34	HD	3	Bueno
35	VAL-35	HF	3	Bueno
36	VAL-36	HD	3	Bueno
37	VAL-37	HF	3	Bueno
38	VAL-38	HD	10	Malo
39	VAL-39	HD	3	Bueno
40	VAL-40	HF	3	Bueno
41	VAL-41	HD	3	Bueno
42	VAL-42	HD	3	Bueno
43	VAL-43	HD	3	Bueno
44	VAL-44	HD	3	Bueno
45	VAL-45	HF	3	Bueno
46	VAL-46	HD	3	Bueno
47	VAL-47	HF	3	Bueno
48	VAL-48	HF	3	Bueno
49	VAL-49	HD	3	Bueno
50	VAL-50	HF	3	Bueno
51	VAL-51	HF	3	Bueno
52	VAL-52	HF	3	Bueno
53	VAL-53	HD	3	Bueno
54	VAL-54	HF	6	Bueno
55	VAL-55	HF	3	Bueno
56	VAL-56	HD	3	Bueno
57	VAL-57	HF	3	Bueno
58	VAL-58	HD	3	Bueno
59	VAL-59	HF	3	Bueno
60	VAL-60	HD	3	Bueno
61	VAL-61	HF	3	Bueno
62	VAL-62	HF	3	Bueno
63	VAL-63	HF	3	Bueno
64	VAL-64	HF	6	Bueno

97	VAL-97	HD	2	Bueno
98	VAL-98	HD	14	Bueno
99	VAL-99	HG	12	Bueno
100	VAL-100	HD	3	Bueno
101	VAL-101	HD	3	Bueno
102	VAL-102	HD	3	Bueno
103	VAL-103	HD	6	Bueno
104	VAL-104	HD	4	Bueno
105	VAL-105	HD	3	Bueno
106	VAL-106	HD	3	Bueno
107	VAL-107	HD	3	Bueno
108	VAL-108	HD	4	Bueno
109	VAL-109	HD	4	Bueno
110	VAL-110	HD	2	Bueno
111	VAL-111	HD	3	Bueno
112	VAL-112	HD	4	Bueno
113	VAL-113	HF	4	Bueno
114	VAL-114	HD	2	Bueno
115	VAL-115	HD	3	Bueno
116	VAL-116	HD	3	Bueno
117	VAL-117	HD	3	Bueno
118	VAL-118	HD	3	Bueno
119	VAL-119	HD	3	Bueno
120	VAL-120	HD	3	Bueno
121	VAL-121	HD	10	Bueno
122	VAL-122	HD	4	Bueno
123	VAL-123	HD	3	Bueno
124	VAL-124	HD	3	Bueno
125	VAL-125	HD	6	Bueno
126	VAL-126	HD	3	Bueno
127	VAL-127	HD	4	Bueno

5.2.13. Hidrantes

Tabla 11. Material y diámetro de hidrantes en la red de distribución. Fuente: INALCON

N	ID	Material	Tipo	N° Bocas	Estado
1	HID-1	HD	Torre	2	Bueno
2	HID-2	HD	Torre	2	Bueno
3	HID-3	HD	Torre	2	Bueno
4	HID-4	HD	Torre	2	Bueno
5	HID-5	HD	Torre	2	Bueno

6	HID-6	HD	Torre	2	Bueno
7	HID-7	HD	Torre	2	Bueno
8	HID-8	HD	Torre	2	Bueno
9	HID-9	HF	Torre	2	Bueno
10	HID-10	HD	Torre	2	Bueno
11	HID-11	HD	Torre	2	Bueno
12	HID-12	HD	Torre	2	Bueno
13	HID-13	HD	Torre	2	Bueno
14	HID-14	HD	Torre	2	Bueno
15	HID-15	HD	Torre	2	Bueno
16	HID-16	HD	Torre	2	Bueno
17	HID-17	HD	Torre	2	Bueno
18	HID-18	HD	Torre	2	Bueno
19	HID-19	HD	Torre	2	Bueno
20	HID-20	HD	Torre	3	Bueno
21	HID-21	HD	Torre	2	Bueno
22	HID-22	HD	Torre	2	Bueno
23	HID-23	HD	Torre	2	Bueno
24	HID-24	HD	Torre	2	Bueno
25	HID-25	HD	Torre	2	Bueno
26	HID-26	HD	Torre	2	Bueno
27	HID-27	HD	Torre	2	Bueno
28	HID-28	HD	Torre	2	Bueno
29	HID-29	HD	Torre	2	Bueno
30	HID-30	HD	Torre	2	Bueno
31	HID-31	HD	Torre	2	Bueno
32	HID-32	HD	Torre	2	Bueno
33	HID-33	HD	Torre	2	Bueno
34	HID-34	HD	Torre	2	Bueno
35	HID-35	HD	Torre	2	Bueno
36	HID-36	HD	Torre	2	Bueno
37	HID-37	HD	Torre	2	Bueno
38	HID-38	HD	Torre	2	Bueno
39	HID-39	HD	Torre	2	Bueno
40	HID-40	HD	Torre	2	Bueno
41	HID-41	HD	Torre	2	Bueno
42	HID-42	HD	Torre	2	Bueno
43	HID-43	HD	Torre	2	Bueno

5.2.14. Micromedición

El municipio no cuenta con macromedidores en el sistema.

5.2.15. Suscriptores

El número actual de suscriptores del servicio de acueducto y alcantarillado para el municipio es de:

Tabla 12. Número de suscriptores Quimbaya 2026

Municipio	N° Suscriptores
Quimbaya	7882

5.2.16. Consumos por usuario

El consumo promedio por usuario está calculado en:

Tabla 13. Consumo por usuario Salento.

Municipio	Consumo promedio mensual por usuario (M3/mes)	Consumo promedio mensual por usuario (L/Hab*día)
Quimbaya	13.33	

5.2.17. Demanda anual de agua

El cálculo de demanda anual de agua para el municipio está actualmente en:

Tabla 14. Demanda anual de agua.

Municipio	Demanda Anual (M3)
Salento	1.261.032

5.2.18. Métodos de Medición de Caudal

El sistema de la planta de tratamiento del Municipio de Quimbaya está conformado por un canal donde llega el agua captada, realizándose en esta unidad la coagulación y mezcla rápida. La planta tiene un macro medidor nuevo de 16" pulgadas, para ser instalado próximamente. De acuerdo con el plan de optimización que actualmente se está ejecutando, la planta queda con un caudal máximo diario de 83,95 L/s y un caudal medio diario de 67,16 L/s

Canal de entrada agua cruda	Dosificación de coagulante
	

Ilustración 21. Sistema Quimbaya

5.3. Balance de Agua

Para el cálculo del balance de agua y ante la necesidad de optimizar el sistema actual y mejorar factores como calidad del agua y de vida a los habitantes del municipio, se presentan cada uno de los parámetros del sistema de acueducto para el Municipio de Quimbaya. A continuación, se hace un resumen de los criterios de diseño que se tuvieron en cuenta para la realización de la optimización del sistema de acueducto.

La siguiente tabla muestra los valores de los caudales desde el periodo de inicio del proyecto hasta llegar al final del horizonte de planeamiento.

Tabla 15. Caudales proyectados para el servicio de acueducto.

AÑO	CAUDAL MEDIO DIARIO (L/s)	CAUDAL MÁXIMO DIARIO (L/s)	CAUDAL MÁXIMO HORARIO (L/s)
2015	151.23	181.47	314.55
2020	73.43	88.12	152.74
2025	78.84	94.61	163.99
2030	84.67	101.61	176.12
2035	90.96	109.15	189.19
2040	97.73	117.28	203.28

5.3.1. Balance de agua en fuentes de abastecimiento

La quebrada Buenavista nace a 1,730 m.s.n.m en límites entre el municipio de Quimbaya y Filandia donde entrega sus aguas a la altura de 950 m.s.n.m. directamente al rio La Vieja, en límites con el departamento del Valle del Cauca. Hidrológicamente es la unión de las Quebradas La Armenia y La Arenosa.

Para estimar el caudal mínimo esperado para diferentes periodos de retorno, se utiliza la media aritmética de los caudales mínimos más el factor de frecuencia de distribución por la estadística de la desviación de estándar de los caudales mínimos, de la Quebrada Buenavista.

Tabla 21. Caudales mínimos estimados para diferentes periodos de retorno.

CAPTACIÓN	PERIODO DE RETORNO (T)	2.33	5	10	25	50	100
BOCATOMA BUENAVISTA	Factor de frecuencia	-0.31	-0.82	-1.1	-1.36	-1.51	-1.64
	μ_Qmin	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
	σ_Qmin	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
	Qmedio (m^3/seg)	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62
	Caudal min (m^3/seg)	0.19	0.15	0.13	0.11	0.1	0.09
	Caudal min (L/seg)	195.6	158.06	137.16	117.61	106.23	96.71

De acuerdo con los datos registrados anteriormente se puede establecer que la fuente es

eficiente para el suministro de los volúmenes de agua requeridos.

5.3.2. Balance de agua en sistemas de captación

Bocatoma Buenavista: La Bocatoma fue construida alrededor de 1997 (dato no oficial) en términos generales La estructura de captación se encuentra en regular estado físico, ya que presenta desgaste debido al flujo continuo del agua y al arrastre de material vegetativo proveniente del área de captación.

Se efectuará un mantenimiento general de accesorios como la rejilla de trampa de hojas, cámara de derivación, desagua y el canal de excesos. Al muro del vertedero se realiza de manera permanente un lavado y optimización de tal forma que su funcionalidad sea más eficiente dentro del sistema.

5.3.3. Balance de agua en pretratamientos

Los dos desarenadores son de tipo convencional compuesto por dos módulos que operan de forma independiente. Actualmente las dos estructuras se encuentran en regular estado, esta estructura no cuenta con un cerramiento, probablemente a que se encuentra en un lugar de alta pendiente que dificulta su acceso. En los alrededores del desarenador existe abundante vegetación, sin embargo, cuenta con una tapa que proporciona protección al recurso evitando su contaminación. De igual manera se realizan de manera periódica mantenimientos generales al sistema con el fin de mejorar su operatividad y aumentar el periodo de vida útil de la estructura.

5.3.4. Balance de agua en aducciones

Para el sistema de aducción del municipio de Quimbaya no se contempla realizar obras hidráulicas a corto plazo, sin embargo, se tiene prevista la optimización de los tramos por cambio de material a largo plazo.

5.3.5. Balance de agua en tanques de almacenamiento

Asumiendo el criterio de que el volumen de almacenamiento debe ser igual o mayor que 1/4 del volumen distribuido a la zona que va a ser abastecida en el día de máximo consumo, esto de acuerdo con lo establecido en el RAS-2000 sin considerar el volumen para extinción de incendios, y asumiendo que la planta permanecerá en funcionamiento las 24 horas, se tiene un volumen requerido para el año 2039 de 3659.02 m3.
De acuerdo con el método de la curva integral, la capacidad de almacenamiento del tanque corresponde a la suma de las máximas diferencias por encima y por debajo del suministro con respecto al consumo; lo anterior es ratificado en el numeral B.9.4.4 del RAS, según el

249 cual, el tanque debe tener la capacidad de compensar las variaciones entre el caudal de entrada de las plantas de tratamiento y el caudal de consumo en cada instante.

En la siguiente tabla se puede observar los resultados obtenidos para el volumen de regulación requerida y el déficit existente con la estructura actual.

Tabla 22. Análisis de oferta vs demanda para los tanques de almacenamiento

AÑO	POBLACIÓN TOTAL (HAB)	Q MAX DIARIO (L/s)	VOLUMEN DE DISEÑO (m^3)	CAPACIDAD INSTALADA (m^3)	DEFICIT (m^3)
2015	35,463	181.47	5226.35	2135.2	-3091.15
2016	35,968	148.18	4267.54	2135.2	-2132.34
2017	36,481	125.77	3622.3	2135.2	-1487.1
2018	37,002	109.68	3158.71	2135.2	-1023.51
2019	37,530	97.56	2809.75	2135.2	-674.55
2020	38,066	88.12	2681.53	2135.2	-546.33
2021	38,611	89.38	2699.37	2135.2	-564.17
2022	39,164	90.66	2717.34	2135.2	-582.13
2023	39,724	91.95	2735.42	2135.2	-600.22
2024	40,294	93.27	2753.63	2135.2	-618.43
2025	40,872	94.61	2771.97	2135.2	-636.77
2026	41,458	95.97	2790.43	2135.2	-655.23
2027	42,054	97.35	2809.01	2135.2	-673.81
2028	42,658	98.75	2843.89	2135.2	-708.69
2029	43,272	100.17	2884.8	2135.2	-749.6
2030	43,895	101.61	2926.32	2135.2	-791.12
2031	44,527	103.07	2968.46	2135.2	-833.26
2032	45,169	104.56	3011.24	2135.2	-876.04
2033	45,820	106.06	3054.67	2135.2	-919.47
2034	46,481	107.6	3098.75	2135.2	-963.55
2035	47,152	109.15	3143.5	2135.2	-1008.3
2036	47,834	110.73	3188.92	2135.2	-1053.72
2037	48,525	112.33	3235.02	2135.2	-1099.82
2038	49,227	113.95	3281.82	2135.2	-1146.62
2039	49,940	115.6	3329.33	2135.2	-1194.13
2040	50,663	117.28	3377.56	2135.2	-1242.36

Los 4 tanques de almacenamiento del municipio de Quimbaya cuentan con una capacidad total de 2135,2 m3, sin embargo, el requerimiento proyectado al año 2040 es de 3377.56 m3, en el siguiente grafico se puede observar la proyección establecida.

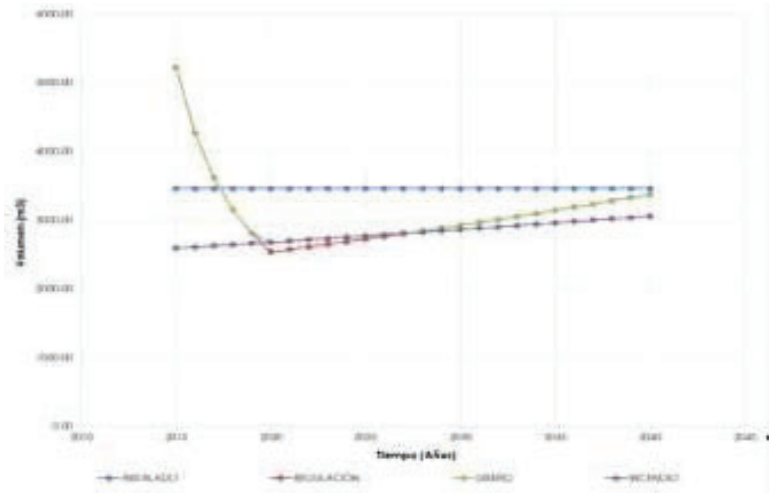


Ilustración 22. Análisis de oferta vs demanda para los tanques de almacenamiento

Según el grafico anterior los tanques de almacenamiento no mantienen un periodo óptimo de abastecimiento, Por ende, se contempla a largo plazo la construcción de un nuevo tanque con el volumen requerido faltante para el año 2040 el cual se establece entre la diferencia del volumen final y el volumen actual.

3377.56 m3 – 2135,2 m3 = 1242.36 m3.

Diseño de nuevos módulos de almacenamiento

Las dimensiones de los 2 módulos de almacenamiento proyectados serán estimadas para la capacidad requerida, esto para cubrir el déficit del periodo de diseño de 25 años. En la siguiente tabla se establecen las características de los nuevos módulos de almacenamiento a implementar.

Tabla 23. Dimensiones Nuevo Módulo de almacenamiento

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR	OBSERVACIONES
Largo efectivo	(m)	9.4	---
Ancho efectivo	(m)	19.1	---
Altura efectiva	(m)	3.8	---
Área útil	(m^2)	179.54	---
Volumen útil	(m^3)	664.3	---
Borde libre	(m)	0.8	---

En la siguiente figura se puede observar un corte longitudinal de los tanques de almacenamiento proyectados para el municipio de Quimbaya.

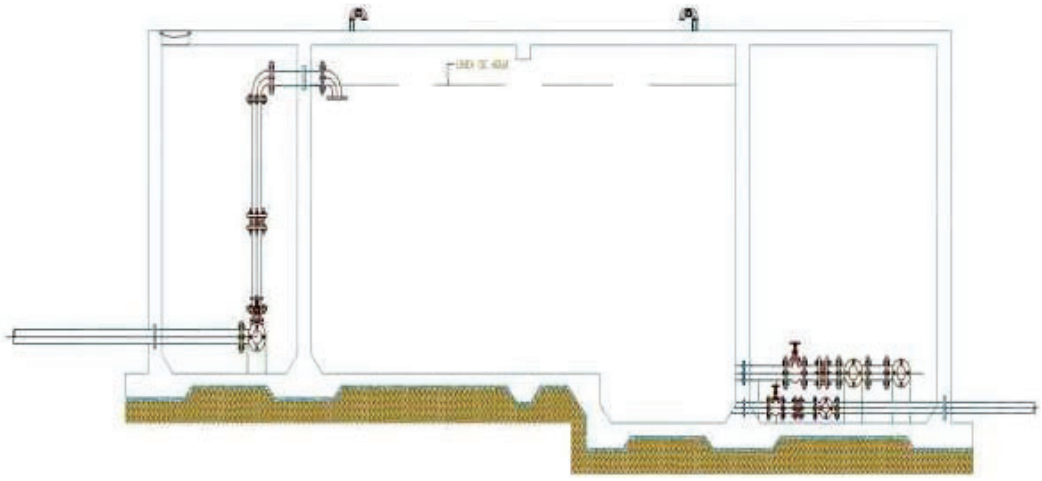


Ilustración 23. Corte transversal Módulos de almacenamiento Proyectados

A continuación, se presenta el comportamiento hidráulico proyectado de los tanques de almacenamiento con respecto a las capacidades requeridas hasta el horizonte de diseño.

Comportamiento hidráulico proyectado

Se presenta en análisis grafico del comportamiento hidráulico proyectado, con el fin de obtener una mejor percepción sobre la capacidad requerida y la capacidad instalada con los tanques de abastecimiento diseñando.

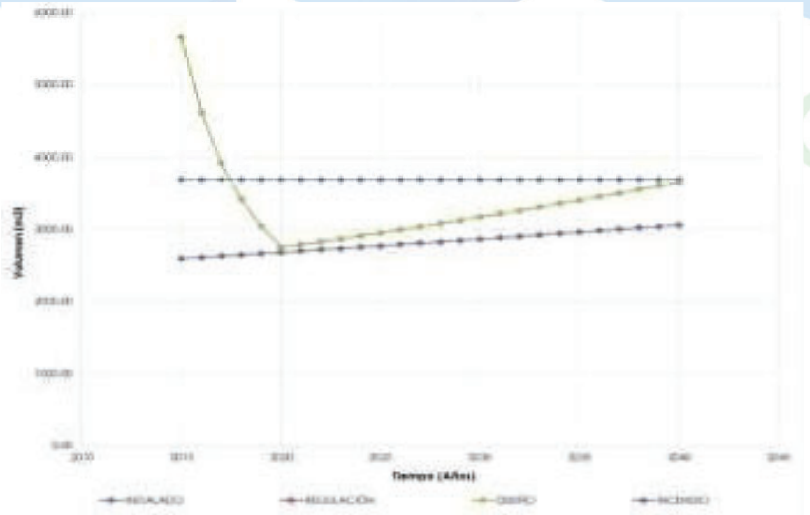


Ilustración 24. Análisis de oferta Vs demanda de almacenamiento

El gráfico anterior podemos establecer que gracias a los módulos de almacenamiento que

se implementarán, la demanda de almacenamiento proyectada al año 2040 será suplida frente a los requerimientos de la población futura.

5.3.6. Balance de agua en Macromedición

Actualmente no existe sistema de Macromedición en la salida de los tanques de almacenamiento los cuales se comunican con la red de distribución, por lo cual se propone la implantación de al menos 4 sistemas, estos se identifican en la siguiente tabla:

Tabla 2416. Análisis de oferta Vs demanda de almacenamiento

TABLA DE MACROMEDIDIORES					
ETIQUETA	COORD ESTE (M)	COORD NORTE (M)	ELEVACIÓN (M.S.N.M)	DIÁMETRO (")	ESTADO
MACRO-1	1,146,779.33	1,003,225.34	1,323.00	4	Nuevo
MACRO-2	1146349.23	1003108	1318.26	4	Nuevo
MACRO-3	1146271.21	1003102.59	1315.34	4	Nuevo
MACRO-4	1146266.3	1003114.9	1318.26	4	Nuevo

5.4. Porcentajes de pérdidas respecto a caudal y metodología empleada para el cálculo inicial de pérdidas

Para el cálculo inicial de pérdidas se procede a realizar la medición del caudal en la fuente con una sección ubicada allí para tal fin, se telecalcula la ecuación, esta información se valida con un caudalímetro dispuesto para verificar esta medición. De igual manera en planta se utilizan dispositivos propios (vertederos, macros) y con dichos datos se procede a establecer las diferencias entre los dos caudales medidos en ambos sitios. La siguiente tabla muestra el resultado de dicho de balance:

Tabla 25. Porcentaje de perdidas.

MUNICIPIO	VOLUMEN DE AGUA CRUDA M3	VOLUMEN DE AGUA TRATADA M3	VOLUMEN DE AGUA PERDIDO M3	PORCENTAJE DE AGUA EFECTIVO %	PORCENTAJE DE PÉRDIDA %
QUIMBAYA	226.266.00	177.425.00	48.841.00	78.41%	21.59%

6. PROGRAMA DE REDUCCIÓN DE PÉRDIDAS “PRP”

Las pérdidas de agua son un problema que aqueja al mundo entero. La importancia del manejo de este tema radica en la necesidad que tiene el mundo entero de proteger un recurso cada vez más escaso y no renovable, que se ve perjudicado ante el crecimiento acelerado de la población, la demanda para el sector industrial, el sector agropecuario y evidentemente ante el cambio climático. La enorme cantidad de agua perdida por fugas en las redes de aducción y distribución urbana de agua (pérdidas físicas o reales de agua) y los volúmenes de agua distribuidos sin facturación (pérdidas de agua aparentes) pueden ser los elementos que complican la situación de suministro de agua. Estas amenazas deben ser atendidas con estrategias que permitan mitigar su ocurrencia hasta límites permisivos. El Programa de Reducción de pérdidas “PRP” se clasifica en dos grandes grupos; el primero caracterizado por la pérdida física del fluido denominado PÉRDIDAS REALES, y un segundo grupo en donde se identifican diferencias entre lo producido y lo facturado llamado PÉRDIDAS APARENTES; tal y como se ilustra a continuación.



Ilustración 75. Diagrama programa de reducción de pérdidas de Empresas Públicas del Quindío EPQ SA ESP

Cada grupo tiene condiciones particulares y se debe intervenir implementando estrategias diferentes.

6.1. Contribución del PRP con el Desarrollo Sostenible:

De acuerdo con lo establecido en los Objetivos de Desarrollo Sostenible, y particularmente en el numeral 6 AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO, de aquí a 2030, se debe aumentar considerablemente el uso eficiente de los recursos hídricos en todos los sectores y asegurar la sostenibilidad de la extracción y el abastecimiento de agua dulce para hacer frente a la escasez de agua y reducir considerablemente el número de personas que sufren falta de agua. (ONU, 2015). Es importante establecer mecanismos que permitan optimizar los procesos.



Ilustración 26. Diagrama Contribución del PRP con el Desarrollo Sostenible

Siendo conocedores que las pérdidas de agua son un obstáculo a la sostenibilidad, buscamos con este documento engranar los intereses que tiene Empresas Públicas del Quindío con el programa de Manejo de Uso eficiente y Ahorro del Agua PUEAA; y así mismo aportar a la disminución de brechas en cuanto a pérdidas de agua y eficiencia del servicio se refiere.

6.2. Impactos de las pérdidas de agua:

Los principales impactos que pueden traer los diferentes tipos de pérdidas de fluido en los sistemas de Acueducto son los siguientes:



Ilustración 27. Diagrama Impactos de las pérdidas de agua

6.2.1. Impactos Económicos:

Costos de explotar, tratar y transportar agua perdida en su camino al cliente sin generar ningún ingreso para la empresa de agua. Los estallidos de tuberías y las fugas necesitan obras de reparación caras y también pueden causar daños considerables a la infraestructura adyacente.

6.2.2. Impactos técnicos:

Las fugas llevan a una cobertura reducida de la demanda existente de agua, posiblemente tanto que el sistema ya no pueda operar continuamente. El suministro intermitente causará problemas técnicos adicionales debido a que los clientes penetran las tuberías desde afuera e instalan tanques de almacenamiento privados.

6.2.3. Impactos sociales:

Las pérdidas de agua resultan en una afectación adversa a los clientes por fallas en el suministro, como presión baja, interrupciones del servicio y suministro desigual, pero también por riesgos a la salud que pueden surgir de la infiltración de aguas residuales y otros contaminantes en los sistemas de tuberías con baja presión o suministro intermitente.

6.2.4. Impactos ecológicos:

La compensación de las pérdidas de agua aumentando cada vez más la extracción de agua pone una presión adicional sobre los recursos de agua y requiere energía adicional, causando de este modo emisiones de dióxido de carbono que se podrían haber evitado.

6.3. Balance de Agua:

Una de las principales actividades para establecer el volumen de pérdidas dentro de un sistema de acueducto, es establecer un Balance de agua a intervalos regulares, esta herramienta brinda una base para contrarrestar la pérdida de fluido en las redes. A lo largo de la historia se han establecido diferentes métodos para realizar la valoración de las pérdidas en los sistemas de agua. Distintos resultados y la falta de consenso entre ellos llevó a la Asociación Internacional de Agua (IWA por sus siglas en inglés) a conformar un grupo de trabajo enfocado en indicadores de desempeño y pérdidas de agua que permitiera obtener datos internacionales estándar comparables.

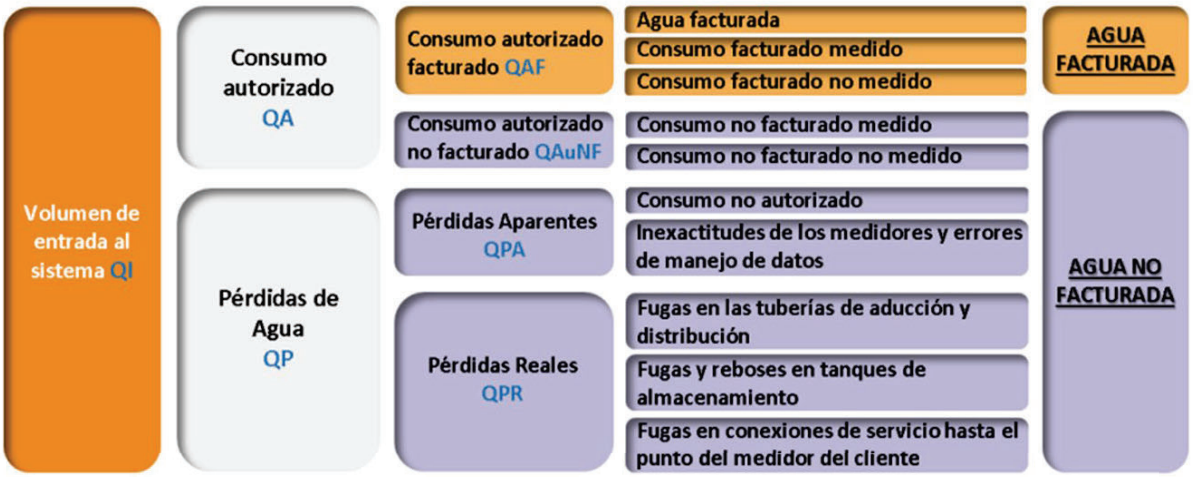


Ilustración 88. Diagrama balance de agua

Los componentes del balance se encuentran establecidos en la tabla # 1, y deben calcularse en razón a un periodo de tiempo determinado (generalmente se hace para un año), con este insumo se pueden obtener diferentes indicadores de información y desempeño. Los componentes del balance de agua se definen así:

6.3.1. Volumen de entrada al sistema (QI):

El ingreso al sistema medido a una parte definida del sistema de suministro de agua. En sistemas con exportaciones sustanciales de agua es importante determinar el volumen de agua suministrada (volumen de ingreso al sistema menos agua exportada facturada). El volumen de ingreso al sistema debe determinarse con base en las mediciones anuales desde los macromedidores después de la planta de tratamiento. Se tiene que hacer una estimación apropiada de cantidades si no se miden los volúmenes de ingreso al sistema. Igualmente, es necesario identificar y cuantificar los volúmenes medidos a través de macromedidores empleados en casos de importaciones de agua.

6.3.2. Consumo autorizado (QA):

El volumen de agua medida y/o no medida tomada por los clientes registrados, la empresa de agua y otras partes autorizadas. Incluye el consumo autorizado facturado (como el consumo medido facturado, el consumo no medido 16 facturado y el agua exportada) (así como el consumo autorizado no facturado como consumo medido no facturado y consumo no medido no facturado). Esta parte del balance hídrico también comprende fugas y reboses luego del punto de medición del cliente, así como los propios requisitos de la empresa de agua, por ejemplo, para lavar tuberías o lavar los filtros.

6.3.3. Agua facturada (correspondiente al consumo autorizado facturado):

El volumen de agua que se entrega y se factura al cliente exitosamente, el cual genera entonces ingreso para la empresa de agua. Se deben identificar todos los suscriptores registrados (residenciales, comerciales, industriales, oficiales, etc.) para determinar el consumo autorizado facturado. Se puede determinar el consumo anual con base en el registro histórico de las lecturas de los medidores. Para los clientes facturados sin medidores de agua, es necesario hacer estimaciones apropiadas. Se recomienda determinar el consumo promedio con base en mediciones individuales de usuarios para una muestra representativa de suscriptores.

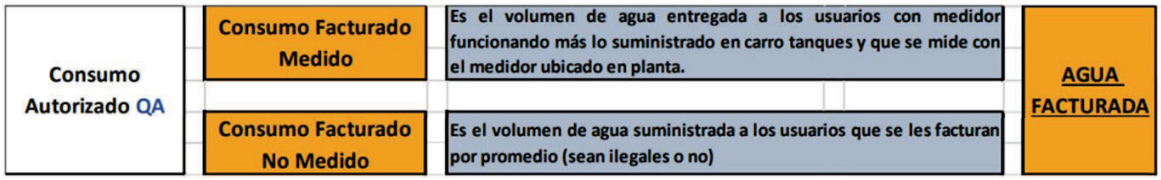


Ilustración 99. Diagrama Agua facturada

6.3.4. Agua no facturada (ANF):

El volumen que permanece no facturado y por lo tanto no genera ningún ingreso para la empresa de agua. Se puede expresar como la diferencia de volumen de ingreso al sistema y el consumo autorizado facturado o como la suma de consumo autorizado no facturado y las pérdidas de agua. En la Tabla 1 se resaltan todos los elementos que contribuyen a la ANF.

El consumo autorizado no facturado, debe estimarse teniendo en cuenta que se deben identificar todos los consumidores, los cuales pueden ser hogares, edificios de entidades oficiales, fuentes, parques, hidrantes, tanques de agua o de barrios marginales. Se debe hacer una estimación del consumo anual para cada grupo de consumidores. Así mismo, se debe identificar el volumen de agua utilizado por la empresa para propósitos operativos (purga de redes, lavado tanques, etc.).

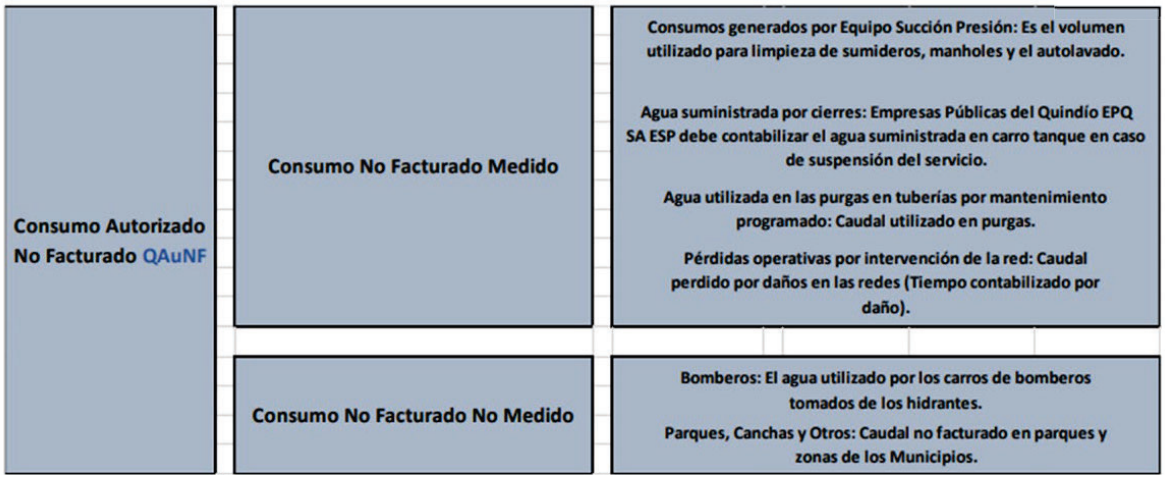


Ilustración 30. Diagrama Agua no facturada

6.3.5. Pérdidas de agua:

El volumen de agua perdida entre el punto de suministro y el medidor del cliente debido a varias razones. Se puede expresar como la diferencia entre el volumen de ingreso al sistema y el consumo autorizado y consiste en pérdidas aparentes y reales. Las pérdidas aparentes se pueden subdividir en consumo no autorizado, inexactitudes de medición y errores de manejo de datos. Las pérdidas reales se constituyen de fugas desde tuberías de transmisión y distribución, fugas desde conexiones de servicio y fugas desde tanques de almacenamiento.

6.3.6. Pérdidas aparentes o comerciales:

Para los países en desarrollo, IWA recomienda utilizar 5% del consumo medido facturado como una estimación inicial hasta que se disponga de una evaluación más detallada. De acuerdo con Lambert (2010), las pérdidas aparentes excederán usualmente 5% en sistemas con tanques de almacenamiento de los suscriptores. Al respecto, se recomienda que cada persona prestadora realice una evaluación y cuantificación de los componentes de pérdidas aparentes dentro de su propio sistema en vez de utilizar un porcentaje del volumen de ingreso al sistema.

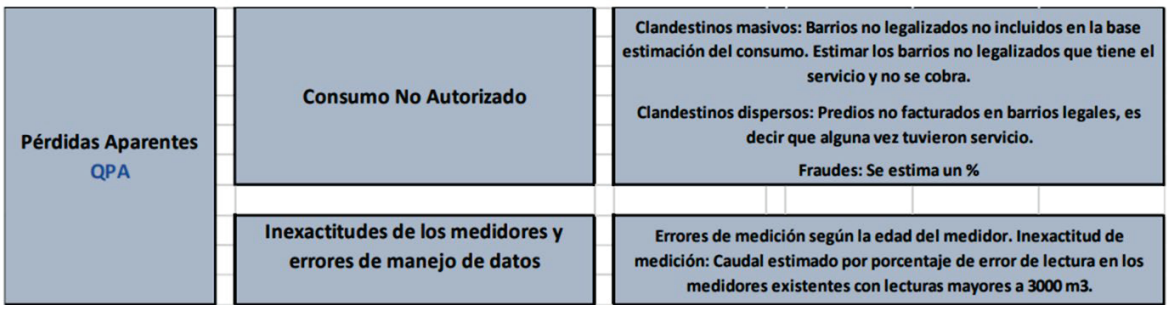


Ilustración 31. Diagrama Pérdidas aparentes o comerciales

6.3.7. Pérdidas Reales o Técnicas:

Finalmente, las pérdidas reales de agua se pueden estimar estando las pérdidas aparentes de las pérdidas de agua totales, las cuales se pueden obtener de la diferencia entre el volumen de entrada al sistema y el consumo autorizado.

Pérdidas Reales QPR	Fugas en las tuberías de aducción y distribución	Calculo fugas tubería distribución: % de m3 por fugas en la tubería de distribución.
	Fugas y reboses en tanques de almacenamiento	No aplica no existen tanques en la red de distribución
	Fugas en conexiones de servicio hasta el punto del medidor del cliente	Calculo fugas acometidas: Cálculo estimado de por fugas en acometidas.

Ilustración 3210. Diagrama Pérdidas Reales o Técnicas

6.4. Pérdidas Reales:

Las pérdidas reales son volúmenes de agua perdidos dentro de un determinado periodo a través de todo tipo de fugas, estallidos y reboses. Las pérdidas reales se pueden clasificar de acuerdo con (a) su ubicación dentro del sistema y (b) su tamaño y al tiempo durante el cual fugan.



Ilustración 33. Diagrama Pérdidas Reales

6.4.1. Causas de las pérdidas reales:

Son múltiples los factores que pueden afectar las redes de acueducto, pero sin lugar a duda, las interacciones entre la tubería y sus variables son la principal causa de las pérdidas de agua dentro del sistema. Cuando hablamos de interacciones nos referimos a la relación que tiene el tubo, las válvulas, los accesorios y demás componentes con la mano del hombre, el suelo, la presión, el tráfico, influencias de terceros y por último sus propiedades físicoquímicas; que lo vuelven vulnerable y propenso a la falla.

Como causas de las pérdidas en el sistema de acueducto hemos identificado 3 grupos identificados de la siguiente manera:

- Tuberías y uniones
- Válvulas y accesorios
- Tanques de almacenamiento y bombas



Ilustración 34. Diagrama Causas de las pérdidas reales

6.4.2. Métodos para combatir las pérdidas reales de agua

A lo largo del tiempo mucho se ha hablado en materia de reducción de pérdidas y se han establecido un sin número de métodos para atacar esta problemática; sin embargo muchas empresas de servicios públicos aún no implementan mecanismos para la gestión del recurso hídrico. En este programa se pretende implementar todas aquellas estrategias contenidas en el PUEAA tendientes a combatir las pérdidas de agua.

6.5. Perdidas Aparentes

Las pérdidas aparentes se clasifican en tres grupos:

- Inexactitudes de medición debido a contadores incorrectos de agua de los clientes o medidores de flujo incorrectos.
- Manejo de datos y errores de contabilidad, así como mala rendición de cuentas de los clientes en los sistemas de facturación.
- Consumo no autorizado debido al robo de agua y a las conexiones ilegales.

Como síntesis de lo anterior, las pérdidas aparentes comprenden toda el agua que se entrega exitosamente al cliente pero que no se mide o registra con exactitud, lo que causa un error en la cantidad que consumen los clientes. En las redes de suministro de agua sin medición consecuente de todo el sistema y con muchas conexiones ilegales, las pérdidas aparentes pueden representar cantidades significativas de agua. Las pérdidas aparentes están creando costos de producción sin generar ingreso para la empresa. Así, las pérdidas aparentes se pueden valorizar al costo de venta del agua y por lo tanto en muchos casos son las pérdidas más caras que pueda encontrar una empresa de agua. La reducción de las pérdidas aparentes de agua se puede lograr en muchos casos a 26 costos relativamente bajos y por lo tanto es usualmente un buen punto de partida que devuelve rápidamente la inversión a la empresa de agua.



Ilustración 115. Diagrama clasificación perdidas aparentes

6.5.1. Razones de las Pérdidas Aparentes

Las pérdidas aparentes no deben subestimarse porque no generan ingreso por agua que ya ha sido producida, tratada, transportada y entregada al cliente. Las razones de las pérdidas aparentes se pueden agrupar tal como se describe a continuación:

6.5.1.1. Inexactitudes del medidor:

Las pérdidas de medición son frecuentemente la pérdida más común de las pérdidas aparentes. La experiencia muestra que un pequeño porcentaje de agua no se mide o se mide de manera incorrecta debido a errores de medición o a pérdidas crecientes en los medidores de agua. Esto afecta tanto a los medidores de los clientes como a los medidores de flujo de la empresa y puede estar causado por seleccionar medidores inconvenientes, medidores demasiado grandes, por una instalación no correcta y por la no calibración de

los medidores, así como debido a un deterioro en el desempeño de muchos medidores a lo largo del tiempo.

6.5.1.2. Errores en el manejo de los datos:

El personal que lee medidores puede cometer errores de lectura del medidor. Se puede perder los datos del consumo de agua o se los puede cambiar debido a errores sistemáticos en el procesamiento de datos y a los procedimientos de facturación. El consumo no medido (necesidades propias y abastecimiento gratuito para los bomberos, riego de áreas verdes, limpieza de calles, etc.) puede subestimarse mientras que se puede sobreestimar la producción no medida. Las tarifas planas pueden causar un consumo de agua doméstico excesivo que excede de lejos la cantidad presupuestada.

6.5.1.3. Consumo no autorizado:

La extracción de agua no autorizada representa una fuente considerable de pérdidas en muchos lugares y aparece de maneras muy diferentes, por ejemplo, en las conexiones ilegales o en los medidores vandalizados o manipulados de los clientes o en los medidores que los clientes evitan, en la extracción ilegal del agua de las tuberías contra incendios, así como en los sobornos y corrupción a los empleados que leen los medidores u a otro personal de la empresa.

7. PLAN DE ACCIÓN

En la actualidad las políticas de desarrollo en los diferentes municipios de Colombia deben centrar sus esfuerzos en aplicar prácticas de desarrollo urbano inclusivo, resiliente y sostenible que den prioridad al acceso a los servicios domiciliarios básicos, dentro de este enfoque el uso eficiente y ahorro del agua debe ser una premisa en la construcción de municipios sostenibles y sustentables, por ello debemos plantear las estrategias que garanticen la preservación del recurso hídrico a las próximas generaciones.

En Empresas Públicas del Quindío - EPQ S.A E.S.P. estamos comprometidos con garantizar el suministro de agua a nuestros usuarios de una forma más consciente y sostenible en el futuro, para ello presentamos el siguiente plan de acción, donde implementaremos distintas iniciativas que apuntan principalmente a la conservación de las fuentes hídricas, el mantenimiento periódico de la infraestructura, la reutilización del agua y la educación ambiental en el municipio de Quimbaya donde realizamos la operación del servicio de acueducto.

A continuación, se presenta el diagrama con la estructura del plan de acción del Programa para el Uso Eficiente y Ahorro del Agua - PUEAA vigencia 2026 – 2035:

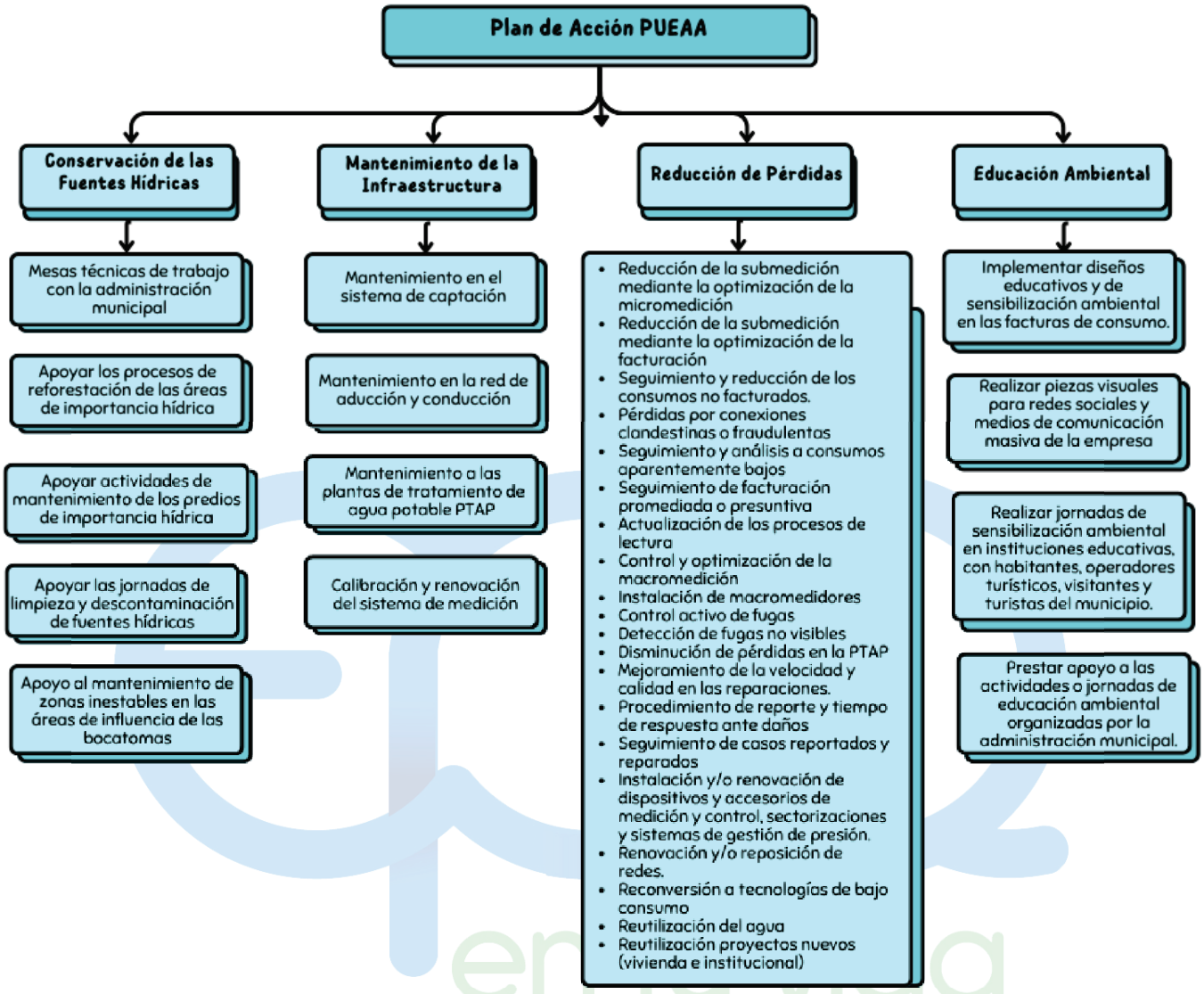


Ilustración 126. Diagrama Plan de Acción PUEAA vigencia 2026-2035

7.1. Descripción del Plan de Acción

A continuación, se describen los proyectos diseñados para la optimización del uso del recurso hídrico en el municipio de Quimbaya, con sus respectivas actividades y metas, para la vigencia 2026 – 2035:

7.1.1. Proyecto 1. Conservación de las Fuentes Hídricas

En Empresas Públicas del Quindío consideramos vital la conservación del recurso hídrico, por ello queremos proteger las fuentes abastecedoras y garantizar el suministro con las suficientes condiciones de cantidad y calidad.

Tabla 2617. Proyecto Conservación de Fuentes Hídricas

1	Proyecto Conservación de Fuentes Hídricas

1. Objetivo

Realizar acciones de conservación de las áreas de interés hídrico para el municipio de Quimbaya

2. Acciones a Desarrollar

- Realizar procesos de acercamiento con propietarios de predios aguas arriba o en la zona de captación, para implementar los procesos de reforestación.
- Reforestar 50 mt^2 de área en la zona aledañas a la bocatoma o aguas arriba
- Realizar reconocimiento del área para implementación de cerca viva en la zona de la bocatoma
- Implementar cerca viva en el área de las bocatomas
- Mantenimiento de las plántulas implementadas en reforestación y cerca viva (1 cada 6 meses por año y medio)

3. Metas

Subgerente Planeación y Mejoramiento Institucional EPQ S.A E.S.P

N°	Metas	Unidad de Medida	Año (inicio 2026)										
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Responsable
1	acercamiento con tres (3) propietarios de predios privados	Unidad	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Subgerente Planeación y mejoramiento institucional EPQ S.A E.S.P
2	Reforestar 50 mt^2	Mt^2	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	Subgerente Planeación y mejoramiento institucional EPQ S.A E.S.P
3	Reconocimiento del área de la bocatoma (1)	Unidad	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Subgerente Planeación y mejoramiento institucional EPQ S.A E.S.P
4	Implementar cerca viva (xx mt lineales)	Mt lineales	0	xx	0	0	0	0	0	0	0	0	Subgerente Planeación y mejoramiento institucional EPQ S.A E.S.P

5	Realizar tres (3) mantenimientos			1	2	0	0	0	0	0	0	0

4. Indicadores
➢ # de acercamientos realizados / # de acercamientos propuestos ➢ mt2 reforestados / mt2 programados para reforestar ➢ # de bocatomas reconocidas/ # de bocatomas propuestas para reconocimiento ➢ Mt lineales realizados de cerca viva/mt lineales de cerca viva propuestas ➢ # de mantenimiento realizados/# de mantenimiento propuestos

5. Presupuesto				
Inversión Total Proyecto a 10 años		**$16.100.000**		
Proyecto	**Corto Plazo (2026-2027)**	**Mediano Plazo (año 2028 y 2029)**	**Mediano Plazo (año 2030 y 2031)**	**Largo Plazo (2032 y 2035)**
Conservación de las Fuentes Hídricas	20%	30%	30%	20%
Total	**$3.220.000**	**$6.440.000**	**$6.440.000**	**$3.220.000**

6. Periodo de Implementación
Año 2026 al 2035

7. Evidencia del Cumplimiento de las Actividades
Registro fotográfico, actas de trabajo en campo, listados de asistencia, georeferenciacion

Actores Involucrados
EPQ: Planeación y ejecución de actividades Administración Municipal: Participación y apoyo logístico Población en general: Participación CRQ: Apoyo con información técnica y participación

7.1.2. Proyecto 2. Mantenimiento de la Infraestructura

Tabla 2718. Proyecto Mantenimiento de la Infraestructura

2	**Proyecto Mantenimiento de la Infraestructura**		
1. Objetivo			
Realizar mantenimiento periódico a los sistemas relacionados con la infraestructura de la prestación del servicio de acueducto.			
2. Acciones a Desarrollar			
2.2.1. Realizar mantenimiento en el sistema de captación			
2.2.2. Realizar mantenimiento en la red de aducción y conducción			
2.2.3. Realizar mantenimiento a las plantas de tratamiento de agua potable PTAP			
2.2.4. Realizar calibración y renovación del sistema de medición			
N°	**Metas**		**Año (inicio 2026)**

		Unidad de Medida	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	valor anual	Valor total (10 años)	Responsable
1	Realizar limpiezas e inspecciones generales de estructuras de planta de tratamiento de agua potable (floculadores, sedimentadores, filtros y tanques de almacenamiento).	Unidad	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	$ 400.000,00	$ 4.000.000,00	Subgerente Servicios Públicos Domiciliarios -EPQ S.A E.S.P
2	Realizar el mantenimiento preventivo y/o reemplazo de válvulas y compuertas en las plantas para garantizar operación sin fugas ni atascos.	Unidad	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	$ 400.000,00	$ 4.000.000,00	Subgerente Servicios Públicos Domiciliarios -EPQ S.A E.S.P
3	Ejecutar la Calibración de equipos de laboratorio y capacitaciones básicas de operarios en inspección y mantenimiento rutinario.	Unidad	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	$ 15.000.000,00	$ 135.000.000,00	Subgerente Servicios Públicos Domiciliarios -EPQ S.A E.S.P

en tu vida

4	Diagnosticar el estado de la estructura de captación (rejillas, tuberías, válvulas, bombas, filtros.) y Reemplazar las piezas deterioradas (rejillas oxidadas, válvulas, tramos de tubería) de acuerdo con el diagnostico. Unidad	Unidad	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	$ 20.000.000,00	$ 180.000.000,00	Subgerente Servicios Públicos Domiciliarios -EPQ S.A E.S.P
5	Realizar actividades de limpieza donde se hace el retiro de sedimentos, hojas, basura o materiales sólidos en rejillas y canales de entrada	Unidad	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	$ 5.000.000,00	$ 50.000.000,00	Subgerente Servicios Públicos Domiciliarios -EPQ S.A E.S.P
6	Realizar mantenimientos correctivos y hacer la sustitución de los tramos de tubería con fugas recurrentes o corrosión.	Unidad	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	$ 3.000.000,00	$ 27.000.000,00	Subgerente Servicios Públicos Domiciliarios -EPQ S.A E.S.P
7	Rehabilitación y/o cambio de válvulas y accesorios de la red de	Unidad	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	$ 1.000.000,00	$ 9.000.000,00	Subgerente Servicios Públicos Domiciliarios -EPQ S.A E.S.P

	distribución: lubricación, cambio de empaques o reemplazo según su estado													
8	Instalación y/o mantenimientos de dispositivos de control y/o regulación: para mejorar la detección de fugas y optimizar presiones	Unidad	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	$ 5.000.000,00	$ 45.000.000,00	Subgerente Servicios Públicos Domiciliarios -EPQ S.A E.S.P
9	Instalar sistemas de control y medición de caudal en cada una de las bocatomas.	Und	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	$ 2.000.000,00	$ 18.000.000	Subgerente Servicios Públicos Domiciliarios -EPQ S.A E.S.P

4. Indicadores	
1	# de limpiezas e inspecciones realizadas / # de limpiezas e inspecciones programadas
2	# de mantenimientos preventivos realizados en compuertas y válvulas/# de mantenimientos preventivos solicitados en válvulas y compuertas.
3	# de calibración de equipos realizados/ # de calibración de equipos programadas.
4	# de diagnósticos realizados y cambio de piezas deterioradas programadas/#de diagnósticos realizados y cambio de piezas deterioradas ejecutadas
5	# limpieza rutinaria realizadas / # limpieza rutinaria programada
6	# de mantenimientos y tramos con fugas sustituidos proyectados / # de mantenimientos y tramos con fugas sustituidos proyectados programados
7	# de válvulas rehabilitadas o cambiadas / # de válvulas rehabilitadas o cambiadas programados
8	# de dispositivos instalados o ajustados / # de dispositivos instalados o ajustados programados
9	# de sistemas de control instalados en las bocatomas / # de sistemas de control programados

5. Presupuesto				
Inversión Total Proyecto a 10 años				**$ 472.000.000**
ACTIVIDAD	**Corto Plazo (2026-2027)**	**Mediano Plazo (2028-2029)**	**Mediano Plazo (2030-2031)**	**Largo Plazo (2032-2035)**

% de inversión	25%	25%	25%	25%
total de inversión	$ 118.000.000,00	$ 118.000.000,00	$ 118.000.000,00	$ 118.000.000,00
6. Periodo de Implementación				
Año 2026 al 2035				
7. Evidencia del Cumplimiento de las Actividades				
Registro fotográfico, cronograma de inspección preventiva mensual, Bitácoras de mantenimiento con detalle de actividades, Certificados de calibración de equipos.				

7.1.3. Proyecto 3. Reducción de Pérdidas

Tabla 2819. Proyecto Reducción de Pérdidas

3	Proyecto Reducción de Pérdidas
1. Objetivo	
Reducir las pérdidas de agua a través de la implementación del Programa de Reducción de Pérdidas	
2. Acciones a Desarrollar	
3.2.1. Reducción de la submedición mediante la optimización de la Micromedición 3.2.2. Reducción de la submedición mediante la optimización de la facturación 3.2.3. Seguimiento y reducción de los consumos no facturados. 3.2.4. Pérdidas por conexiones clandestinas o fraudulentas 3.2.5. Seguimiento y análisis a consumos aparentemente bajos 3.2.6. Seguimiento de facturación promediada o presuntiva 3.2.7. Actualización de los procesos de lectura 3.2.8. Control y optimización de la Macromedición 3.2.9. Instalación de macromedidores en los municipios 3.2.10. Control activo de fugas 3.2.11. Detección de fugas no visibles 3.2.12. Disminución de pérdidas en la planta de tratamiento de agua potable manu 3.2.13. Mejoramiento de la velocidad y calidad en las reparaciones. 3.2.14. Procedimiento de reporte y tiempo de respuesta ante daños 3.2.15. Seguimiento de casos reportados y reparados 3.2.16. Instalación y/o renovación de dispositivos y accesorios de medición y control, sectorizaciones y sistemas de gestión de presión. 3.2.17. Reconversión a tecnologías de bajo consumo 3.2.18. Reutilización del agua 3.2.19. Reutilización proyectos nuevos (vivienda e institucional)	

N°	Metas	Unidad de Medida	Año (inicio 2026)												
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Valor anual	Valor total (10 años)	Responsable

1	Crear cuadrillas especiales de fontaneros y trabajo social encargada de realizar la detección y contará con facultades para realizar la debida corrección de cada derivación fraudulenta.	Unidad	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	$ 5.900.000	$ 17.700.000	Subgerente Comercialización de Servicios y Atención al Cliente – EPQ S.A E.S.P
2	Compra de equipos y mantenimiento de los existentes para detección de fugas y capacitación al personal en el manejo de los equipos.	Unidad	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	$ 2.222.222	$ 4.444.444	Subgerente Servicios Públicos Domiciliarios - EPQ S.A E.S.P
3	Adquisición y/o cambio y mantenimientos de macromedidores de telemetría	%	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	$ 60.000.000	$ 180.000.000	Subgerente Servicios Públicos Domiciliarios - EPQ S.A E.S.P
4	Tener la disponibilidad de un 50% de repuestos con el fin de conformar un stock	%	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	$ 26.143.692	$ 261.436.920	Subgerente Servicios Públicos Domiciliarios - EPQ S.A E.S.P

	básico de materiales y herramientas de uso frecuente.													
5	Realizar capacitaciones al personal operativo en técnicas seguras y eficientes de reparación.	Unidad	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	$ 444.444,44	$ 8.888.888,89	Subgerente Servicios Públicos Domiciliarios - EPQ S.A E.S.P

4. Indicadores
N° de cuadrillas creadas/ N° de cuadrillas propuestas
N° de equipos comprados/ N° de equipos propuestos
N° de macromedidores comprados/ N° de macromedidores propuestos
% de repuestos adquiridos/% de repuestos propuestos
N° de capacitaciones propuestas/ N° de capacitaciones realizadas

5. Presupuesto				
Inversión Total Proyecto a 10 años			**$ 472.470.253**	
ACTIVIDAD	**Corto Plazo (2026-2027)**	**Mediano Plazo (año 2028-2029)**	**Mediano Plazo (año 2030-2031)**	**Largo Plazo (2032-2035)**
% de inversión	25%	25%	25%	25%
total de inversión	$ 118.117.563,31	$ 118.117.563,31	$ 118.117.563,31	$ 118.117.563,31

6. Periodo de Implementación
Año 2026 al 2035
7. Evidencia del Cumplimiento de las Actividades
Registro fotográfico, cronograma de inspección preventiva mensual, Bitácoras de mantenimiento con detalle de actividades, Certificados de calibración de equipos.

7.1.4. Proyecto 4. Educación Ambiental

Tabla 2920. Proyecto de Educación Ambiental

4	**Proyecto de Educación Ambiental**
1. Objetivo	
Sensibilizar de los usuarios, habitantes y visitantes del municipio de Genova, en temáticas de uso eficiente y ahorro del agua, manejo de residuos sólidos y líquidos, y protección de los ecosistemas naturales.	
2. Acciones a Desarrollar	

4.2.1. Implementar diseños educativos y de sensibilización ambiental en las facturas de consumo.
4.2.2. Realizar piezas visuales para redes sociales y medios de comunicación masiva de la empresa, con el fin de sensibilizar a la población en temáticas ambientales.
4.2.3. Realizar jornadas de sensibilización ambiental en instituciones educativas, con habitantes, operadores turísticos, visitantes y turistas del municipio.
4.2.4. Participar en actividades o jornadas de educación ambiental organizadas por la administración municipal.

3. Metas

N°	Metas	Unidad de Medida	Año (inicio 2026)										
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Responsable
1	Implementar diseños educativos y de sensibilización ambiental en las facturas de consumo.	Unidad	2	2	2	4	4	4	6	6	6	6	Subgerente Planeación y mejoramiento Institucional EPQ S.A E.S.P
2	Realizar piezas visuales para redes sociales y medios de comunicación masiva de la empresa, con el fin de sensibilizar a la población en temáticas ambientales.	Unidad	4	4	4	6	6	6	8	8	8	8	Subgerente Planeación y mejoramiento Institucional EPQ S.A E.S.P
3	Realizar jornadas de sensibilización ambiental en instituciones educativas, con habitantes, operadores turísticos, visitantes y turistas del municipio.	Unidad	1	1	1	2	2	2	3	3	3	3	Subgerente Planeación y mejoramiento Institucional EPQ S.A E.S.P
4	Participar en actividades o jornadas de educación ambiental organizadas por la administración municipal.	Unidad	1	1	1	2	2	2	3	3	3	3	Subgerente Planeación y mejoramiento Institucional EPQ S.A E.S.P
5	Disminución del consumo de agua en el municipio	%	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	

4. Indicadores

- # de diseños educativos elaborados para sensibilización a través de la factura/# de diseños educativos planeados diseñar
- # de diseños educativos implementados en la factura de consumo/ # de diseños educativos planeados implementar en la factura de consumo
- # piezas visuales para redes sociales y medios de comunicación realizadas/# piezas visuales para redes sociales y medios de comunicación planeadas realizar
- # de jornadas de sensibilización ambiental realizadas /# de jornadas de sensibilización ambiental proyectadas
- # participaciones en jornadas de educación ambiental de la administración municipal/ # de apoyos proyectados prestar para las jornadas de educación ambiental de la administración municipal.
- (Consumo promedio antes de las acciones-Consumo promedio después de las

acciones)/(Consumo promedio antes de las acciones)
5. Presupuesto

Inversión Total Proyecto a 10 años		**$ 185.357.250**		
Proyecto	**Corto Plazo (2026-2027)**	**Mediano Plazo (año 2028 y 2029)**	**Mediano Plazo (año 2030 y 2031)**	**Largo Plazo (2032 y 2035)**
Educación Ambiental	25%	25%	25%	25%
TOTAL	**$ 46.339.312**	**$ 46.339.312**	**$ 46.339.312**	**$ 46.339.312**

6. Periodo de Implementación
Año 2026 al 2035
7. Evidencia del Cumplimiento de las Actividades
Registro fotográfico, Listados de Asistencia, Actas de reunión o mesas de trabajo
Actores Involucrados
EPQ: Planeación y ejecución de actividades Administración Municipal: Participación y apoyo logístico Población en general: Participación CRQ: Apoyo con información técnica y participación

Tabla 210. Presupuesto Consolidado por PUEAA 2026-2035

PRESUPUESTO CONSOLIDADO POR PUEAA 2026-2035					
Proyecto	**Valor Total Inversión**	**Año 2026 - 2027**	**Año 2028 - 2029**	**Año 2030 - 2031**	**Año 2032 - 2035**
Conservación	$16,100,000.00	$ 3,220,000.00	$4,830,000.00	$4,830,000.00	$3,220,000.00
Infraestructura	$472,000,000.00	$118,000,000.00	$118,000,000.00	$118,000,000.00	$118,000,000.00
Reducción de Perdidas	$472,470,253.24	$118,117,563.31	$118,117,563.31	$118,117,563.31	$118,117,563.31
Educación Ambiental	$185,357,250.00	$46,339,312.50	$46,339,312.50	$46,339,312.50	$46,339,312.50
Total	**$ 1,145,927,503.24**	**$285,676,875.81**	**$287,286,875.81**	**$287,286,875.81**	**$285,676,875.81**

8. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (s.f). Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico. Titulo I Componente Ambiental. Recuperado de: https://share.google/lAx54f322U4Lo3krc

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2018). Decreto 1090 de 2018. Colombia. Recuperado de: https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=87181

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2018). Resolución 1257 del 10 de julio de 2018. Colombia. Recuperado de: https://share.google/08et5o60P6P302c2y

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2015). Decreto 1076 de 2015. Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible. Colombia. Recuperado de: https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=78153

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (1993). Ley 99 de 1993 – Ley de Principios e Instituciones Ambientales. Colombia. Recuperado de:

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (1997). Ley 373 de 1997. Programa para el Uso Eficiente y Ahorro del Agua (PUEAA). Colombia. Recuperado de: https://www.anla.gov.co/07rediseureka2024/normativa/leyes/ley-373-de-1997-programa-para-el-uso-eficiente-y-ahorro-del-agua-pueaa

9. ANEXOS

- Anexo 1: FICHA TÉCNICA DE INDICADORES PUEAA

PROGRAMA PARA EL USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA -PUEAA
Municipio de Quimbaya
Empresas Públicas del Quindío EPQ SA ESP

Dr. José Alejandro Guevara
Gerente

Ing. Jorge Alejandro Quintero Ángel
Subgerente de Planeación y Mejoramiento Institucional

Ing. Fernando Andrés Salazar
Subgerente de Servicios Públicos Domiciliarios

Ing. Darnelly Toro Jiménez
Subgerente de Comercialización de Servicios y Atención al Cliente

Felipe Andrés García Puerta
Subgerente de Comercialización
Subgerente Administrativo y Financiero

ORIGINAL FIRMADO

Quimbaya, mayo de 2026

Armenia (Q), junio de 2026

Doctor
WILLIAM ARIEL GONZALES JARA
Contador
Subgerencia Administrativa y Financiera
Empresas Públicas del Quindío EPQ E.S.P
Ciudad.

REFERENCIA: Certificación.

LINA MARCELA GIRALDO ZULUAGA, identificada con cedula de ciudadanía No. **41.955.940** expedida en la ciudad de Armenia (Q), manifiesto bajo la gravedad de juramento que presto mis servicios personales a Empresas Públicas del Quindío S.A E.S.P. y certifico que no tengo personal a cargo.

Atentamente,

LINA MARCELA GIRALDO ZULUAGA
C.C. 41.955.940
Contratista
Oficina de Planeación Técnica y Ambiental
Subgerencia de Planeación y Mejoramiento Institucional
Empresas Públicas del Quindío EPQ S.A. E.S.P.

PLANILLA INTEGRADA AUTOLIQUIDACIÓN APORTES
SOPORTE DE PAGO GENERAL

Bancolombia

DATOS GENERALES DEL APORTANTE

TIPO IDENTIFICACIÓN:	CÉDULA DE CIUDADANÍA	NÚMERO DE IDENTIFICACIÓN:	41955940
NOMBRE Ó RAZÓN SOCIAL:			LINA MARCELA GIRALDO ZULUAGA
CIUDAD/MUNICIPIO:	ARMENIA	DEPARTAMENTO:	QUINDIO
DIRECCIÓN:	LA PATRIA MZ 66 CS 22	TELÉFONO:	7777777
TIPO APORTANTE:	02-INDEPENDIENTE	CLASE APORTANTE:	I-INDEPENDIENTE
TIPO EMPRESA:	PRIVADA	ACTIVIDAD ECONOMICA:	Actividades reguladoras y facilitadoras de la act
FORMA DE PRESENTACIÓN:	UNICO		
APORTANTE EXONERADO PAGO APORTES SALUD, SENA E ICBF (REFORMA TRIBUTARIA):			NO

DATOS GENERALES DE LA PLANILLA

NÚMERO PLANILLA:	**6014201701**		TIPO DE PLANILLA:		I-INDEPENDIENTES
PERIODO COTIZACIÓN OTROS	MES abril AÑO 2026		PERIODO COTIZACIÓN SALUD:	MES abril AÑO	2026
DÍAS DE MORA:	0				
FECHA PAGO (aaaa/mm/dd):	2026/05/08		NÚMERO AUTORIZACIÓN:		292889223

TOTAL APORTES A PENSIÓN

ADMINISTRADORA		No. COTIZANTES	COTIZACIÓN	APORTES VOLUNTARIOS		FSP		MORA		TOTALES		
CÓDIGO	NOMBRE			EMPLEADOR	COTIZANTE	SOLIDARIDAD	SUBSISTENCIA	COTIZACIÓN	FSP	APORTES	MORA	VALOR PAGADO
230301	230301-PORVENIR	1	$ 303.200	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0	$ 303.200	$ 0	$ 303.200
SUBTOTALES:										**$ 303.200**	**$ 0**	**$ 303.200**

TOTAL APORTES A SALUD

ADMINISTRADORA		No. COTIZANTES	INCAPACIDAD POR ENFERMEDAD		LICENCIA MATERNIDAD		SALDO A FAVOR		LIQUIDACIÓN		MORA		TOTALES			
CÓDIGO	NOMBRE		NÚMERO AUTORIZACIÓN	VALOR	NÚMERO AUTORIZACIÓN	VALOR	PLANILLA	VALOR	COTIZACIÓN	VALOR ADRES	COTIZACIÓN	VALOR ADRES	APORTES	MORA	DESCUENTO	VALOR PAGADO
EPS010	CIA SURAMERICANA DE SERVICIOS DE SALUD	1		$ 0		$ 0		$ 0	$ 236.900	$ 0	$ 0	$ 0	$ 236.900	$ 0	$ 0	$ 236.900
SUBTOTALES:													**$ 236.900**	**$ 0**	**$ 0**	**$ 236.900**

TOTAL APORTES A RIESGOS PROFESIONALES

ADMINISTRADORA		No. COTIZANTES	INCAPACIDAD IRP			SALDO A FAVOR		LIQUIDACIÓN	TOTALES			
CÓDIGO	NOMBRE		NÚMERO AUTORIZACIÓN	VALOR	PAGO A OTROS RIESGOS	PLANILLA	VALOR	COTIZACIÓN	APORTES	MORA	DESCUENTO	VALOR PAGADO
14-23	14-23-POSITIVA COMPAÑIA DE SEGUROS S.A	1		$ 0	$ 0		$ 0	$ 9.900	$ 9.900	$ 0	$ 0	$ 9.900
SUBTOTALES:									**$ 9.900**	**$ 0**	**$ 0**	**$ 9.900**

LIQUIDACIÓN DETALLADA APORTES

DATOS DEL COTIZANTE										NOVEDADES														SEGURIDAD SOCIAL																		PARAFISCALES							
N°	IDENTIFICACIÓN	NOMBRES	TIPO COTIZANTE	SUBTIPO COTIZANTE	SALARIO BÁSICO	TIPO DE SALARIO	COLOMBIANO	EXTRANJERO	RESIDENTE	ING	RET	TDE	TAE	TDP	TAP	COR	VSP	VST	SLN	COM	IGE	LMA	VAC	AVP	VCT	IRP	PENSIÓN								SALUD					ARP					CCF		SENA		ICBF		ESAP		MINEDU	
																											ADMIN	DÍAS COT	IBC	COTIZACIÓN	FSP SUBSISTENCIA	FSP SOLIDARIDAD	APORTES VOLUNTARIOS EMPLEADOR	APORTES VOLUNTARIOS EMPLEADO	INDICADOR TARIFA ESPECIAL	TOTAL APORTE	ADMIN	DÍAS COT	IBC	COTIZACIÓN	VALOR ADRES	TOTAL APORTE	ADMIN	DÍAS COT	IBC	CENTRO DE TRABAJO	TOTAL APORTE	DÍAS COT	IBC	ADMIN	TOTAL APORTE	TOTAL APORTE	TOTAL APORTE	TOTAL APORTE	TOTAL APORTE
1	CC 41955940	GIRALDO ZULUAGA LINA MARCELA	INDEPENDIENTE CONTRATO PRESTACION DE SERVICIOS		$ 1.880.000				NO								01-30										230301-PORVENIR	30	1.894.999	$ 303.200	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0	Normal	$ 303.200	CIA SURAMERICANA DE SERVICIOS DE SALUD	30	1.894.999	$ 236.900	$ 0	$ 236.900	14-23-POSITIVA COMPAÑIA DE SEGUROS S.A	30	1.894.999	$ 41955940	$ 9.900		$ 0		$ 0	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0

TOTAL PAGADO: $ 550.000

PLANILLA INTEGRADA AUTOLIQUIDACIÓN APORTES
SOPORTE DE PAGO GENERAL

Bancolombia

DATOS GENERALES DEL APORTANTE

TIPO IDENTIFICACIÓN:	CÉDULA DE CIUDADANÍA	NÚMERO DE IDENTIFICACIÓN:	41950840
NOMBRE O RAZÓN SOCIAL:			LINA MARCELA GIRALDO ZULUAGA
CIUDAD/MUNICIPIO:	ARMENIA	DEPARTAMENTO:	QUINDIO
DIRECCIÓN:	LA PATRIA MZ 66 CS 22	TELÉFONO:	7777777
TIPO APORTANTE:	03-INDEPENDIENTE	CLASE APORTANTE:	I-INDEPENDIENTE
TIPO EMPRESA:	PRIVADA	ACTIVIDAD ECONÓMICA:	Actividades reguladoras y facilitadoras de la act
FORMA DE PRESENTACIÓN:	UNICO		
APORTANTE EXONERADO PAGO APORTES SALUD, SENA E ICBF (REFORMA TRIBUTARIA):	NO		

DATOS GENERALES DE LA PLANILLA

NUMERO PLANILLA			**60193364127**	TIPO DE PLANILLA			I-INDEPENDIENTES
PERIODO COTIZACIÓN OTROS	MES	mayo	AÑO 2026	PERIODO COTIZACIÓN SALUD	MES	mayo	AÑO 2026
DIAS DE MORA:			0				
FECHA PAGO (aaaa/mm/dd):			2026/06/10	NÚMERO AUTORIZACIÓN:			380011158

TOTAL APORTES A PENSIÓN

ADMINISTRADORA		No. COTIZANTES	COTIZACIÓN	APORTES VOLUNTARIOS		FSP		MORA		TOTALES		
CÓDIGO	NOMBRE			AFILIADOS	COTIZANTE	SOLIDARIDAD	SUBSISTENCIA	COTIZACIÓN	FSP	APORTES	MORA	VALOR PAGADO
230301	230301-PORVENIR	1	$ 303.200	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0	$ 303.200	$ 0	$ 303.200
SUBTOTALES:										**$ 303.200**	**$ 0**	**$ 303.200**

TOTAL APORTES A SALUD

ADMINISTRADORA		No. COTIZANTES	INCAPACIDAD POR ENFERMEDAD		LICENCIA MATERNIDAD		SALDO A FAVOR		LIQUIDACIÓN		MORA		TOTALES		
CÓDIGO	NOMBRE		NÚMERO AUTORIZACIÓN	VALOR	NÚMERO AUTORIZACIÓN	VALOR	PLANILLA	VALOR	COTIZACIÓN	VALOR APORTES	COTIZACIÓN	VALOR APORTES	APORTES	MORA	DESCUENTO	VALOR PAGADO
EPS010	EPS SURAMERICANA DE SERVICIOS DE SALUD	1		$ 0		$ 0		$ 0	$ 236.800	$ 0		$ 0	$ 236.800	$ 0	$ 0	$ 236.800
SUBTOTALES:													**$ 236.800**	**$ 0**	**$ 0**	**$ 236.800**

TOTAL APORTES A RIESGOS PROFESIONALES

ADMINISTRADORA		No. COTIZANTES	INCAPACIDAD ITP		SALDO A FAVOR		LIQUIDACIÓN		TOTALES			
CÓDIGO	NOMBRE		NÚMERO AUTORIZACIÓN	VALOR	PAGO A OTROS RIESGOS	PLANILLA	VALOR	COTIZACIÓN	APORTES	MORA	DESCUENTO	VALOR PAGADO
14-23	14-23-POSITIVA COMPAÑIA DE SEGUROS S.A	1		$ 0	$ 0		$ 0	$ 9.900	$ 9.900	$ 0	$ 0	$ 9.900
SUBTOTALES:									**$ 9.900**	**$ 0**	**$ 0**	**$ 9.900**

LIQUIDACIÓN DETALLADA APORTES

DATOS DEL COTIZANTE									NOVEDADES																		SEGURIDAD SOCIAL																				PARAFISCALES						
TP	IDENTIFICACIÓN	NOMBRES	TIPO COTIZANTE	SUBTIPO COTIZANTE	SALARIO BÁSICO	TIPO DE SALARIO	COLOMBIANO EN EL EXTERIOR	EXTRANJERO TRABAJANDO	ING	RET	TDE	TAE	TDP	TAP	VST	SUS	CTE	SLN	IGE	LMA	VAC	AVP	VCT	IRP	PENSIÓN								SALUD						AFP						CCF		SENA		ICBF		ESAP		MEN
																									ADMIN	IBC	COTIZACIÓN	FSP	APORTES VOLUNTARIOS	INDICADOR TARIFA ESPECIAL	TOTAL APORTE	ADMIN	IBC	COTIZACIÓN	VALOR ADRES	TOTAL APORTE	ADMIN	IBC	CENTRO DE TRABAJO	TOTAL APORTE	IBC	ADMIN	TOTAL APORTE	TOTAL APORTE	TOTAL APORTE	TOTAL APORTE	TOTAL APORTE	TOTAL APORTE
	CC 41950840	LINA MARCELA GIRALDO ZULUAGA	INDEPENDIENTE CONTRATO PRESTACION DE SERVICIOS		$ 1.894.999																			230301 - PORVENIR	$ 1.894.999	$ 303.200	$ 0	$ 0	$ 0	$ 303.200	EPS010 - EPS SURAMERICANA DE SERVICIOS DE SALUD	$ 1.894.999	$ 236.900	$ 0	$ 236.900	14-23 - POSITIVA COMPAÑIA DE SEGUROS S.A	$ 1.894.999	$ 41950840	$ 9.900	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0

TOTAL PAGADO: $ 550.000

Planilla Pagada