

Oropoma: Desafíos en el Acceso al Agua Potable



Deficiencias en el Suministro de Agua Potable en la Vereda Oropoma, Norte de Santander

Elkin Edixon Quintero Gallardo

Corporación Universitaria Minuto de Dios
Rectoría Virtual
Programa Especialización en Gerencia de Proyectos
junio de 2024

Oropoma: Desafíos en el Acceso al Agua Potable

Deficiencias en el Suministro de Agua Potable en la Vereda Oropoma, Norte de Santander

Elkin Edixon Quintero Gallardo

Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de Especialista en
Gerencia de Proyectos

Asesor(a)

Jonnathan Hurtado López

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Virtual

Programa Especialización en Gerencia de Proyectos

junio de 2024

Deficiencias en el Suministro de Agua Potable en la Vereda Oropoma.

Contenido

Lista de tablas	6
Lista de figuras.....	7
Lista de anexos.....	8
Resumen.....	9
Abstract	10
Introducción	11
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	12
1.1 Descripción del problema.....	12
1.2 La pregunta de investigación.....	13
1.3 Los objetivos de investigación	13
1.3.1 Objetivo general.....	13
1.3.2 Objetivos específicos	14
1.4 Justificación de la investigación.....	14
1.4.1 Delimitaciones	14
2. MARCO DE REFERENCIA	16
2.1. Marco de Histórico	16
2.2. Marco de Antecedentes.....	17
2.3. Marco Teórico.....	18
2.4. Marco Normativo.....	19
3. METODOLOGÍA	24
3.1. Enfoque y alcance de la investigación	24
3.2. Población y muestra.....	24
3.2.1. Definición de la población	24

Deficiencias en el Suministro de Agua Potable en la Vereda Oropoma.

3.2.2.	Cálculo y selección de la muestra	26
3.3.	Instrumento(s).....	26
3.4.	Descripción de procedimientos.....	27
3.5.	Análisis de información	28
3.5.1.	Trabajo de campo.....	28
3.5.2.	Trabajo de Oficina.....	29
3.6.	Consideraciones éticas	30
3.6.1.	Análisis de consideraciones éticas	30
3.6.2.	Instrumentos de aceptación y autorización	31
4.	RESULTADOS.....	32
4.1.	Sistema de tratamiento de agua potable.....	32
4.1.1.	Calidad del agua.....	33
4.2.	Levantamiento topográfico.....	36
4.3.	Diseño de los elementos del Sistema de Acueducto propuestos.....	37
4.3.1.	Diseño de la Bocatoma.....	39
4.3.2.	Diseño de la Bocatoma.....	41
4.3.3.	Diseño de la cámara de recolección	42
4.3.4.	Diseño pozo de amortiguación.....	45
4.3.5.	Diseño de la línea de aducción (Bocatoma-Desarenador)	46
4.3.6.	Diseño del Desarenador	47
4.3.7.	Línea de conducción (Desarenador- Tanque)	49
4.3.8.	Tanque de almacenamiento.....	50
4.3.9.	Desinfección.....	52
4.3.10.	Red de distribución.....	55
5.	CONCLUSIONES	60

Deficiencias en el Suministro de Agua Potable en la Vereda Oropoma.

Referencias..... 63

Anexos 65

Deficiencias en el Suministro de Agua Potable en la Vereda Oropoma.

Lista de tablas

<i>Tabla 1</i>	25
<i>Tabla 2</i>	34

Deficiencias en el Suministro de Agua Potable en la Vereda Oropoma.

Lista de figuras

Ilustración 1 58

Deficiencias en el Suministro de Agua Potable en la Vereda Oropoma.

Lista de anexos

Anexo 1 Trazado de red de distribución (GPS).....	65
Anexo 2 Población flotante.....	68
Anexo 3 Proyección de población y demanda de consumos.	69
Anexo 4 Cotas de estructura	70
Anexo 5 Ubicación y diámetros purgas aducción desarenador- planta de tratamiento ...	71
Anexo 6 Puntos línea de aducción desarenador – planta de tratamiento que requieren instalación de ventosas.....	72
Anexo 7 Ubicación y diseño ventosas línea de aducción desarenador – planta de tratamiento.	73
Anexo 8 Presión y diámetro de tubería por cada vivienda según EPANET.....	74
Anexo 9 Plano de la captación.....	75
Anexo 10 Detalle transversal de la rejilla	77
Anexo 11 . Detalle de rejilla en planta.....	78
Anexo 12 Desarenador en planta	79
Anexo 13 . Corte de desarenador A-A´	80
Anexo 14 . Corte de desarenador B-B´	81
Anexo 15 Línea aducción captación-desarenador-tanque	82
Anexo 16 . Línea de red de distribución.	83
Anexo 17 Tanque de filtro lento en arena (planta)	84
Anexo 18 Corte transversal del tanque de filtración lenta en arena.....	85
Anexo 19 Tanque de almacenamiento en planta.	86
Anexo 20 . Corte del tanque de almacenamiento A-A´	87

Deficiencias en el Suministro de Agua Potable en la Vereda Oropoma.

Resumen

Este proyecto tiene como objetivo diseñar el sistema de acueducto para la vereda Oropoma del municipio de Abrego, Norte de Santander, con el fin de brindar a la comunidad acceso al suministro de agua potable para consumo.

El trabajo consiste en plantear un sistema de acueducto que garantice la calidad y seguridad del agua que llegue a las viviendas, siguiendo el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS 2000). Este reglamento establece los pasos y parámetros que se deben tener en cuenta para elaborar diseños de sistemas de acueducto con un uso eficiente que satisfaga las necesidades de la población.

Partiendo de un análisis realizado al agua de la quebrada El Víodo, fuente de abastecimiento, proponer un diseño completo para la vereda Oropoma, orientado a una correcta potabilización a futuro. El diseño incluye captación, desarenador, filtración lenta, cloración, almacenamiento y red de distribución, con el fin de mejorar las condiciones del agua para consumo humano.

Este documento plantea un diseño que desarrolla la prestación del servicio de agua potable para la vereda Oropoma y sirve como solución a la problemática ambiental que se presenta cuando una comunidad no recibe agua de buena calidad. Con este diseño se busca que el agua sea potable y mejore la calidad de vida de los habitantes.

Palabras clave: Diseño de acueducto, Abastecimiento de agua, Tratamiento de agua, Diseño hidráulico, Red de distribución de agua, Calidad del agua, Demanda de agua, Crecimiento poblacional, Captación, Sedimentación, Cloración, Almacenamiento.

Deficiencias en el Suministro de Agua Potable en la Vereda Oropoma.

Abstract

The project aims to design the aqueduct system for the Oropoma village in the municipality of Abrego, Norte de Santander, in order to provide the community with access to a potable water supply for consumption. The work consists of proposing an aqueduct system that guarantees the quality and safety of the water that reaches the homes, following the Technical Regulation of the Drinking Water and Basic Sanitation Sector (RAS 2000). Based on an analysis of the water from the El Víodo stream, the source of supply, a complete design is proposed for the Oropoma village, oriented towards correct future potabilization. The design includes catchment, sand trap, slow filtration, chlorination, storage, and distribution network, in order to improve the conditions of the water for human consumption. This document proposes a design that develops the provision of drinking water service for the Oropoma village and serves as a solution to the environmental problem that arises when a community does not receive good quality water. This design seeks to make the water potable and improve the quality of life of the inhabitants.

Keyword: Aqueduct design, Water supply, Water treatment, Hydraulic design, Water distribution network, Water quality, Water demand, Population growth, Catchment, Sedimentation, Chlorination, Storag

Deficiencias en el Suministro de Agua Potable en la Vereda Oropoma.

Introducción

El agua potable es una necesidad fundamental para el ser humano, y su suministro es crucial para el desarrollo de cualquier comunidad. En la Vereda Oropoma, el acceso a este recurso es limitado, lo que afecta negativamente la calidad de vida de sus habitantes. Para abordar esta problemática, se propone el proyecto "Deficiencias en el Suministro de Agua Potable en la Vereda Oropoma", que tiene como objetivo construir un acueducto que suministre agua potable a la comunidad.

La metodología utilizada para este proyecto incluyó la recolección de información en la vereda, con la participación activa de la comunidad, y la realización de un censo para determinar la cantidad de personas que se beneficiarían con la construcción del acueducto. Además, se realizaron entrevistas a cada una de las viviendas del sector para conocer la cantidad y utilización del recurso hídrico, así como estudios necesarios para obtener la información necesaria para la elaboración del proyecto.

Para evaluar el estado del agua, se tomó muestras para determinar la calidad del agua mediante ensayos respectivos, realizando mediciones generales para determinar el trazado de la red y las posibles localizaciones de las estructuras que componen el sistema de acueducto.

Para diseñar los componentes del sistema de acueducto, utilizando cálculos y software específicos, como AutoCAD, que permitieron crear modelos precisos y detallados de la red de distribución. Además, se consideraron análisis fisicoquímicos y microbiológicos para obtener información sobre la calidad del agua y diseñar el sistema de acueducto de manera efectiva.

En resumen, el proyecto "Deficiencias en el Suministro de Agua Potable en la Vereda Oropoma" tiene como objetivo construir un acueducto que suministre agua potable a la comunidad, y se basa en una metodología que incluye la recolección de información, el censo, entrevistas, estudios y análisis para diseñar un sistema de acueducto eficiente y seguro.

Deficiencias en el Suministro de Agua Potable en la Vereda Oropoma.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En Colombia, existen poblaciones que no cuentan con un servicio de agua potable, como es el caso de la vereda Oropoma. Esta situación es particularmente preocupante, ya que Colombia es un país rico en fuentes hídricas que podrían ser utilizadas para beneficio de la comunidad. La vereda Oropoma cuenta con un recurso hídrico valioso, la Quebrada El Arado, también conocida como la Quebrada el Viedo, según el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC).

La Vereda Sitio Nuevo y La Teja se abastece de la Quebrada el Arado, pero este recurso no se utiliza exclusivamente para el consumo humano. En su mayoría, se utiliza para riegos de cultivos, lo que lleva a un mal manejo del agua y deja a la vereda Oropoma sin acceso a este preciado recurso. Generando conflictos y diferencias entre los habitantes de las veredas mencionadas, quienes buscan una distribución equitativa del agua y un suministro constante en sus viviendas.

La comunidad se ha visto obligada a buscar soluciones para abastecerse, incluyendo la provisión de aguas crudas del Río Algodonal. Sin embargo, esta alternativa es perjudicial para la salud de los habitantes, ya que las aguas crudas del Río Algodonal tienen un grado de contaminación y deben consumirse con un tratamiento previo, según información recolectada por la Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental (Corponor).

Para mejorar las condiciones de los habitantes y garantizar el acceso a agua potable, es necesario plantear una propuesta que contenga una solución a las necesidades de la comunidad de la vereda Oropoma. Esta propuesta debe considerar la identificación de fuentes hídricas confiables, la implementación de sistemas de tratamiento y distribución eficientes, y la participación activa de la comunidad en la planificación y ejecución del proyecto

1.1 Descripción del problema

La vereda Oropoma carece de un sistema de acueducto que garantice el suministro de agua potable a los habitantes. Actualmente, la comunidad depende de fuentes de agua superficial, como la quebrada El Viedo, que no reciben el tratamiento adecuado para potabilizar el agua .

Deficiencias en el Suministro de Agua Potable en la Vereda Oropoma.

Esto ha provocado que el agua que llega a las viviendas no cumpla con los requisitos de calidad establecidos en la normativa vigente .

La falta de un sistema de acueducto adecuado ha tenido un impacto negativo en la calidad de vida de los habitantes de Oropoma. Algunos de los efectos más significativos incluyen:

Riesgos para la salud pública: El consumo de agua sin tratamiento adecuado ha aumentado la incidencia de enfermedades gastrointestinales y otras afecciones en la población, especialmente en niños y adultos mayores .

Escasez de agua: Durante épocas de sequía, la comunidad enfrenta problemas de desabastecimiento, lo que obliga a los habitantes a buscar fuentes alternativas de agua, a menudo de calidad cuestionable .

Impacto ambiental: La captación y uso inadecuado del agua de la quebrada El Víodo ha generado problemas de contaminación y degradación del recurso hídrico, afectando el ecosistema local .

Desarrollo socioeconómico limitado: La falta de acceso a agua potable segura y confiable dificulta el desarrollo de actividades productivas y económicas en la vereda, lo que perpetúa las condiciones de pobreza y marginación de la comunidad

1.2 La pregunta de investigación

¿Qué acciones se podrían implementar para abastecer y mantener el servicio de agua potable a la comunidad de la vereda Oropoma?

1.3 Los objetivos de investigación

1.3.1 Objetivo general

Propuesta de Diseño de Sistema de Acueducto para Optimizar el Suministro y Consumo de Agua Potable en la Vereda Oropoma.

Deficiencias en el Suministro de Agua Potable en la Vereda Oropoma.

1.3.2 Objetivos específicos

- Realizar los ensayos de laboratorio DBO-5 (demanda biológica de oxígeno a los 5 días), a muestras de la fuente de abastecimiento.
- Efectuar los estudios topográficos correspondientes a la zona de estudio
- Identificar y diseñar el sistema de acueducto

1.4 Justificación de la investigación

En la actualidad, la comunidad de la Vereda Oropoma enfrenta un grave problema al no contar con un sistema de abastecimiento de agua potable que satisfaga sus necesidades básicas. La falta de un sistema de acueducto es la principal causa de esta situación, ya que no mejora la calidad del agua recibida y no garantiza la continuidad del servicio en cada vivienda.

Es imperativo implementar acciones urgentes para mejorar las condiciones de la comunidad y prevenir enfermedades transmitidas por el agua cruda, como la diarrea, la fiebre tifoidea y la hepatitis. Además, la falta de agua puede afectar negativamente la higiene personal y la limpieza en los hogares, lo que aumenta el riesgo de enfermedades infecciosas. En este contexto, se requiere un estudio detallado para diseñar un sistema de acueducto que suministre agua potable y mantenga constante la distribución del fluido para cada vereda, con prioridad en el uso del líquido para el consumo humano.

La aplicación del Reglamento de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS 2000 permitirá profundizar en todos los aspectos y requerimientos para su financiación. Además, será de gran satisfacción personal y profesional contribuir con la comunidad en la solución de sus necesidades utilizando los conocimientos adquiridos a lo largo de la experiencia profesional

1.4.1 Delimitaciones

1.4.1.1 Delimitación conceptual.

Se tiene en cuenta los siguientes conceptos:

Deficiencias en el Suministro de Agua Potable en la Vereda Oropoma.

Agua potable, Almacenamiento, Bocatoma, Captación, Caudal, Desarenador, Desinfección, Dotación , Nivel de Complejidad del Sistema, Período de diseño , Rejilla Red de distribución, Recurso hídrico, Sistema de Acueducto, Válvula.

1.4.1.2 Delimitación geográfica.

Oropoma es una vereda ubicada en el municipio de Ábrego, departamento de Norte de Santander, Colombia. Ábrego se encuentra localizado a 178 km de la ciudad de Cúcuta, con una temperatura promedio de 21°C.

El municipio de Ábrego limita al norte con los municipios de La Playa, Hacarí y Ocaña; al sur con La Esperanza y Cáchira; al oriente con Bucarasica, Villacaro y Sardinata; y al occidente con San Martín y San Alberto del departamento del Cesar.

Ábrego está compuesto por 7 corregimientos y 119 veredas, entre ellas Oropoma. La vereda de Oropoma se encuentra ubicada en la región central del departamento de Norte de Santander.

1.4.1.3 Delimitación operativa.

Se tiene en cuenta en el presente trabajo la utilización de herramientas para aforo de caudales. Según la normatividad vigente por RAS 2000.

1.4.1.4 Delimitación temporal.

El tiempo para el desarrollo del proyecto es de 6 meses.

Deficiencias en el Suministro de Agua Potable en la Vereda Oropoma.

2. MARCO DE REFERENCIA

2.1.Marco de Histórico

La palabra acueducto deriva de la palabra latina que significa conducción de agua. Hacia el año 700 a.C., Senaquerib, rey de Asiria de 704 a 681 a.C., mando construir un acueducto que abasteciera de agua su capital, Ninive. Por la misma época, Ezequías, rey de Judá entre 715 y 686 a.C., aproximadamente, edificó a su vez un acueducto que lleva el agua a Jerusalén. Pero el sistema de transporte de agua más extenso de la antigüedad fue quizá el construido por los romanos. El primero que construyeron, Aqua Apia, era un acueducto subterráneo de 16 km de longitud. Fue erigido durante el mandato de Apio Claudio (llamado el Ciego), por lo cual se llamó posteriormente Vía Apia, hacia año 310 a.C. El primer acueducto romano que transportaba el agua sobre la superficie del suelo fue el Aqua Marcia, en Roma; tenía una longitud de 90 km y fue construido por el pretor Marcio en el año 144 a.C. La sección de este acueducto, soportada por puentes, medía unos 16 km. Diez acueductos suministraban agua a la antigua ciudad de Roma, unos 140.000 m³ de agua al día. En la actualidad se encuentran porciones de ellos que todavía están en funcionamiento, y proporcionan agua a las fuentes de Roma. Los antiguos romanos también construyeron acueductos en otros lugares de su imperio, muchos de los cuales se mantienen todavía en buen estado: el acueducto sobre el canal de Francia; el de Segovia en España y el de Éfeso en Turquía. (García H, 2005, p. 1)

Desde las mujeres que transportaban agua en cántaros, pasando por las fuentes públicas como la del “Mono de la Pila” hasta los métodos tecnificados actuales, el agua ha estado ligada al desarrollo de Colombia. La ciudad de Bogotá se localizó entre los ríos San Francisco y San Agustín de los cuales tomaban líquido sus moradores transportándola en Múcuras hasta las viviendas. En 1584 el Cabildo ordenó la construcción de la primera fuente de la Bogotá colonial, el Mono de la Pila, cuyas aguas eran conducidas hasta allí desde el río San Agustín. La cañería que transportaba el agua atravesaba una arboleda de laureles por lo que se llamó el acueducto de Los Laureles. Durante los siguientes cien años se construyeron más fuentes de agua igualmente rudimentarias. El 30 de mayo de 1757 se inauguró el acueducto de Agua Nueva que se constituyó en la obra más importante de este período. Conducía las aguas del río San Francisco a la ciudad y en esta época se construyeron más caños para transportar agua a toda la ciudad. En

Deficiencias en el Suministro de Agua Potable en la Vereda Oropoma.

cuanto a la disposición de las aguas servidas (aguas negras), durante el período colonial, la sección transversal de las calles y carreras tenían la forma de batea o artesa, con la parte más honda en el centro por donde corría un caño revestido por lajas de piedra. Los habitantes arrojaban las aguas residuales y las basuras en este caño que corría por toda la ciudad, y la lluvia era la encargada de limpiar el primitivo drenaje que desembocaba en los mismos ríos, aguas abajo o en los pantanos al occidente de la ciudad. En 1886 el municipio concedió a Ramón B. Jimeno y a Antonio Martínez de la Cuadra la exclusividad para establecer, usar y explotar los acueductos de Bogotá y Chapinero por un período de setenta años. Dentro de este sistema se inauguró en 1888 el primer acueducto con tubería de hierro de la ciudad. Pero el sistema privado tampoco fue la respuesta a las necesidades del servicio de la ciudad, por esto en el año de 1914 el Acueducto regresó a la municipalidad y empezaron una serie de obras para solucionar el problema de abastecimiento que venía sufriendo la ciudad. Se construyeron tanques en las zonas altas de la ciudad y se renovaron tuberías. En 1920 se inició la desinfección del agua por medio del Cloro y a finales de esta década se constituyó una nueva empresa con el Tranvía y el Acueducto. La nueva empresa tenía una junta directiva nombrada por períodos de siete años, compuesta por tres delegados de los bancos prestamistas y dos delegados del Concejo. Se construyeron albercas o cajas desarenadoras en la parte alta de la ciudad. En 1933 se iniciaron las obras para la construcción del embalse de La Regadera y la Planta de tratamiento de Vitelma junto con los embalses de Chisacá y los Tunjos, y la Planta de tratamiento de San Diego. (Dueñas, 2010, p. 1-12).

2.2. Marco de Antecedentes

Este proyecto se realizó en la vereda Oropoma es una vereda ubicada en el municipio de Ábrego, departamento de Norte de Santander, Colombia, se encuentra a una latitud de 8° 7' 57" norte y una longitud de 73° 15' 23" oeste, Oropoma se encuentra cerca de otras localidades como Chapinero, El Otro Lado, Maciegas, El Brillante, La División, y Loma De Oropoma, entre otras. El mapa satelital de OpenStreetMap muestra la ubicación de Oropoma en relación con estas localidades.

Deficiencias en el Suministro de Agua Potable en la Vereda Oropoma.

La vereda Oropoma se encuentra ubicada en las estribaciones de la Cordillera Oriental, en el municipio de Ábrego, Norte de Santander. Su principal vía de comunicación es la carretera central que conecta Ábrego con Ocaña.

El principal recurso hídrico de Oropoma es la Quebrada El Arado, que recorre aproximadamente 1.45 kilómetros de la vereda antes de desembocar en el Río Algodonal, que sirve como límite natural de la vereda, La Quebrada El Arado y el Río Algodonal son parte fundamental del sistema hídrico de la región, que también incluye páramos, humedales y aguas subterráneas aún por explorar

2.3.Marco Teórico

Toda comunidad, por pequeña que sea, necesita un plan de agua potable que satisfaga las necesidades vitales mediante un sistema de acueducto eficiente. Este sistema consiste en transportar el agua de los ríos o manantiales hasta estructuras que tratan el agua para hacerla apta para el consumo humano.

Un sistema de acueducto es una serie de elementos interconectados que trabajan juntos para ofrecer un buen servicio y funcionamiento. Cada elemento tiene una función específica, lo que resulta en la captación, transporte, almacenamiento y distribución del agua a cada usuario.

Los componentes clave de un sistema de acueducto son:

Micro cuenca: La zona de recopilación de agua de lluvia y otros recursos hídricos.

Captación: El proceso de recopilar el agua de los ríos o manantiales.

Desarenador: Un elemento que elimina partículas y sedimentos del agua.

Obras de conducción: Los canales y tuberías que transportan el agua desde la captación hasta la planta de tratamiento.

Planta de tratamiento: La estructura donde se limpia y trata el agua para hacerla apta para el consumo humano.

Tanques de almacenamiento: Los depósitos que almacenan el agua tratada para su distribución posterior.

Un sistema de acueducto requiere una variedad de obras y construcciones para funcionar correctamente y desarrollarse. Estas obras incluyen:

Captación: Los sistemas de recopilación de agua de lluvia y otros recursos hídricos.

Deficiencias en el Suministro de Agua Potable en la Vereda Oropoma.

Conducción: Los canales y tuberías que transportan el agua.

Planta de tratamiento: Las estructuras que limpian y tratan el agua.

Almacenamiento: Los depósitos que almacenan el agua tratada.

Distribución: Los sistemas que distribuyen el agua a cada usuario.

En resumen, un sistema de acueducto es esencial para cualquier comunidad, ya sea pequeña o grande, y requiere una serie de elementos y obras para funcionar correctamente y satisfacer las necesidades vitales de la población

2.4.Marco Normativo

Conceptos básicos para la optimización de un acueducto basados en el REGLAMENTO TÉCNICO DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO (RAS 2000)

Elementos de un sistema de acueducto

La microcuenca o fuente de abastecimiento. El primer componente del sistema de acueducto es la microcuenca, de allí es de donde obtenemos el agua que surte a todas las viviendas. Es decir que es la fuente de abastecimiento de agua en una región. Sin ella es imposible tener agua en las casas asimismo es el área geográfica mínima por la cual el agua se desplaza a través de drenajes con una salida principal llamada nacimiento o desagüe. Cuando este desagüe o río desemboca en otros cuerpos de agua mayores, como un lago, otro río, una ciénaga, o desemboca en el mar, hablamos de una cuenca.

La cantidad de agua de una microcuenca depende de la presencia o no de vegetación y la conservación de los suelos. Los suelos pueden contaminarse con agroquímicos, aguas residuales y basuras, entre otros.

La captación. La captación es el segundo componente. La constituyen las obras o estructuras que permiten tomar el agua de la fuente en forma controlada. En fuentes superficiales las captaciones se denominan “bocatomas” y en aguas subterráneas “pozos” o aljibes. Una vez que se toma el agua mediante las obras de captación, éstas son llevadas al desarenador y después hasta la planta de tratamiento si la hay.

La aducción. Las tuberías que llevan el agua hasta el desarenador se llaman de aducción, y son el tercer componente del sistema de acueducto.

Deficiencias en el Suministro de Agua Potable en la Vereda Oropoma.

El desarenador. El desarenador es el cuarto componente del sistema de acueducto. Son tanques cuya función es separar las arenas y elementos sólidos que lleva el agua en su recorrido. No todos los acueductos cuentan con este componente.

Las obras de conducción. Las tuberías que llevan el agua hasta la red de distribución se llaman conducción, y son el quinto componente del sistema de acueducto.

La planta de tratamiento. En el sistema de acueducto, el componente que realiza la función de purificación y potabilización del agua es la planta de tratamiento. Esta es el sexto componente del sistema de acueducto. La utilización de los métodos de desinfección casera es muy importante cuando no se tiene un sistema de acueducto, o cuando el acueducto no tiene planta de tratamiento. Tratando el agua prevenimos muchas enfermedades.

Los tanques de almacenamiento. Después del proceso de potabilización el agua se debe guardar en los tanques de almacenamiento. Esto permite que tengamos reservas de agua. Debido a que el consumo de la población no es constante, sino que varía según la hora del día, el tanque regula las variaciones del consumo. La función básica del tanque es almacenar agua en las horas que se consume menos, de tal forma que en el momento en que la demanda es mayor el suministro se completa con el agua almacenada. El tanque permite disponer de almacenamiento en caso de reparaciones o para atender incendios y regula las presiones en la red de distribución. Este es el séptimo componente de un sistema de acueducto.

Los sistemas de distribución y las conexiones domiciliarias. Finalmente, los últimos elementos o componentes son las tuberías o redes de distribución y las conexiones domiciliarias, conocidas también como acometidas. Estas son el conjunto de tuberías o mangueras encargadas de llevar el agua hasta cada vivienda. La red cuenta además con un medidor domiciliario, que permite saber a la empresa y a los usuarios, qué cantidad de agua han consumido. Este medidor es el contador o micromedidor.

Podemos resumir los componentes del acueducto de acuerdo a sus funciones en: 1. La microcuenca o el área del que tomamos el agua. 2. Las obras que captan o conducen el agua a las viviendas. 3. Las obras para potabilizar y almacenar el agua

Usos del agua. Dentro del estudio de diseño del sistema de acueducto, el reglamento técnico de acueducto y saneamiento básico estipula factores de diseño que son de obligatorio cumplimiento, en el que destacamos como uno de los parámetros principales el estudio de

Deficiencias en el Suministro de Agua Potable en la Vereda Oropoma.

demanda para lo cual debe hacerse un análisis detallado de la dotación desagregada por usos y por zonas del Municipio.

Uso Residencial. Se debe analizar detenidamente la dotación de uso residencial teniendo en cuenta las siguientes disposiciones: En general el consumo total de uso residencial aumenta con el tiempo, El uso eficiente y ahorro del agua, o a la que reemplace, sobre la tecnología de bajo consumo y la reglamentación que exista al respecto, considerando el uso de micromedidores de caudal, reguladores de caudal, reguladores de presión o cualquier otro tipo de accesorio que implique una reducción en el consumo, La utilización de aparatos de bajo consumo, con el fin de determinar el posible ahorro y el efecto de estos instrumentos en la dotación neta, La deducción de la dotación de uso residencial, para el diseño de los sistemas de acueducto con base en mediciones directas hechas en la localidad, El tamaño de la población, las condiciones socioeconómicas, el clima, la cobertura de medidores, los aspectos sanitarios y demás factores que se estimen convenientes, El riego de jardines, Las variaciones deben estar técnicamente justificadas, teniendo en cuenta aspectos climatológicos y socioeconómicos del Municipio.

Uso Comercial. Se debe utilizar un censo comercial y realizar un estimativo de consumos futuros; además, cuantificar y analizar detenidamente la dotación comercial de acuerdo con las características de dichos establecimientos. Deben estudiarse los consumos puntuales o concentrados de demandas. El uso comercial también incluye el uso en oficinas.

Uso Industrial. Se deben utilizar censos industriales y estimativos de consumos futuros; además, cuantificar y analizar detenidamente la dotación industrial de acuerdo con las características de dichos establecimientos. Deben estudiarse los consumos puntuales o concentrados demandados con el fin de establecer los posibles grandes consumidores.

Uso rural. En caso de que el Municipio objeto de la construcción de un nuevo sistema de acueducto o la ampliación del sistema de acueducto existente tenga que abastecer población rural, se deben utilizar los datos del censo rural y estimar los consumos futuros; además cuantificar y analizar la dotación rural de acuerdo con las características establecidas en el censo.

Uso para fines Públicos. El uso público utilizado en los servicios de aseo, riego de jardines y parques públicos, fuentes públicas y demás, se estimará entre el 0 y el 3% del consumo medio diario doméstico, siempre y cuando no existan datos disponibles. En caso de que estos datos existan, servirán para establecer la proyección del uso público en el Municipio.

Deficiencias en el Suministro de Agua Potable en la Vereda Oropoma.

Uso Escolar. En caso de que en el Municipio objeto de la construcción de un nuevo sistema de acueducto o de la ampliación del sistema existente se localice una concentración escolar importante que implique la permanencia durante el día de una población adicional, se debe analizar y cuantificar detenidamente la dotación de uso escolar de acuerdo con las características del establecimiento de educación.

Uso Institucional. Se deben identificar los establecimientos y predios que requieran una dotación especial debido a las características de sus actividades, tales como hospitales, cárceles, hoteles, etc.

Dotación neta. La dotación Neta corresponde a la cantidad mínima de agua requerida para satisfacer las necesidades básicas de un habitante sin considerar las pérdidas que ocurran en el sistema de acueducto.

La normatividad para el diseño, construcción, supervisión, operación y mantenimiento de sistemas de acueducto en Colombia se basa en las Normas Técnicas Colombianas (NTC) y el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS 2000). Esto tiene como objetivo garantizar la seguridad, durabilidad, funcionamiento adecuado, calidad, eficiencia, sostenibilidad y redundancia de los sistemas, de acuerdo con el nivel de complejidad determinado.

El marco legal incluye:

Artículo 29 del Decreto 1594 de 1984, que establece el orden de prioridad para el uso del agua: consumo humano y doméstico, preservación de flora y fauna, agrícola, pecuario, recreativo, industrial y transporte.

Artículos 41 y 43 del Decreto 1541 de 1978, que priorizan el uso del agua para consumo humano colectivo o individual, necesidades domésticas, usos agropecuarios, generación de energía, usos industriales, mineros y recreativos. El uso doméstico tiene siempre prioridad sobre los demás.

Ley 142 de 1994, sobre la prestación de servicios públicos domiciliarios.

Resolución 2320 de 2009, que establece la dotación neta máxima permitida.

Decreto 1575 de 2007 y Resolución 2115 de 2007, que señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano. Establecen un Índice de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo

Deficiencias en el Suministro de Agua Potable en la Vereda Oropoma.

Humano (IRCA), que asigna un puntaje de riesgo a cada característica física, química y microbiológica, según el cumplimiento de valores aceptables.

En resumen, la normatividad vigente prioriza el uso del agua para consumo humano y doméstico, y establece parámetros técnicos y de calidad para garantizar la seguridad y eficiencia de los sistemas de acueducto

Deficiencias en el Suministro de Agua Potable en la Vereda Oropoma.

3. METODOLOGÍA

El tipo de investigación utilizado para la realización de este proyecto es descriptivo, según Hernández Sampieri, que se enfoca en medir o evaluar diferentes aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno o fenómeno a investigar. En este caso, se aplican técnicas básicas para el diseño de un acueducto en la vereda de Oropoma.

3.1. Enfoque y alcance de la investigación

El objetivo de esta investigación es describir y analizar los elementos clave para la construcción de un sistema de acueducto en la vereda de Oropoma, incluyendo la captación, conducción, tratamiento y distribución del agua. Esto permitirá entender mejor las necesidades y características específicas de la vereda y diseñar un sistema que satisfaga las necesidades de la comunidad.

La investigación descriptiva se utiliza para recopilar y analizar datos sobre la vereda de Oropoma, incluyendo información sobre la topografía, la disponibilidad de agua, las necesidades de la comunidad y las características del sistema de acueducto. Estos datos se utilizarán para diseñar un sistema de acueducto que sea eficiente, seguro y sostenible

3.2. Población y muestra

3.2.1. Definición de la población

La población objetivo de este proyecto son los residentes de la vereda Oropoma en el municipio de Ábrego, quienes combinan estilos de vida rurales y urbanos con un nivel socioeconómico bajo. Es fundamental garantizarles el acceso a los servicios públicos domiciliarios de acuerdo con lo establecido en la Ley 99 de 1993 y la Ley 142 de 1994. Estos habitantes han experimentado el abandono por parte de las autoridades nacionales, departamentales y municipales en cuanto a la infraestructura de servicios públicos, lo que ha generado problemas sociales, ambientales y de salud pública.

Deficiencias en el Suministro de Agua Potable en la Vereda Oropoma.

Actualmente, la vereda Oropoma tiene una población rural de aproximadamente 35 habitantes, según el censo realizado por el autor del proyecto. La pregunta realizada ¿Cuántos habitantes residen en cada vivienda y cuantas personas visitan temporalmente y hacen uso del servicio de agua?, estos habitantes serán la base para la implementación del proyecto, como se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 1
Censo poblacional vereda Oropoma.

CENSO POBLACIONAL			
DEPARTAMENTO:		Norte de Santander	
MUNICIPIO:		Abrego	
VEREDA:		Oropoma	
FECHA:		15/12/2023	
¿Cuántos habitantes residen en cada vivienda y cuantas personas visitan temporalmente y hacen uso del servicio de agua?			
N°	SUSCRIPTOR	CANTIDAD HABITANTES	POBLACIÓN FLOTANTE
1	suscriptor 1	4	0
2	suscriptor 2	1	0
3	suscriptor 3	3	0
4	suscriptor 4	3	0
5	suscriptor 5	2	0
6	suscriptor 6	2	2
7	suscriptor 7	3	3
8	suscriptor 8	9	2

Deficiencias en el Suministro de Agua Potable en la Vereda Oropoma.

9	suscriptor 9	6	4
10	suscriptor 10	2	0
TOTAL	10	35	11

Elaboración propia

La población residente total en la vereda Oropoma es de 35 personas, distribuidas en 10 viviendas.

La población flotante total es de 11 personas, lo que representa un 31.4% de la población residente.

El número de habitantes por vivienda varía entre 1 y 6, con un promedio de 4 personas por vivienda.

La presencia de población flotante es significativa en algunas viviendas, especialmente en las viviendas 6, 7, 8 y 9.

3.2.2. Cálculo y selección de la muestra

El proyecto de investigación se enfoca en la vereda de Oropoma, la cual posee una población relativamente reducida en extensión. En virtud de esta característica, se ha decidido tomar como muestra a la totalidad de la población que se verá beneficiada por el estudio. Esta selección abarca a todos los habitantes de la vereda y servirá como base fundamental para la elaboración de los diversos diseños y análisis contemplados en el proyecto.

3.3. Instrumento(s)

Para la recolección de datos e información, se utilizaron varios instrumentos y herramientas, incluyendo:

Información extraída de documentos: Se obtuvieron datos e información de trabajos de grados, textos y otros documentos proporcionados por la Universidad UNIMINUTO.

Deficiencias en el Suministro de Agua Potable en la Vereda Oropoma.

Instrumentos de campo: Para el cálculo del caudal, se utilizaron elementos como una bola de plástico, un metro y un cronómetro.

Levantamientos topográficos: Se realizaron levantamientos topográficos utilizando Carteras de Campo GPS para recopilar datos precisos sobre la zona de estudio.

P.B.O.T. del municipio de Abrego: Se consultó el Plan de Base de Operaciones Territoriales (P.B.O.T.) del municipio de Abrego para obtener información sobre estudios de suelos, perfil de la población y otros datos relevantes.

R.A.S. 2000: Se consultó el Reglamento de Agua Potable y Saneamiento Básico (R.A.S.) 2000 para obtener información sobre los estándares y normas para el abastecimiento de agua potable.

Cámaras de fotografía: Se utilizaron cámaras de fotografía para registrar imágenes de la zona de estudio y los elementos del sistema de acueducto.

Gráficas: Se crearon gráficas para visualizar y analizar los datos recopilados.

Software AutoCAD: Se utilizó el software AutoCAD para diseñar y planificar el sistema de acueducto.

Análisis de sistemas externos: Se realizó un análisis de sistemas externos para evaluar la influencia de factores externos en el sistema de acueducto y para identificar oportunidades de mejora.

Estos instrumentos y herramientas permitieron recopilar y analizar los datos necesarios para diseñar y planificar un sistema de acueducto efectivo y sostenible

3.4.Descripción de procedimientos

Entrevista: Durante la entrevista con las autoridades representantes, como el presidente de la junta de acción comunal, es fundamental indagar desde sus perspectivas sobre la problemática existente debido a la carencia de un sistema de acueducto. Se debe enfocar en comprender sus puntos de vista, experiencias y posibles soluciones para abordar la situación.

Encuesta: En la encuesta realizada a la población, se debe registrar de manera detallada a los habitantes de la zona y a las personas que llegan temporalmente como población flotante. Es importante recopilar información precisa sobre las necesidades y percepciones de la comunidad en relación con el suministro de agua potable.

Deficiencias en el Suministro de Agua Potable en la Vereda Oropoma.

Observación: Durante la observación visual de la zona de estudio, se debe registrar minuciosamente los elementos del futuro sistema de acueducto, identificando los mejores lugares y condiciones para su implementación. Esta observación detallada permitirá planificar de manera efectiva la ubicación de los componentes del sistema.

3.5. Análisis de información

La identificación del proyecto se realizará de la siguiente manera:

En primer lugar, llevar a cabo una investigación de campo con el objetivo de conocer, describir y recopilar información relevante para conformar los elementos que constituyen el sistema. Como parte de esta etapa, se realizará la toma de muestras de agua en el punto donde se ubicará la captación del líquido, según lo establecido en el estudio.

Posteriormente, se procederá a la elaboración de análisis fisicoquímicos y bacteriológicos de las muestras recolectadas. Esto permitirá obtener información precisa sobre la calidad del agua que será suministrada a la comunidad.

Con base en los resultados obtenidos en las etapas anteriores, se llevará a cabo un trabajo de oficina enfocado en definir un sistema de abastecimiento de agua potable. En esta fase, se elaborarán los diseños que servirán como base fundamental para la implementación del sistema de acueducto.

El proyecto se compone básicamente de:

3.5.1. Trabajo de campo.

Inicia el trabajo en el centro poblado de la vereda Oropoma, en reunión con el presidente de la junta de acción comunal para obtener información sobre la problemática que enfrenta la comunidad en cuanto a la carencia de un sistema de agua potable. A continuación, se realizó una inspección del lugar donde se ejecutará la obra de captación, lo que permitió evaluar las condiciones del terreno y determinar el mejor lugar para construir el sistema.

Posteriormente, se realizó un aforo para determinar la demanda de caudal del agua en el sector, lo que permite entender mejor las necesidades de la comunidad y planificar

Deficiencias en el Suministro de Agua Potable en la Vereda Oropoma.

adecuadamente la obra. Además, se registran muestras del líquido que entrará a las tuberías que conducen el agua hacia el tanque de almacenamiento, lo que permite evaluar la calidad del agua y determinar el lugar adecuado para construir el tanque.

Una vez determinado el lugar adecuado para el tanque, se conecta las tuberías para proveer que el líquido llegue a cada una de las viviendas del sector. Finalmente, realizar un trabajo más completo y específico en lo que forma parte del sistema de tratamiento, registrando y determinando la forma de cada uno de los componentes, lo que permite garantizar que el sistema sea eficiente y seguro

3.5.2. Trabajo de Oficina

En esta etapa del proyecto, se analiza exhaustivamente los resultados obtenidos de los ensayos de laboratorio fisicoquímicos y bacteriológicos de las muestras tomadas en los procesos de campo. Este análisis detallado permite evaluar paso a paso la efectividad de cada elemento que conformará el sistema de acueducto, incluyendo la inspección de los datos tomados en campo y los cálculos correspondientes.

Análisis de los resultados

Los resultados de los ensayos de laboratorio fisicoquímicos y bacteriológicos permiten evaluar la calidad del agua en diferentes aspectos, como la presencia de sustancias químicas y bacterias. Estos análisis son fundamentales para determinar si el agua es apta para consumo humano.

Diseño del sistema de acueducto

Con base en los resultados de los ensayos y en los estándares de calidad del líquido para consumo humano, se diseñó el sistema de acueducto. Este diseño incluye la captación, tratamiento, distribución y almacenamiento del agua. Cada elemento del sistema es diseñado para cumplir con los estándares de calidad del agua para consumo humano.

Propuesta técnica

Finalmente, la propuesta técnica que involucra el diseño de una opción de tratamiento de agua que cumpla con los estándares de calidad del líquido para consumo humano. Esta propuesta se basa en la información recopilada y analizada durante el proyecto, y se presenta como una solución efectiva y sostenible para abastecer a la comunidad de agua potable.

Deficiencias en el Suministro de Agua Potable en la Vereda Oropoma.

En resumen, el análisis de los resultados de los ensayos de laboratorio fisicoquímicos y bacteriológicos es fundamental para diseñar un sistema de acueducto que cumpla con los estándares de calidad del agua para consumo humano. La propuesta técnica presentada es una solución efectiva y sostenible para abastecer a la comunidad de agua potable

3.6.Consideraciones éticas

3.6.1. Análisis de consideraciones éticas

El diseño del sistema de acueducto en Oropoma, Norte de Santander, debe considerar las siguientes consideraciones éticas:

Respeto a la comunidad: El proyecto debe respetar los derechos y la dignidad de la población de Oropoma. Esto implica involucrar a la comunidad en el proceso de diseño, recoger sus necesidades y preocupaciones, y asegurar que el sistema de acueducto beneficie a todos los miembros de la comunidad por igual.

Responsabilidad social: El diseño del acueducto debe tener en cuenta el impacto social y ambiental que tendrá en la comunidad. Esto incluye minimizar los efectos negativos, como inundaciones o contaminación, y maximizar los beneficios, como el acceso al agua potable.

Integridad científica: El proceso de diseño debe seguir los más altos estándares científicos y técnicos, basándose en evidencia empírica y buenas prácticas de ingeniería. Esto garantizará la calidad y sostenibilidad del sistema de acueducto.

Transparencia y rendición de cuentas: El equipo de proyecto debe mantener una comunicación abierta y transparente con la comunidad, informando sobre el progreso, los desafíos y las decisiones tomadas. Además, deben rendir cuentas sobre el uso de los recursos y el cumplimiento de los objetivos.

Equidad e inclusión: El diseño del acueducto debe asegurar que todos los miembros de la comunidad, independientemente de su situación socioeconómica, tengan acceso equitativo al agua potable. Esto puede requerir medidas especiales para llegar a los grupos más vulnerables.

Deficiencias en el Suministro de Agua Potable en la Vereda Oropoma.

3.6.2. Instrumentos de aceptación y autorización

El instrumento de autorización de consentimiento y aceptación de participación en la investigación, ver Anexo 21.

Deficiencias en el Suministro de Agua Potable en la Vereda Oropoma.

4. RESULTADOS

Con base en los datos recolectados y haciendo uso de los instrumentos mencionados previamente, se llevó a cabo el diseño final del sistema de acueducto en la vereda de Oropoma. La información recopilada se presentó a lo largo del documento respaldada por levantamientos topográficos, planos, diseños, entre otros elementos.

Los procedimientos empleados para el análisis de la información recolectada combinaron enfoques cualitativos y cuantitativos para garantizar una evaluación exhaustiva y precisa de los datos.

Además, se realizó un análisis de sistemas externos para evaluar posibles influencias externas en el sistema de acueducto y se identificaron oportunidades de mejora.

Análisis cualitativo. Busca describir e interpretar la información obtenida de los planos, las encuestas y el estado actual del afluente que servirá como abastecimiento de agua para el sistema de acueducto.

Análisis Cuantitativo. Para el diseño del sistema de acueducto, se utilizará el Reglamento de Agua Potable y Saneamiento Básico (R.A.S. 2000), que establece las especificaciones y normas para el óptimo funcionamiento del sistema. Este reglamento proporcionará los parámetros necesarios para evaluar y mejorar el sistema de acueducto.

4.1.Sistema de tratamiento de agua potable.

El Reglamento de Agua Potable y Saneamiento Básico (R.A.S. 2000) establece un sistema de clasificación de los niveles de calidad en la fuente. Este sistema permite evaluar la calidad del agua y determinar los procesos de tratamiento necesarios para alcanzar los estándares de calidad establecidos.

El R.A.S. 2000 también establece parámetros mínimos de análisis físico-químicos y microbiológicos que deben ser cumplidos para garantizar la calidad del agua. Estos parámetros incluyen la presencia de sustancias químicas, bacterias y otros elementos que pueden afectar la calidad del agua.

Deficiencias en el Suministro de Agua Potable en la Vereda Oropoma.

Con base en la clasificación de la calidad del agua y los parámetros de análisis, se pueden determinar los diferentes procesos de tratamiento a emplear. Estos procesos pueden incluir la remoción de sustancias químicas, la eliminación de bacterias y otros elementos que afectan la calidad del agua.

4.1.1. Calidad del agua

Para identificar el tipo de tratamiento necesario y los parámetros principales de interés durante los periodos secos y de lluvia, es fundamental caracterizar la calidad de la fuente de manera exhaustiva. Esta caracterización debe considerar todos los aspectos relevantes para garantizar la calidad del agua.

La fuente de abastecimiento debe cumplir con los requisitos establecidos en el Decreto 1594 del 26 de junio de 1984, específicamente en sus artículos 37 y 38, o en la normativa vigente que lo reemplace. Es responsabilidad de las autoridades competentes velar por el cumplimiento de estas disposiciones.

Los análisis de laboratorio y los muestreos deben realizarse de acuerdo con la normatividad vigente, siguiendo las Normas NTC-ISO 5667. Estos procedimientos deben ser llevados a cabo por personal calificado y en laboratorios acreditados para garantizar la confiabilidad de los resultados.

Para la recolección de la muestra del líquido, se realizó la toma en el nacedero de la Quebrada el Viodo. Para almacenar el agua, se necesitaron dos utensilios específicamente diseñados para este propósito. Luego, almacenado el líquido en una cava de icopor a temperatura ambiente, evitando así cualquier alteración en las cualidades del agua que pudiera afectar su análisis.

Para garantizar la integridad de la muestra, se utilizó un material aislante y no reactivo, como el icopor, para almacenar el líquido. Además, se transportó la muestra con cuidado para evitar cualquier daño o contaminación que pudiera afectar los resultados del análisis.

La muestra recolectada fue enviada a un laboratorio especializado para su análisis. Los resultados del análisis se utilizaron para evaluar la calidad del agua y determinar los niveles de contaminación presentes en la Quebrada el Viodo.

Deficiencias en el Suministro de Agua Potable en la Vereda Oropoma.

Tabla 2

Resultado de los análisis de la fuente hídrica el Viedo.

Parámetro	Unidad	Resultado
Potencial de hidrogeno	PH	7.79
turbiedad	UNT	1.15
Color aparente	UP	19
Dureza total	Mg/L	7
Alcalinidad	Mg/L	23
Nitritos	Mg/L	0.02
Nitratos	Mg/L	6.6
Hierro	Mg/L	0.15
Conductividad	μS/cm	21.3
Sulfatos	Mg/L	2
Oxígeno disuelto	Mg/L	7.6
DBO5	Mg/L	0.9
Coliformes totales	UFC/100ml	>2000
Coliformes fecales	UFC/100ml	>2000
Aerobios mesófilos	UFC/100ml	>2000

Elaboración propia.

El análisis de la calidad del agua en la fuente de abastecimiento reveló varios parámetros importantes que afectan su calidad y seguridad para el consumo humano. A continuación, se presentan los resultados de los análisis y su interpretación:

Potencial de Hidrogeno

Deficiencias en el Suministro de Agua Potable en la Vereda Oropoma.

El pH es un indicador clave de la calidad del agua. Un pH adecuado es fundamental para minimizar la corrosión en las tuberías y evitar la contaminación del agua potable. Los análisis mostraron un pH óptimo de 7.79, dentro de los valores aceptables.

Turbiedad

La turbiedad es un parámetro que indica la presencia de partículas suspendidas en el agua. Los análisis revelaron una turbiedad de 1.15 UNT, dentro del rango aceptable para la fuente.

Color

El color del agua puede ser causado por compuestos orgánicos y inorgánicos. Los análisis mostraron un color regular de 19 (UPC), dentro de los valores aceptables.

Hierro total

La presencia de hierro es un problema común en el agua. Los análisis revelaron un nivel de hierro total de 0.15 mg/L, dentro de los valores aceptables.

Dureza total

La dureza del agua puede causar problemas en las tuberías y en la calidad del agua. Los análisis mostraron un nivel de dureza total de 7 (mg/L), dentro de los valores aceptables.

Alcalinidad

La alcalinidad es la capacidad del agua de neutralizar. Los análisis revelaron un nivel de alcalinidad estable de 23 (mg/L), dentro de los valores aceptables.

Nitritos

Los nitritos son una forma intermedia del nitrógeno y pueden indicar contaminación reciente de materia fecal. Los análisis revelaron un nivel óptimo de nitritos de 0.02 mg/L, dentro de los valores aceptables.

Nitratos

Los nitratos pueden causar eutrofización de las aguas. Los análisis revelaron un nivel de nitratos de 6.6 (mg/L), dentro de los valores aceptables.

Aerobios mesófilos

Los aerobios mesófilos son microorganismos que se desarrollan en temperaturas moderadas y pueden reproducirse en el organismo humano. Los análisis revelaron una presencia peligrosa de estos microorganismos, lo que requiere un seguimiento especial en todos los procesos del sistema.

Deficiencias en el Suministro de Agua Potable en la Vereda Oropoma.

Coliformes totales

Los coliformes totales son indicadores de contaminación fecal. Los análisis revelaron valores altamente riesgosos de contenido de coliformes totales, lo que indica la presencia de materia fecal en el líquido y hace exigente el sistema de tratamiento.

Coliformes fecales

Los coliformes fecales son termo tolerantes y pueden reproducirse en condiciones adecuadas. Los análisis revelaron valores altamente riesgosos de contenido de coliformes fecales, lo que requiere un seguimiento especial en todos los procesos.

Después de analizar los resultados de los análisis y compararlos con lo estipulado en el decreto 2115 de 2007, se puede concluir que la fuente de abastecimiento cumple con la mayoría de los valores admisibles para determinarla como una fuente segura. El sistema sugerido por el decreto 2115 de 2007 es el número 2, que corresponde a filtración lenta más desinfección, y se concluye que el sistema a diseñar para la población de Oropoma será filtración lenta más desinfección.

4.2. Levantamiento topográfico.

Para el desarrollo exitoso del proyecto, es primordial realizar un levantamiento topográfico exhaustivo que permita esquematizar de la forma más precisa posible las condiciones reales del terreno sobre el cual se lleva a cabo el estudio. Este levantamiento servirá como base fundamental para el diseño y planificación del sistema de acueducto.

En una primera etapa, se determinaron las curvas de nivel de los sitios específicos donde se ubicarán las estructuras clave del sistema, como la captación y el tanque de almacenamiento. Esta información es crucial para definir la topografía del terreno y establecer las cotas de referencia para el diseño.

Posteriormente, se realizó el trazado de la aducción, conducción y red de distribución, utilizando como guía las curvas de nivel y la ubicación de las estructuras. Este trazado permite visualizar el recorrido de las tuberías y determinar las pendientes y desniveles que deberán ser considerados en el diseño.

Deficiencias en el Suministro de Agua Potable en la Vereda Oropoma.

Además, se realizó la localización de las viviendas que serán beneficiadas por el sistema de acueducto. Esta información es fundamental para determinar la cobertura del servicio y planificar adecuadamente la red de distribución.

Todos los datos recopilados durante el levantamiento topográfico, incluyendo las curvas de nivel, la ubicación de estructuras, el trazado de líneas de conducción y la localización de viviendas, se integran en un plano topográfico detallado. Este plano servirá como base para el diseño del sistema de acueducto y permitirá tomar decisiones informadas sobre la ubicación y dimensionamiento de los componentes del sistema. Ver Anexo 1

4.3.Diseño de los elementos del Sistema de Acueducto propuestos.

Proyecciones de Población y consumo .

Tasa de crecimiento y proyección de población

Evaluar el crecimiento poblacional futuro de una localidad es fundamental para comprender sus necesidades en términos de servicios públicos y planificar la infraestructura necesaria para satisfacerlas. Este proceso requiere un enfoque cuidadoso y criterioso debido al impacto socioeconómico, financiero, técnico y cultural que puede tener en el diseño y la construcción de las obras destinadas a atender dichos servicios.

En ausencia de registros censales históricos recientes en el sector, se utilizó una tasa de crecimiento general del 2%, basada en la tasa de crecimiento del municipio de Abrego, para proyectar la población futura de la localidad. Esta estimación proporciona una base sólida para planificar el suministro y la atención de servicios públicos de manera eficiente.

Dotación neta y recomendaciones para población básica.

La dotación neta se refiere a la cantidad de agua utilizada efectivamente en diversas actividades dentro de una comunidad. Para determinar la dotación neta recomendada para la población básica, se deben considerar las condiciones climáticas de la región, las prácticas de uso del agua, las demandas específicas de cada actividad y los patrones de consumo.

Considerando estos factores, que proporciona información detallada sobre los gastos de agua asociados con diferentes actividades y usos específicos. Esta información es crucial para dimensionar adecuadamente la infraestructura de suministro de agua y garantizar un abastecimiento eficiente y sostenible para la población.

Deficiencias en el Suministro de Agua Potable en la Vereda Oropoma.

Consumo neto para población flotante .

Se recomienda ajustar el consumo neto para la población flotante de acuerdo con lo establecido en la Resolución 2320 de 2009. Según esta normativa, la dotación neta para un nivel de complejidad bajo es de 90 litros por habitante por día, con una dotación bruta de 120 litros por habitante por día.

Según la información proporcionada por la población básica de la vereda Oropoma, la población flotante en el sector solo utiliza agua para el aseo personal y los inodoros. Se sugiere utilizar los valores de consumo de agua para esta población de acuerdo con lo especificado en Ver Anexo 2.

Consumo neto uso escolar.

La vereda cuenta con una institución de educación elemental con un total de 9 estudiantes, con una intensidad horaria de 6 horas semanales en una sola jornada.

Consumo escolar: $20 L \times 9 \text{ alumnos} / 30 \text{ hab} \times 1 \text{ jorn} / 5 \text{ h} \times 24 \text{ hr} / 1 \text{ día} = 28.8 \text{ lt/hab} \cdot \text{día}$.

Cálculo de proyecciones poblacionales

Para estimar la proyección de la población, se emplea un enfoque geométrico de evaluación del crecimiento demográfico. Este método proporciona una base sólida para prever el crecimiento poblacional de manera precisa y sistemática.

Conforme a las fórmulas y criterios establecidos, se llevan a cabo los cálculos definitivos de las proyecciones poblacionales y la demanda de consumos año tras año hasta el año 2047, considerando una distancia de diseño. Los resultados detallados de estos cálculos se presentan en la siguiente tabla, ofreciendo una visión clara y detallada de la evolución esperada de la población y sus necesidades de consumo en el futuro.

Para el diseño del sistema de acueducto rural en la vereda Oropoma, se han identificado una serie de actividades y obras clave que son fundamentales para garantizar un suministro de agua eficiente y sostenible.

La selección de la fuente de abastecimiento de agua, ya sea superficial, subterránea o de aguas pluviales, debe cumplir con requisitos estrictos en términos de cantidad, calidad y ubicación. Es crucial garantizar un caudal mínimo debajo de la captación superficial para permitir el desarrollo de futuros proyectos y asegurar un suministro continuo y confiable.

Para determinar el caudal de la corriente superficial, se realizaron mediciones directas en campo en épocas de invierno y verano utilizando el método de velocidad superficial. Este

Deficiencias en el Suministro de Agua Potable en la Vereda Oropoma.

enfoque se basa en la observación de secciones rectas y constantes en el canal de la quebrada, lo que permite asumir un flujo uniforme. Mediante el uso de flotadores, como bolas de plástico, y la medición de tiempos a una distancia establecida, se pudo calcular la velocidad superficial. Con esta información y conociendo la sección hidráulica del canal, se calculó el caudal utilizando la ecuación de continuidad.

Los valores obtenidos a través de este método proporcionan datos precisos y fundamentales para el diseño y dimensionamiento adecuado del sistema de acueducto, asegurando un suministro de agua óptimo para la comunidad de la vereda Oropoma.

$$Q_{real} = V * A \text{ (lt/seg)}$$

$$V = X / T$$

Q_{real} = Caudal real de fuente.

V = Velocidad en la quebrada.

A = Área transversal.

X = Tramo de ensayo (distancia).

T = Tiempo de recorrido (bola de plástico).

Caudal de la Quebrada en Invierno:

Cálculo del caudal:

$$Q_{real} = 0.099 * 0.185$$

$$Q_{real} = 18.3 \text{ lt/seg.}$$

Caudal de la Quebrada en verano:

$$X = 2.0 \text{ m.}$$

$$Q_{real} = 3.2 \text{ lt/seg.}$$

Caudal promedio de la Quebrada:

$$Q_{real} = 7.5 \text{ lt/seg}$$

4.3.1. Diseño de la Bocatoma

Las bocatomas de fondo son obras hidráulicas diseñadas para regular y capturar un caudal determinado de agua. Estas estructuras permiten tomar agua de ríos o quebradas, garantizando una captación constante y evitando el ingreso de materiales sólidos y flotantes. Además, protegen

Deficiencias en el Suministro de Agua Potable en la Vereda Oropoma.

el resto del sistema contra embalses que pueden producirse en épocas lluviosas o de crecientes extraordinarias.

La ubicación ideal para una bocatoma se considera en tramos rectos y estables del río, teniendo en cuenta la topografía, geología, capacidad portante de los suelos y variaciones hidrológicas del lugar. Según el Reglamento de Agua Potable y Saneamiento Básico (R.A.S., 2000.), la bocatoma debe ser diseñada para capturar el agua a través de una rejilla ubicada en la parte superior de la presa, en sentido normal de la corriente. El ancho de la presa puede ser igual o menor que el ancho del río.

La bocatoma de fondo consta de los siguientes componentes:

Presa: Construida generalmente en concreto, esta estructura contiene el agua del río.

Muros laterales de contención: Estos muros encauzan el agua hacia la rejilla y protegen los taludes de crecientes.

Rejilla: Ubicada sobre el canal colector dentro de la presa, esta rejilla permite el flujo de agua hacia la cámara de recolección.

Cámara de recolección de agua: Situada al final de la canaleta, esta cámara recolecta el agua capturada.

Vertedero de excesos: Ubicado dentro de la cámara de recolección, este vertedero permite el drenaje de agua en exceso.

Estos componentes trabajan en conjunto para garantizar un suministro de agua constante y seguro, protegiendo el sistema contra embalses y materiales sólidos.

$$QDis = 0.0002714(m^3/seg)$$

Diseño de la presa

Ancho de la Presa: debe depender del ancho total de la estructura de captación (RAS 2000). Se asume un ancho: L_p : 0.6 m Por lo tanto, la lámina de agua en las condiciones de diseño es:

$$H = [QDis/1.84 * L_p]^{2/3} (m)$$

$$H = 0.004 (m)$$

Dónde:

$QDis$ = caudal de diseño

L_p = ancho de la presa

Velocidad del río sobre la presa:

Deficiencias en el Suministro de Agua Potable en la Vereda Oropoma.

$$V = QDis / Lp' * H (m/seg)$$

$$V = 0.11(m/seg)$$

Se asume una velocidad del agua al pasar sobre la rejilla de 0.3 m/s porque la velocidad real está dando por debajo de la mínima.

Diseño de la rejilla. La captación de aguas superficiales a través de rejillas se utiliza especialmente en los ríos de zonas montañosas, los cuales están sujetos a grandes variaciones de caudal entre los periodos de estiaje y los periodos de crecientes máximas, con el fin de limitar la entrada de material flotante hacia las estructuras de captación.

Velocidad del flujo en la rejilla. La velocidad efectiva del flujo a través de la rejilla debe ser inferior a 0.15 m/s, con el fin de evitar el arrastre de materiales flotantes (RAS 2000).

Dimensiones de la rejilla. El ancho de la rejilla debe depender del ancho total de la estructura de captación. El ancho mínimo de la rejilla es de 0.30 m y la longitud mínima debe ser de 0.40 m. Las dimensiones son con el objeto de facilitar las labores de limpieza y mantenimiento de la estructura.

Separación entre barrotes. La separación entre barrotes, para el caso de estructuras de captación en ríos con gravas gruesas, debe ser entre 75 mm y 150 mm. Para ríos caracterizados por el transporte de gravas finas, la separación entre barrotes debe ser entre 20 mm y 40 mm (RAS 2000).

$$\Phi \text{ barras: } b = \frac{1}{2} = 0.0127 \text{ m} \quad N^\circ \text{ barras} = N$$

$$\text{Espacio entre barras}(a) = 0.02 \text{ m} \quad N^\circ \text{ espacios} = N + 1$$

El largo de la rejilla se calcula adoptando un ancho de rejilla de 0.30 m.

El número de barras (N), se calcula a partir del área neta y ancho de la rejilla.

$$N = 12 \text{ Barras}$$

$$Q / 0.9 * A_{\text{neta}} = 0.0002714 / 0.9 * 0.072 = 0.004 \text{ m/s} \leq 0.15 \text{ m/s CUMPLE}$$

4.3.2. Diseño de la Bocatoma

El canal de aducción tiene la función de recolectar el agua a través de la rejilla y transportarla hacia la cámara de recolección. Para lograr un flujo adecuado y facilitar las labores de mantenimiento, se diseña con una pendiente entre el 1% y el 4%. En este caso específico, se utilizará una pendiente del 3%.

Deficiencias en el Suministro de Agua Potable en la Vereda Oropoma.

La longitud del canal de aducción está determinada por la longitud de la rejilla, la cual es menor que la longitud total de la presa. Esto permite una captación eficiente del agua sin sobrepasar las dimensiones de la estructura.

Características del canal

El canal de aducción se caracteriza por:

Recolectar el agua a través de la rejilla: La rejilla, ubicada en la parte superior de la presa, permite el ingreso del agua al canal.

Transportar el agua a la cámara de recolección: El canal conduce el agua captada hacia la cámara de recolección, donde se almacena antes de ser distribuida.

Mantener una pendiente adecuada: La pendiente del 3% garantiza una velocidad mínima de flujo y facilita las labores de mantenimiento.

Tener una longitud menor que la presa: La longitud del canal es inferior a la longitud total de la presa, optimizando el espacio y la captación de agua.

El ancho del canal asumido es de 0.20 m

Niveles de agua en el canal de aducción.

la altura del canal aguas arriba es igual a la suma de la altura de la lámina de agua más un borde libre de 10 cm.

$$H_o = h_o + BL = 0.004 + 10$$

$$H_o = 0.10m$$

$$H_e = h_e + (h_o - h_e) + i * L_c + BL = 0.01 + (0.004 - 0.01) + 0.03 * 0.55 + 0.10$$

$$H_e = 0.12m$$

4.3.3. Diseño de la cámara de recolección

La cámara de recolección es un componente crítico del sistema de captación de agua, ya que es responsable de almacenar el agua capturada y transportarla hacia el sistema de distribución. Para diseñar la cámara de recolección, es necesario determinar las dimensiones mínimas que garantizarán un flujo adecuado del agua.

Las dimensiones mínimas de la cámara de recolección pueden ser determinadas utilizando ecuaciones que toman en cuenta las condiciones de entrada del agua en la cámara.

Deficiencias en el Suministro de Agua Potable en la Vereda Oropoma.

Estas ecuaciones permiten calcular el alcance del chorro de agua y, a partir de ahí, determinar las dimensiones necesarias para garantizar un flujo adecuado.

Las ecuaciones del alcance de chorro del agua se utilizan para calcular la distancia que el agua viaja desde la entrada de la cámara hasta el fondo de la cámara. Estas ecuaciones toman en cuenta las condiciones de entrada del agua, como la velocidad y la presión, y permiten calcular el alcance del chorro.

Con las dimensiones mínimas determinadas, se puede diseñar la cámara de recolección con las siguientes características:

Altura: La altura de la cámara debe ser lo suficientemente alta para permitir el flujo adecuado del agua y evitar la formación de embalses.

Ancho: El ancho de la cámara debe ser lo suficientemente amplio para permitir el flujo adecuado del agua y evitar la formación de embalses.

Longitud: La longitud de la cámara debe ser lo suficientemente larga para permitir el flujo adecuado del agua y evitar la formación de embalses.

Aunque los cálculos hidráulicos determinan las condiciones mínimas requeridas para la cámara de recolección, se han adoptado dimensiones específicas para facilitar el acceso y mantenimiento de la estructura. Estas dimensiones se basan en consideraciones prácticas y de seguridad, garantizando un diseño funcional y eficiente.

Dimensiones adoptadas

Después de analizar los resultados de los cálculos hidráulicos, se ha decidido adoptar las siguientes dimensiones para la cámara de recolección:

Ancho (en el sentido del flujo): 0.70 metros

Largo: 1.0 metro

Borde libre: 20 centímetros

Altura total: 1.20 metros

Cálculo altura de muros de contención:

Para determinar la altura de los muros de contención, es necesario conocer el caudal máximo que se presentará en un momento determinado. Para lograr esto, se utilizó el método racional, que define la relación entre el caudal y la altura de la cresta del río.

Método racional

Deficiencias en el Suministro de Agua Potable en la Vereda Oropoma.

El método racional se basa en la relación entre el caudal y la altura de la cresta del río, y se utiliza para determinar la altura de los muros de contención. Esta relación se expresa matemáticamente mediante la ecuación:

$$Q = C * I * A / 360$$

Donde:

Q es el caudal máximo

C es la constante de diseño

A es el área del río

H es la altura de la cresta del río

Área = 57.85 Ha

Longitud = 2276.70m

Cota máx. = 1980 m

Cota min. = 1480 m

Coefficiente de escorrentía

El coeficiente de escorrentía (C) es un parámetro fundamental en la hidrología superficial, que representa la relación entre la lámina de agua precipitada y la lámina de agua que escurre superficialmente. Este parámetro es función del tipo de suelo, del grado de permeabilidad de la zona, de la pendiente del terreno y otros factores que determinan la fracción de la precipitación que se convierte en escorrentía.

Intensidad de precipitación.

La intensidad de precipitación que debe usarse en la estimación del caudal pico de aguas lluvias, corresponde a la intensidad media de precipitación dada por las curvas IDF para el periodo de retorno de diseño definido y una duración equivalente al tiempo de concentración de la escorrentía. Para obtener la gráfica de las curvas IDF, se utilizaron las ecuaciones determinadas de HIDROSAN para el estudio del Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado en Ocaña, mediante datos obtenidos de la estación pluviométrica de Abrego.

Periodo de retorno de diseño.

El periodo de retorno de diseño debe determinarse de acuerdo con la importancia de las áreas y con los daños, perjuicios o molestias que las inundaciones periódicas puedan ocasionar a los habitantes, tráfico vehicular, comercio, industria, etc. La selección del periodo de retorno está

Deficiencias en el Suministro de Agua Potable en la Vereda Oropoma.

asociada entonces con las características de protección e importancia del área de estudio y, por lo tanto, el valor adoptado debe estar justificado.

Tiempo de concentración.

En nuestro caso solo se necesita conocer el tiempo de entrada, el cual corresponde al tiempo requerido para que la escorrentía llegue al punto de captación.

Se definió que la altura de los muros sería de 1.0 metros, con este cálculo se controla que la estructura no sufra daños en caso de presentarse una precipitación extrema.

Cota corona de muros= 1481m

Cota de la rejilla=1480m

Cota superior canal de aducción=1479.90m

Cota aguas abajo canal de aducción=1479.882m

Cota de fondo cámara de derivación=1479.282m

Cota lamina agua cámara de derivación=1479.682m

Cota vertederos de excesos=1479.648m

4.3.4. Diseño pozo de amortiguación

El pozo de amortiguación es una estructura corta pavimentada, situada al pie del aliviadero con el objeto de producir y retener el resalto hidráulico, y para convertir el flujo supercrítico en subcrítico. Esta condición es necesaria para evitar la socavación de la estructura aguas abajo del sector pavimentado.

Dimensiones del vertedero

$L' = 15\text{m}$. Longitud efectiva de la cresta

$P = 0.5\text{m}$. Paramento aguas arriba 90°

$H = 0.100\text{m}$. Carga sobre la cresta

$L = 1.50\text{m}$. Longitud del resalto.

Deficiencias en el Suministro de Agua Potable en la Vereda Oropoma.

4.3.5. Diseño de la línea de aducción (Bocatoma-Desarenador)

El diseño de la línea de aducción es fundamental para garantizar un flujo libre y evitar cualquier posibilidad de contaminación externa del agua. En general, las aducciones se realizan a flujo libre o a presión, con el objeto de evitar cualquier posibilidad de contaminación externa del agua.

El período de diseño de la aducción es de 25 años. Siempre que exista almacenamiento en el sistema de acueducto, el caudal de diseño corresponde al caudal máximo diario, en caso contrario será el caudal máximo horario, más la adición de pérdidas.

La aducción se diseña asumiendo que el conducto trabajará a flujo libre, aunque existe la posibilidad de que la tubería se llene completamente haciendo que ésta funcione a presión.

La fórmula de cálculo tradicional de este tipo de conductos es la de Manning.

Parámetros de diseño.

Caudal de diseño = 0.1357 lts/seg

Longitud = 50.5m

Cota salida bocatoma = 1479.282 m

Cota llegada desarenador = 1454.82 m

Coefficiente de Manning = 0.009

Cota inicial – Cota final/ L = 1479.282-1454,82/ 50,5 = 48,4%

Expresando la ecuación de Manning en términos de la dimensión de las características n tuberías, es decir, el diámetro interno, y despejando el diámetro de la tubería, tenemos:

$D=0,42\text{pulg}$

De conformidad con el RAS 2000, el diámetro mínimo para tuberías para líneas de aducción a flujo libre es de 4", pero este diámetro es mucho mayor que el diámetro necesitado en el proyecto, por tanto, se adopta una tubería de diámetro de 2" (0.0508m).

$Q_0=0.0085\text{ m}^3/\text{seg}$

Teniendo en cuenta que el agua que fluye a través de la tubería de aducción puede contener materiales sólidos en suspensión, se recomienda una velocidad mínima de 0.50 m/s, de forma que se garantice el arrastre de material sedimentado (numeral B.6.4.8.3, norma RAS 2000). La velocidad máxima depende de la resistencia a la presión por efectos de golpe de ariete, pero en general se recomienda que no supere los 6 m/s (numeral B.6.4.8.4, norma RAS 2000).

Deficiencias en el Suministro de Agua Potable en la Vereda Oropoma.

El valor de la relación obtenida, permite garantizar que la tubería se llenará hasta un 50% de su diámetro. De la tabla de relaciones hidráulicas para conductos circulares, se obtienen las relaciones:

Dónde: V_o = Velocidad a tubo lleno.

d = Lámina de agua.

R = Radio hidráulico al canal de diseño.

R_o = Radio hidráulico a tubo lleno

$R=0.004\text{m}$

Este esfuerzo cortante me permite el arrastre de la mayor parte de materiales. Se adopta un diámetro de 2 pulgadas, con el fin de evitar ruptura en la conducción por sobrepresión. El caudal de excesos máximo previsto será de

Excesos= $Q_{\text{captado}} - Q_d = 18 - 0.1357$

Excesos: $0,01786 \text{ m}^3/\text{seg}$

Las cotas definitivas y condiciones hidráulicas serán:

Cota de batea a la salida de la bocatoma= 1479.28 m

Cota clave a la salida de la bocatoma= 1479.33m

Cota de batea a la llegada del desarenador= 1454.82 m

Cota clave a la llegada del desarenador= 1454.87 m

Cota de la lámina de agua a la llegada del desarenador= 1454.83 m

4.3.6. Diseño del Desarenador

Un desarenador es un tanque construido con el propósito de sedimentar partículas en suspensión por la acción de gravedad. El desarenador debe situarse lo más cerca posible de la bocatoma, con el fin de evitar problemas de obstrucción en la línea de aducción. El periodo de diseño del desarenador es en general el mismo de la estructura de captación y puede ampliarse en etapas sucesivas hasta el horizonte de diseño.

Condiciones de la tubería de entrada.

$$Q_d = 0.0001357 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$Q_o = 0.0085 \text{ m}^3/\text{seg}.$$

Deficiencias en el Suministro de Agua Potable en la Vereda Oropoma.

$$V = 1.5 \text{ m / seg} \qquad V_o = 4.25 \text{ m / seg}$$

$$D = 2 \text{ '' (0.0508 m)} \qquad d = 0.0063 \text{ m.}$$

Condiciones de diseño del desarenador.

Periodo de diseño = 25 años.

Remoción de partículas de diámetro (d) = 0.05 mm.

Porcentaje de remoción = 75 %.

Temperatura del agua = 20 °C.

Viscosidad cinemática = 0.01007 cm²/seg.

Relación longitud: ancho = 4:1

Cota lamina tubería entrada al desarenador = 1454.830 m

Cota batea de la tubería de entrada = 1454.8237 m.

Pantalla de salida

Profundidad = $H/2 = 1/2 = 0.5 \text{ m}$

Distancia al vertedero de salida = $15 * H_v = 15 * 0.0025 = 0.040 \text{ m}$, se asume un $H_v = 0.25 \text{ m}$ para mantenimiento y limpieza.

Pantalla de entrada

Profundidad = $H/2 = 1/2 = 0.5 \text{ m}$

Distancia a la cámara de quietamiento = $L/4 = 2.4/4 = 0.6 \text{ m}$.

Cámara de quietamiento

Profundidad = $H/3 = 1/3 = 0.35 \text{ m}$

Ancho = $B/3 = 0.6/3 = 0.2 \text{ m}$

Largo (adoptado) = 0.40 m

Cálculo de los diámetros de la tubería de excesos y lavado.

Tubería de excesos. Debido a la magnitud de los caudales de la quebrada El Arado el diámetro es el mínimo de la tubería de excesos en PVC Ø 3''.

Tubería de lavado. Además del funcionamiento hidráulico de esta tubería, un criterio importante para la selección del diámetro es el tiempo de vaciado del desarenador

Deficiencias en el Suministro de Agua Potable en la Vereda Oropoma.

4.3.7. Línea de conducción (Desarenador- Tanque)

La línea de conducción es el tramo de tubería encargado de transportar el agua desde el desarenador hasta la planta potabilizadora o el tanque de almacenamiento, dependiendo de la configuración del sistema de agua potable. Este componente desempeña un papel crucial en la distribución eficiente del recurso hídrico.

Al diseñar la línea de conducción, se debe procurar seguir, en la medida de lo posible, el perfil del terreno. Esto permite optimizar la longitud de la tubería y minimizar los costos de construcción. Además, es importante ubicar la línea de manera que pueda inspeccionarse y mantenerse fácilmente.

La línea de conducción puede diseñarse por gravedad o mediante bombeo, dependiendo de las características topográficas del terreno y la ubicación de los componentes del sistema. En este caso específico, la línea de aducción se ha diseñado por gravedad, aprovechando la diferencia de altura entre el desarenador y el tanque de almacenamiento.

El diseño adecuado de la línea de conducción es fundamental para garantizar un suministro continuo y eficiente de agua potable a la población. Una línea bien diseñada y construida minimiza las pérdidas de agua, reduce los costos de operación y mantenimiento, y contribuye a la sostenibilidad del sistema de abastecimiento.

Condiciones de diseño

$$Qd = 0.1357 \text{ lts/seg}$$

$$\text{Cota salida del desarenador: } 1454.7429$$

$$\text{Cota llegada al tanque: } 1413.79$$

$$\text{Longitud del tramo de tubería: } 1225.10 \text{ m}$$

$$P = 1,007 * 10^{-6}$$

$$KS=1.5X10^{-6}$$

Asumir un diámetro mínimo de 2" en tubería de PVC; Según el reglamento de agua potable y saneamiento básico (RAS2000) el diámetro mínimo de tubería a usar en líneas de aducción y conducción es de 4", para este proyecto se asume de 2" ya que la capacidad de dicha tubería es suficiente para transportar el caudal necesario.

Diseño de purgas.

Deficiencias en el Suministro de Agua Potable en la Vereda Oropoma.

El dimensionamiento de las purgas no obedece a cálculos, sino a las recomendaciones establecidas en normas de diseño y las cuales indican que para tuberías mayores a $\varnothing 100$ mm, se recomienda que la tubería de desagüe esté entre $1/3$ y $1/4$ del diámetro de la tubería principal con un mínimo de $\varnothing 100$ mm. Para tuberías de menor diámetro las purgas deberán ser igual al diámetro de la tubería principal. En nuestro caso tenemos:

Diseño de ventosas.

Según el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico - RAS 2000, se recomienda que para tuberías con diámetro interno real menor o igual a 100 mm, el diámetro mínimo de la ventosa sea de 50 mm. Para tuberías con diámetro interno real mayor a 100 mm, el diámetro mínimo de la ventosa debe ser de 75 mm.

Por lo general, las ventosas se instalan en los puntos altos de la tubería. Sin embargo, es necesario verificar la necesidad de su ubicación según las siguientes condiciones, ya que no todos los puntos altos de un perfil de tubería requieren la instalación de ventosas.

Con los datos de cota de ubicación de la ventosa, cota aguas abajo de la línea de tubería, diámetro de la tubería y caudal, se puede verificar la velocidad de remoción hidráulica del aire en el tramo descendente aguas abajo. Esto permite determinar si en ese punto alto se necesita la ubicación de una ventosa.

Para que haya la remoción hidráulica de aire, es necesario que la velocidad mínima operacional sea igual o superior a la velocidad crítica V_c . Esta velocidad crítica es la velocidad a la que el aire se puede remover hidráulicamente del sistema de tuberías.

En caso de que la velocidad del flujo sea inferior a la velocidad crítica, no habrá remoción hidráulica del aire y será necesario instalar ventosas para la remoción mecánica del aire. Las ventosas son dispositivos que se utilizan para remover el aire acumulado en los sistemas de tuberías, especialmente en los puntos altos donde el aire puede acumularse y causar problemas de presión y flujo.

4.3.8. Tanque de almacenamiento

El tanque de almacenamiento es un componente fundamental en el sistema de agua potable, ya que permite almacenar agua para satisfacer las necesidades de la población en momentos de escasez o cuando la demanda es alta.

Deficiencias en el Suministro de Agua Potable en la Vereda Oropoma.

Para determinar la capacidad de los tanques de almacenamiento, es necesario considerar las variaciones de la demanda de la población. Sin embargo, en muchos casos, esto se dificulta debido a la falta de información precisa sobre las variaciones de la demanda. Por lo tanto, es importante realizar mediciones y análisis para determinar la capacidad necesaria para cada tanque de almacenamiento.

Sin embargo, ante la situación anterior se puede determinar el volumen requerido, basado en las fórmulas como las que se analizan a continuación:

$$V = (1,3) * (8,52\text{m}^3/\text{día}) * (0,253558)$$

$$V = (1,3) * (2,16\text{m}^3)$$

$$V = 2,81\text{m}^3$$

$$\text{Volumen de diseño por módulo} = 2,81\text{m}^3$$

El tanque de almacenamiento será construido en concreto reforzado semi-enterrado (superficial). Este diseño permitirá una mayor estabilidad y resistencia al agua, lo que es fundamental para garantizar la seguridad y eficiencia del sistema de agua potable.

La caja de válvulas será una sola unidad que contará con las tuberías de salida hacia la red, tuberías de lavado y rebose con sus respectivas válvulas. Esta caja será diseñada para facilitar el acceso y el mantenimiento de las válvulas y tuberías.

Cada módulo y la caja de válvulas contarán con su tapa de acceso en HF (High-Frequency), lo que permitirá un acceso seguro y fácil al interior del tanque. Además, cada módulo también contará con una escalera de acceso al interior, lo que facilitará el mantenimiento y el acceso a las áreas más altas del tanque.

En cada módulo se instalarán también las ventilaciones en tubería y codos de PVC. Estas instalaciones permitirán una mejor circulación del aire y el agua dentro del tanque, lo que ayudará a prevenir problemas de presión y flujo.

Dimensiones finales:

Ancho útil = 1,4 m

Largo útil = 1,4 m

Altura útil = 1,60 m

Borde libre = 0,20 m

Altura de lados = 0,20 m

Tubería de salida = 2''

Deficiencias en el Suministro de Agua Potable en la Vereda Oropoma.

Altura total = 1,80 m

Volumen útil = 3,14 m³ > 2,81 m³.

4.3.9. Desinfección

La desinfección del agua es obligatoria en todos los niveles de confiabilidad, independientemente del tipo de tratamiento previo realizado para su potabilización. Entre los procesos de desinfección disponibles se encuentran la cloración, ozonación, desinfección con dióxido de cloro y desinfección con rayos ultravioleta, entre otros.

Tiempo de contacto

El tanque de almacenamiento debe proporcionar el tiempo necesario para garantizar la desinfección del agua. Este tiempo de contacto es fundamental para asegurar que el desinfectante tenga el efecto deseado y elimine los microorganismos patógenos presentes en el agua.

Productos químicos para desinfección

Para el nivel bajo de complejidad, no se recomienda el uso de cloro gaseoso. En su lugar, se sugiere el empleo de compuestos en estado sólido o líquido, como cal clorada, hipoclorito de sodio e hipoclorito de calcio.

Si se desea utilizar un producto químico distinto a los mencionados para la desinfección, se debe solicitar permiso al Ministerio de Salud y demostrar su eficiencia mediante resultados obtenidos a nivel internacional o nacional, investigaciones, trabajos a nivel de laboratorio y/o planta piloto.

Beneficios de la cloración

La cloración puede emplearse para desinfectar el agua, controlar olores y sabores, y prevenir el crecimiento de algas y microorganismos. Es importante destacar que, aunque el agua de fuentes superficiales puede ser de buena calidad, siempre requiere cloración para hacerla apta para el consumo humano.

Hipoclorador tipo difusor

En las comunidades del ámbito rural, una de las formas más sencillas de clorar el agua es utilizando el hipoclorador tipo difusor. Este dispositivo permite la dosificación controlada del cloro en el sistema de distribución, asegurando una desinfección efectiva y constante del agua.

Deficiencias en el Suministro de Agua Potable en la Vereda Oropoma.

En resumen, la desinfección es un paso crucial en el tratamiento del agua potable, y la cloración es una de las opciones más comunes y efectivas, especialmente en comunidades rurales donde se puede utilizar un hipoclorador tipo difusor para una dosificación sencilla y controlada del cloro.

Materiales necesarios para la cloración del agua utilizando el Hipoclorador tipo difusor.

Hipoclorador tipo difusor

El hipoclorador tipo difusor es un dispositivo de bajo costo y fácil mantenimiento que se utiliza para la cloración de sistemas de abastecimiento de agua rural. Este dispositivo está diseñado para permitir el desprendimiento del cloro y tiene una capacidad para 3kg.

Material: Tubo PVC de diámetro 4" x 41.5cm de largo

Diseño especial para permitir el desprendimiento del cloro

Capacidad: 3kg

Cloro o hipoclorito de calcio.

El hipoclorito de calcio es un compuesto químico con la fórmula $\text{Ca}(\text{ClO})_2$, también conocido como "cal clorada" o "cloro granular". Es un agente oxidante y desinfectante ampliamente utilizado en el tratamiento de aguas, incluyendo piscinas, aguas potables y residuales. Su alta eficacia en la destrucción de microorganismos peligrosos para la salud humana, como bacterias, algas, hongos y moho, lo hace una herramienta vital en la limpieza y desinfección de agua

Hilo de nylon

El hilo de nylon puede ser utilizado para dosificar agua en aplicaciones que requieren una precisión en la cantidad de agua utilizada.

Balde graduado.

Un "balde graduado" es un tipo de recipiente que se utiliza para medir y almacenar líquidos. Estos baldes están diseñados con una escala de medición graduada, lo que permite realizar mediciones precisas y evitar errores en las mezclas. La graduación se utiliza para indicar la cantidad de líquido contenida en el balde, lo que facilita la dosificación y el manejo de los líquidos.

Jarra medidora de cloro.

Deficiencias en el Suministro de Agua Potable en la Vereda Oropoma.

es un tipo de recipiente diseñado para medir y almacenar cloro, un compuesto químico ampliamente utilizado en diversas aplicaciones, incluyendo la desinfección y el tratamiento de aguas. Estas jarras están graduadas para indicar la cantidad de cloro contenida, lo que facilita la dosificación y el manejo del producto.

Artículos de protección personal para los manipuladores.

Los artículos de protección personal (EPP) para los manipuladores de productos químicos de desinfección del agua incluyen:

Uniforme completo en algodón: Cubre todo el cuerpo para proteger contra salpicaduras y manchas.

Guantes de Nitrilo: Protegen las manos contra cortes y salpicaduras.

Botas y calzado: De materiales resistentes y antideslizantes para evitar resbalones y caídas.

Cascos de seguridad: Con barbiquejo y dieléctricos para proteger la cabeza.

Anteojos tipo monogafas: Evitan salpicaduras y nieblas.

Caretas de plástico transparente: Protegen contra salpicaduras químicas.

Mascarillas o cubrebarbas: Evitan la dispersión de microorganismos.

Delantales desechables: Protegen contra salpicaduras y manchas.

Manguitos: Protegen los brazos contra cortes y salpicaduras.

Gorro o cofia: Protegen la cabeza y evitan el traspaso de microorganismos.

Calzado de protección: Con puntera de protección y suela antideslizante para proteger los pies.

Recomendaciones para el uso de hipoclorito de calcio de 30 – 33%

Preparación de la solución:

Utilizar un balde de 20 litros por cada kilo de hipoclorito de calcio para evitar su saturación.

Llenar el tanque clorador con agua limpia hasta su nivel máximo (750L)

Dosificación:

Estudiar si el agua requiere pre cloración y pos cloración o solo pos cloración, dependiendo de las características de la fuente.

Utilizar pre cloración cuando hay excesiva producción de algas en la planta o cuando el NMP/100 mL de coliformes en el agua cruda sea superior a 5000.

Deficiencias en el Suministro de Agua Potable en la Vereda Oropoma.

La pos cloración debe usarse en todos los casos.

Las dosis dependen de la demanda de cloro en la red, redes extensas en las que el agua tiene un largo período de detención requieren por lo común dosis iniciales mayores que redes cortas.

Control de cloro residual:

Realizar el control de cloro residual después de los primeros 15 días de realizada la cloración, para determinar con qué frecuencia debe clorarse el sistema en los meses siguientes

Ubicación del hipoclorador:

Colocar el hipoclorador a un metro de distancia del ingreso del agua al tanque y a 20cm de la base, para facilitar la difusión del cloro

Manejo seguro:

No usar alambre, ni soga para colgarlo. Solo hilo de nylon.

Esperar 30 minutos después de colocarlo en el tanque, para abrir la válvula de salida y brindar el servicio de agua a los usuarios

Operación exitosa:

Suministro adecuado y permanente del agente desinfectante.

Control eficiente, continuo y exacto de la dosificación.

Manejo seguro en todo momento del compuesto y de los equipos utilizados para su aplicación.

Mezcla completa y continua del cloro con toda el agua a tratar.

4.3.10. Red de distribución.

La red de distribución es el conjunto de tuberías, accesorios y estructuras complementarias destinadas al suministro de agua potable a las viviendas, establecimientos municipales, públicos y privados. Esta red parte de los tanques de almacenamiento y/o compensación, e incluye:

Tuberías

Nodos

Válvulas de control

Válvulas reguladoras de presión

Deficiencias en el Suministro de Agua Potable en la Vereda Oropoma.

Ventosas

Hidrantes

Acometidas domiciliarias

Demás elementos necesarios para la correcta operación del sistema.

El diseño de la red de distribución futura se basa en el caudal máximo horario (QMH) proyectado, considerando las cargas para el desarrollo futuro. La red debe estar en capacidad de atender la demanda de la población proyectada a un período no menor de 25 años, ampliando la cobertura inmediata de servicio al 100% de las viviendas actuales.

Algunos aspectos clave a considerar en el diseño de la red de distribución son:

Dimensionamiento adecuado de las tuberías para garantizar presiones y caudales suficientes.

Ubicación estratégica de válvulas, hidrantes y otros accesorios para facilitar la operación y mantenimiento.

Análisis de la capacidad de la red para atender la demanda futura, incluyendo posibles expansiones.

Cumplimiento de la normativa y regulaciones aplicables en materia de diseño de redes de distribución de agua potable.

Recomendaciones sobre el trazado de la red de distribución (B.7.3.1 RAS)

Recomendaciones generales (B.7.3.1.1 RAS). Para todos los Niveles de Complejidad del Sistema, y hasta donde sea posible el diseño de la red de distribución debe tener como objetivo la instalación en terrenos de propiedad pública, evitando interferencias con complejos industriales, vías de tráfico intenso, redes eléctricas, tuberías principales de la red de gas, colectores del sistema de alcantarillado, instalaciones aeroportuarias, etc. En particular, para todos los Niveles de Complejidad del Sistema deben cumplirse los siguientes requisitos:

El trazado se debe hacer, en lo posible, en áreas públicas evitando adquisiciones o expropiaciones de terrenos particulares y zonas verdes. En caso que la red de distribución deba instalarse atravesando zonas privadas, se debe constituir una servidumbre a favor de la Persona Prestadora del Servicio Público de Agua Potable del municipio. Preferiblemente se deben ubicar las redes de distribución debajo de las zonas peatonales (andenes).

En todos los casos se debe llevar la red de distribución hasta el frente del lote, asegurando que se abarque la totalidad del frente de dicho lote.

Deficiencias en el Suministro de Agua Potable en la Vereda Oropoma.

El trazado de la red de distribución debe evitar interferencias con aquellos servicios públicos domiciliarios cuya red sea de difícil relocalización o presente dificultades técnicas importantes.

Las tuberías principales de la red de distribución deben ubicarse cerca de los grandes consumidores y de las áreas de mayor consumo específico.

El trazado debe evitar alineamientos junto a quebradas o cañadas que formen parte del sistema de drenaje urbano natural de los municipios objeto del diseño, debido a que allí particularmente deben existir concentraciones de redes de alcantarillado de aguas lluvias y aguas residuales, así como la presencia de suelos aluviales y suelos con niveles freáticos adicionales.

Adicionalmente, en las zonas cercanas a las quebradas en municipios con topografías quebradas, se pueden presentar problemas importantes de inestabilidad de suelos que deben ser considerados.

Siempre deben buscarse rutas con topografía suave, evitando piezas y accesorios especiales.

Durante la ejecución de la obra, el trazado debe minimizar los desvíos e interrupciones del tráfico.

El trazado también debe propender por minimizar la cantidad de rotura y reconstrucción de pavimentos.

El trazado debe reducir al mínimo las interferencias con las redes de servicios públicos existentes durante el período de construcción.

En lo posible, debe evitarse ubicar tuberías nuevas en las calles que ya tengan instaladas tuberías de acueducto de diámetros mayores que 200 mm. A menos que las tuberías existentes sean parte de la red de conducciones.

Presiones en la red de distribución (B.7.4.6 RAS).

Para todos los Niveles de Complejidad del Sistema, desde la etapa de diseño se deben tener en cuenta los siguientes requisitos referentes a las presiones en los nodos de la red de distribución:

La presión dinámica mínima, para los Niveles de Complejidad del Sistema Bajo y Medio debe ser de 98.1 kPa (10 m.c.a.).

Deficiencias en el Suministro de Agua Potable en la Vereda Oropoma.

Configuraciones hidráulicas del sistema. Hidráulicamente se pueden establecer redes abiertas, redes cerradas o redes mixtas. Para el proyecto la red distribución es de tipo “red abierta o ramificada” por contar con una tubería principal de la cual parten ramales.

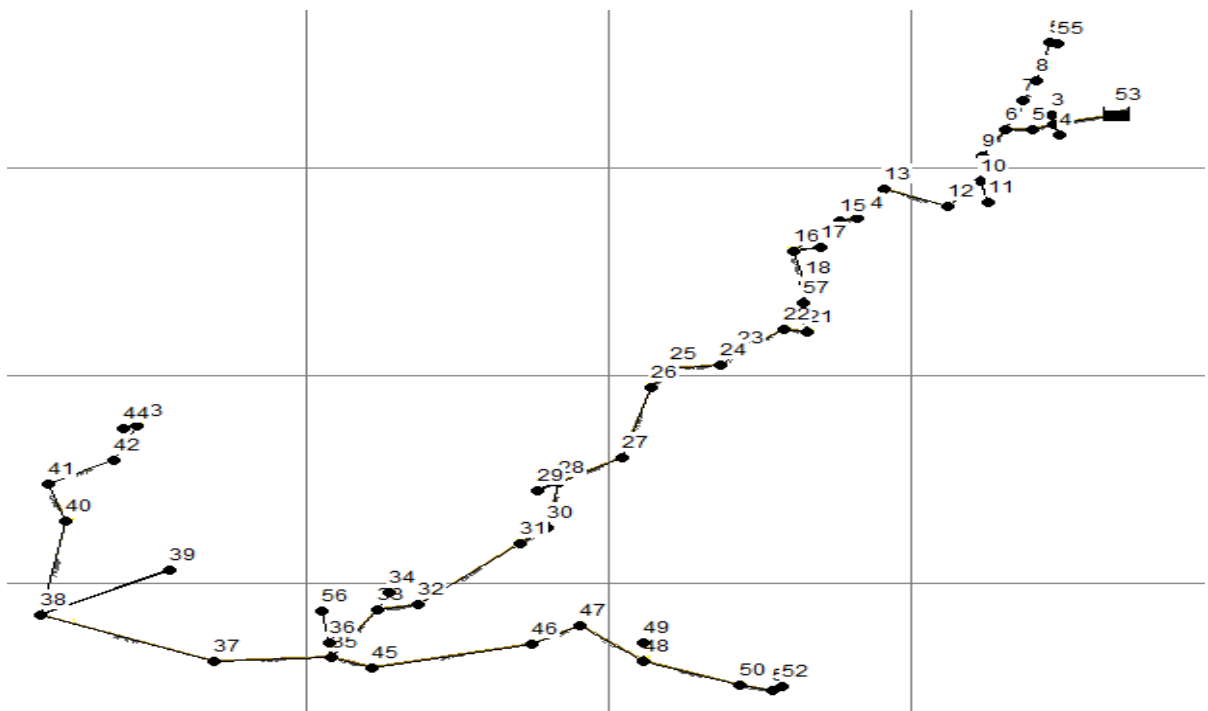
Red abierta o ramificada. Este tipo de red de distribución se caracteriza por contar con una tubería principal de distribución (la de mayor diámetro) desde la cual parten ramales que terminarán en puntos ciegos, es decir sin interconexiones con otras tuberías en la misma Red de Distribución.

Diseño de los tramos de la red de distribución.

Para el diseño de la red de distribución tramo por tramo se utilizará el método de Darcy Weisbach, para un periodo de diseño de 25 años. Para el cálculo de la presión en cada vivienda, se utilizó el software EPANET, una herramienta de modelado para el análisis de sistemas de distribución de agua potable. EPANET es un programa de dominio público desarrollado por la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA), que permite simular el comportamiento hidráulico y la calidad del agua en redes de tuberías a presión.

Ilustración 1

Red de distribución EPANET.



Elaboración propia.

Deficiencias en el Suministro de Agua Potable en la Vereda Oropoma.

Golpe de Ariete.

Se denomina golpe de ariete el efecto de choque violento o sobre presión súbita producido sobre las paredes del conducto forzado, al modificarse de manera instantánea el movimiento del fluido, como puede ocurrir en el caso del cierre repentino de una válvula.

El mecanismo del golpe de ariete es el siguiente:

La lámina contigua a la válvula se comprime y convierte su energía de velocidad en energía de presión, causando la dilatación de la tubería y una dilatación elástica de la lámina. Lo mismo sucede con la lámina aguas arriba y se produce una onda de sobrepresión en la dirección aguas arriba.

Al llegar la honda de sobrepresión a la última lámina, esta tiende a salir de la tubería con una velocidad igual en magnitud, pero de sentido contrario a la que tenía el agua antes de interrumpir el flujo. Como la extremidad inferior está cerrada, se produce una depresión interna de las láminas y se genera una onda de depresión de magnitud igual a la onda de sobrepresión, la cual se propaga en la dirección de aguas abajo.

Deficiencias en el Suministro de Agua Potable en la Vereda Oropoma.

5. CONCLUSIONES

La topografía del área donde se ubicarán las diferentes estructuras del acueducto no presenta un alto riesgo para el proceso constructivo, ya que el terreno no es accidentado. Sin embargo, en la línea de conducción y aducción, la variación de pendientes pronunciadas y la densa vegetación son elementos a tener en cuenta para el desarrollo de la obra.

Se realizó un análisis de la quebrada El Viedo para determinar la calidad de la fuente de abastecimiento. Los análisis fisicoquímicos y bacteriológicos indican que, con un funcionamiento correcto del desarenador, el filtro lento de arena y un buen proceso de desinfección, la carga contaminante del afluente podrá ser eliminada, produciendo agua óptima para el consumo humano.

Las unidades de tratamiento propuestas son de fácil operación y mantenimiento, lo que garantiza que un miembro de la comunidad, con previa capacitación, pueda convertirse en el operador del sistema.

El caudal captado para cada elemento del sistema de acueducto no perjudica el caudal ecológico de la fuente de abastecimiento.

El trazado y modelación de la línea de conducción y red de distribución se realizaron utilizando el software Epanet, lo que permitió mejorar las presiones actuales del sistema y determinar los diferentes diámetros a considerar. Los valores de las presiones en la red de distribución y en los puntos de entrega a los usuarios cumplen con lo establecido en la normativa, gracias a la localización del tanque propuesto.

La línea de aducción contará con ventosas y purgas, a las cuales se realizará mantenimiento continuo. El número de ventosas y purgas queda establecido en las consideraciones de diseño.

El Reglamento de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS 2000) establece un diámetro mínimo de 75 mm para las tuberías de aducción y conducción a presión. Sin embargo, en el diseño de la línea de aducción bocatoma-desarenador, se adoptó un valor de 2 pulgadas, ya que este satisface la capacidad de diseño para el caudal máximo diario.

El trabajo realizado es un aporte importante para el desarrollo de la vereda Oropoma y el mejoramiento de la calidad de vida de su población.

Deficiencias en el Suministro de Agua Potable en la Vereda Oropoma.

Es necesario que la comunidad brinde la protección necesaria para la conservación de la quebrada El Viodo, fuente de abastecimiento del acueducto. Se debe contemplar un plan de reforestación en el área para evitar la disminución de su caudal en época seca. Además, se recomienda adquirir predios aguas arriba de la captación con el objetivo de realizar plantaciones y reforestaciones de las tierras deterioradas.

Teniendo en cuenta que el agua que fluye a través de la tubería de aducción puede contener materiales sólidos en suspensión, se recomienda utilizar diámetros adecuados. Aunque los análisis realizados arrojaron diámetros menores de 1", se asumió un diámetro de 2" debido a que la capacidad de dicha tubería es suficiente para transportar el caudal necesario. En caso de obstrucción en la tubería, se debe hacer limpieza constante a las purgas para eliminar los sedimentos.

En caso de presentarse inconvenientes con el diámetro de 2" en las líneas de aducción y red de distribución, se recomienda adoptar un diámetro de tubería de 4", como estipula el Reglamento Técnico Para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico.

Se recomienda construir tanques de almacenamiento de agua en cada vivienda, para asegurar el suministro de agua para consumo humano en caso de eventualidades, debido a los largos periodos de sequía presentes.

Además, se recomienda la elaboración de un plan de ahorro y uso eficiente del agua al momento de implementar el sistema de potabilización, con el fin de lograr la sostenibilidad del sistema con el tiempo.

En época de invierno, se debe realizar una limpieza constante a la cámara de derivación y rejilla para evitar el corte del servicio ante una posible obstrucción de la tubería de aducción por arrastre de material grueso.

Es necesario mantener el filtro lento de arena (FLA) operando durante 3 semanas, tiempo adecuado para que el filtro haya madurado. En caso de que aumente en exceso los microorganismos benéficos que se han formado en la capa de arena, se debe cubrir el filtro con polisombra.

Realizar la limpieza interna de la cámara rompe-presión y accesorios con un escobillón plástico, luego enjuagarlas. Se debe aceitar la válvula de control y pintarla con pintura anticorrosiva.

Deficiencias en el Suministro de Agua Potable en la Vereda Oropoma.

Antes de poner en funcionamiento el sistema de acueducto, se debe realizar una limpieza general de todas las estructuras, las cuales deben quedar libres de todo material de obstrucción, residuos de la construcción y cualquier otra impureza que signifique peligro de contaminación.

Se recomienda realizar campañas de concientización a la comunidad respecto al buen uso que hay que darle al sistema de abastecimiento de agua potable, así como también realizar conferencias a los habitantes para evitar conexiones fraudulentas destinadas a gastos diferentes de consumo humano, lo cual perjudicaría todo el sistema de acueducto

Deficiencias en el Suministro de Agua Potable en la Vereda Oropoma.

Referencias

CHOW, Ven Te. Hidráulica de canales abiertos. Editorial Mc Graw Gil.

CORCHO ROMERO, Freddy. Acueductos, Teoría y diseño.

FOX, Mc Donald. Mecánica de fluidos e hidráulica. Quinta Edición. Editorial Mc Graw Gil.

GILES, Ronald, V. Mecánica de los Fluidos e Hidráulica. Tercera Edición. Editorial Mc Graw Gil.

López, Cualla, Ricardo Alfredo. (2003) Elementos de Diseño para Acueductos y Alcantarillados.

Segunda Edición, Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería.

Alcaldía Municipal de Abrego (2023). Plan Básico de Ordenamiento Territorial (PBOT) Municipio de Abrego.

Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico R.A.S. (2000). Sección II, Título B, Sistemas de Acueducto. Bogotá.

Silva Garavito, Luis Felipe. Diseño de Acueductos y Alcantarillados.

Hernández Sampieri, R. y Mendoza Torres, C. P. (2018). Análisis de datos en la ruta cuantitativa. En Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta (pp. 310-386). McGraw-Hill.

Deficiencias en el Suministro de Agua Potable en la Vereda Oropoma.

Hernández Sampieri, R. y Mendoza Torres, C. P. (2018). Recolección y análisis de datos en la ruta cualitativa. En Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta (pp. 440-521). McGraw-Hill.

Deficiencias en el Suministro de Agua Potable en la Vereda Oropoma.

Anexos

Anexo 1 Trazado de red de distribución (GPS)

punto	Coordenada E	Coordenada N	Altura (m)
1	1091734.878	1392107.158	1395.882
2	1091699.416	1392095.022	1379.451
3	1091655.023	1392095.137	1377.143
4	1091684.422	1392163.778	1377.49
5	1091705.034	1392211.49	1372.352
6	1091729.743	1392302.847	1392.121
7	1091618.251	1392031.993	1375.944
8	1091614.838	1391971.76	1373.89
9	1091560.006	1391907.924	1371.678
10	1091455.413	1391952.328	1372.147
11	1091411.018	1391882.085	1372.962
12	1091381.35	1391875.197	1373.103
13	1091304.817	1391802.972	1373.562
14	1091323.524	1391725.015	1373.578
15	1091320.053	1391677.993	1370.201
16	1091327.397	1391608.281	1367.438
17	1091290.321	1391615.187	1365.372

Deficiencias en el Suministro de Agua Potable en la Vereda Oropoma.

punto	Coordenada E	Coordenada N	Altura (m)
18	1091213.108	1391558.322	1360.603
19	1091185.992	1391527.788	1355.607
20	1091103.36	1391520.364	1352.3
21	1091070.486	1391475.98	1349.95
22	1091021.315	1391306.173	1345.8
23	1090918.09	1391246.43	1344.572
24	1090896.827	1391136.348	1342.769
25	1090853.81	1391101.137	1340.007
26	1090686.979	1390952.329	1336.988
27	1090619.059	1390940.976	1335.15
28	1090541.479	1390826.657	1329.278
29	1090610.781	1390801.455	1330.856
30	1090873.841	1390857.892	1341.875
31	1090953.865	1390902.479	1343.969
32	1091058.331	1390816.904	1336.065
33	1091214.724	1390759.511	1347.224
34	1091268.055	1390746.223	1346.412
35	1090348.335	1390815.687	1340.72
36	1090061.899	1390926.904	1330.899

Deficiencias en el Suministro de Agua Potable en la Vereda Oropoma.

punto	Coordenada E	Coordenada N	Altura (m)
37	1090104.4	1391153.52	1331.665
38	1090074.327	1391240.953	1332.346
39	1090182.461	1391298.564	1332.531
40	1090222.811	1391384.456	1333.097

Deficiencias en el Suministro de Agua Potable en la Vereda Oropoma.

Anexo 2 Población flotante

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UND	OBSERVACIÓN
Aseo personal	25	lts/hab*día	
Sanitario	20	lts/hab*día	
Lavado de ropa	10	lts/hab*día	
Cocina	15	lts/hab*día	
Riego de jardines	3	lts/hab*día	
Lavado de pisos	2	lts/hab*día	
Dotación Neta Básica	75	lts/hab*día	
Pérdidas técnicas establecidas			25% (Numeral B.2.7 R.A.S.)
Dotación Bruta	100	lts/hab*día	
Aseo personal	20	lts/hab*día	
Sanitario	20	lts/hab*día	
Dotación Neta Básica	40	lts/hab*día	
Pérdidas técnicas establecidas			25% (Numeral B.2.7 R.A.S.)
Dotación Bruta	53.33	lts/hab*día	

Deficiencias en el Suministro de Agua Potable en la Vereda Oropoma.

Anexo 3 Proyección de población y demanda de consumos.

N	Año	Tasa	Básica	Escolar	Flotante	Qmd básica (residen mas escolar)	Qmd flotante lts/seg	Qmd total lts/seg	QMD lts/seg	QMH lts/seg
0	2023	0.0200	30	9	11	0.055	0.0068	0.064	0.0827345	0.12410
1	2024	0.0200	31	9	11	0.0561	0.0069	0.065	0.0843892	0.12658
2	2025	0.0200	31	9	11	0.057222	0.0071	0.066	0.0860770	0.12911
3	2026	0.0200	32	10	12	0.0583664	0.0072	0.068	0.0877985	0.13169
4	2027	0.0200	32	10	12	0.0595337	0.0073	0.069	0.0895545	0.13433
5	2028	0.0200	33	10	12	0.0607244	0.0075	0.070	0.0913456	0.13701
6	2029	0.0200	34	10	12	0.0619389	0.0076	0.072	0.0931725	0.13975
7	2030	0.0200	34	10	13	0.0631777	0.0078	0.073	0.0950360	0.14255
8	2031	0.0200	35	11	13	0.0644412	0.0080	0.075	0.0969367	0.14540
9	2032	0.0200	36	11	13	0.0657300	0.0081	0.076	0.0988754	0.14831
10	2033	0.0200	37	11	13	0.0670446	0.0083	0.078	0.1008529	0.15127
11	2034	0.0200	37	11	14	0.0683855	0.0084	0.079	0.1028700	0.15430
12	2035	0.0200	38	11	14	0.0697533	0.0086	0.081	0.1049274	0.15739
13	2036	0.0200	39	12	14	0.0711483	0.0088	0.082	0.1070259	0.16053
14	2037	0.0200	40	12	15	0.0725713	0.0090	0.084	0.1091665	0.16374
15	2038	0.0200	40	12	15	0.0740227	0.0091	0.086	0.1113498	0.16702
16	2038	0.0200	41	12	15	0.0755032	0.0093	0.087	0.1135768	0.17036
17	2039	0.0200	42	13	15	0.0770132	0.0095	0.089	0.1158483	0.17377
18	2040	0.0200	43	13	16	0.0785535	0.0097	0.091	0.1181653	0.17724

Deficiencias en el Suministro de Agua Potable en la Vereda Oropoma.

N	Año	Tasa	Básica	Escolar	Flotante	Qmd básica (residen mas escolar)	Qmd flotante lts/seg	Qmd total lts/seg	QMD lts/seg	QMH lts/seg
19	2041	0.0200	44	13	16	0.0801246	0.0099	0.093	0.1205286	0.18079
20	2042	0.0200	45	13	16	0.0817271	0.0101	0.095	0.1229392	0.18440
21	2043	0.0200	45	14	17	0.0833616	0.0103	0.096	0.125398	0.18809
22	2044	0.0200	46	14	17	0.0850288	0.0105	0.098	0.1279059	0.19185
23	2045	0.0200	47	14	17	0.0867294	0.0107	0.100	0.1304640	0.19569
24	2046	0.0200	48	14	18	0.0884640	0.0109	0.102	0.1330733	0.19961
25	2047	0.0200	49	15	18	0.0902333	0.0111	0.104	0.1357348	0.2036

Anexo 4 Cotas de estructura

Deficiencias en el Suministro de Agua Potable en la Vereda Oropoma.

Cota clave llegada al desarenador tubería de entrada	= 1454.87 m
Cota de batea de la tubería de entrada	= 1454.82 m
Cota lámina de agua en tubería de entrada	= 1454.83 m
Cota lámina de agua en cámara de quietamiento	= 1454.797m
Cota fondo de la cámara de quietamiento	= 1454.447m
Cota lámina de agua en zona de sedimentación	= 1454.797m
Cota de la corona de los muros del desarenador	= 1454.997m
Cota inferior de pantallas de entrada y salida	= 1454.297m
Cota del fondo de profundidad útil de sedimentación	= 1453.797m
Cota placa fondo a la entrada y salida del desarenador	= 1453,597m
Cota placa fondo en punto de desagüe	= 1453.547m
Cota de batea de la tubería de lavado	= 1453.547m
Cota clave de la tubería de lavado = 1453,547+0.0762	= 1453.6232m
Cota cresta del vertedero de salida = 1454.797-0.0041	= 1454.7929m
Cota lámina de agua de la cámara de recolección = 1454.7929-0.05	= 1454.7429m
Cota de fondo de la cámara de recolección = 1454.7429-0.20	= 1454.5429m

Anexo 5 Ubicación y diámetros purgas aducción desarenador- planta de tratamiento

Deficiencias en el Suministro de Agua Potable en la Vereda Oropoma.

PUNTO	Ø TUBERIA (pulg)	Ø INTERNO REAL TUBERÍA (mm)	Ø PURGA(pulg)
4	2	48,3	2
11	2	48,3	2
19	2	48,3	2
26	2	48,3	2

Anexo 6 Puntos línea de aducción desarenador – planta de tratamiento que requieren instalación de ventosas

Caudal (m3/seg)	0,0001357
------------------------	------------------

Deficiencias en el Suministro de Agua Potable en la Vereda Oropoma.

PUNTO PERFIL	5	8	17	20
DIAMETRO (mm)	50,8	50,8	50,8	50,8
COTA SUPERIOR	1444,6	1437,8	1426,72	1421,82
COTA INFERIOR	1439,76	1430,32	1425,05	1419,63
LONGITUD (m)	31,2597	49,3157	65,7287	54,6934
θ (grados)	8,8	8,62	1,45	2,29
P	0,39	0,387	0,16	0,2
Y	0,8658	0,8615	0,4032	0,52
Vc (m/seg)	0,61	0,608	0,28	0,37
V (m/seg)	0,067	0,067	0,067	0,067
V > Vc	NO	NO	NO	NO
Se Necesita ¿Ventosa?	SI	SI	SI	SI

Anexo 7 Ubicación y diseño ventosas línea de aducción desarenador – planta de tratamiento.

Deficiencias en el Suministro de Agua Potable en la Vereda Oropoma.

PUNTO	Ø TUBERÍA (pulg)	Ø INTERNO REAL TUBERÍA (mm)	Ø PURGA(pulg)
5	2	48,3	2
8	2	48,3	2
17	2	48,3	2
20	2	48,3	2

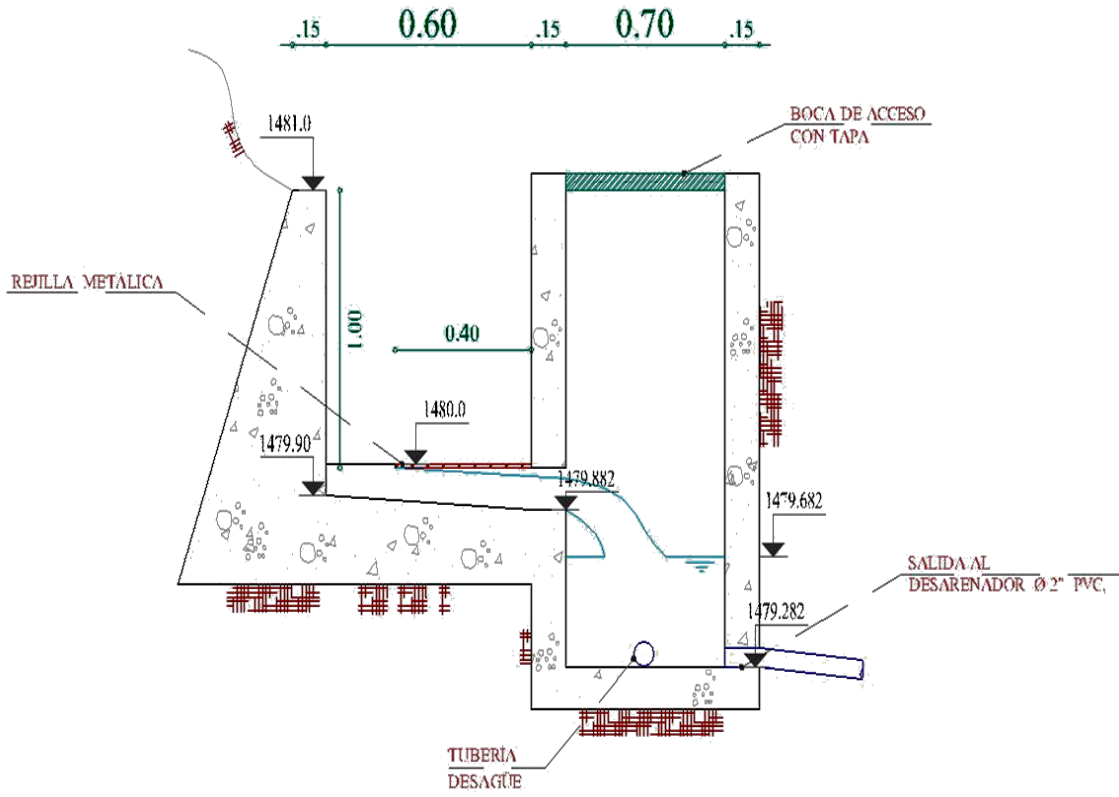
Anexo 8 Presión y diámetro de tubería por cada vivienda según EPANET

Deficiencias en el Suministro de Agua Potable en la Vereda Oropoma.

PUNTO	ALTURA	PRESIÓN	DIÁMETRO DE LA TUBERÍA
casa 1	1413.78	36.29	1 1 "/ 2
casa 2	1413.78	25.99	1 1 "/ 2
Casa 2a	1413.78	21.98	1 1 "/ 2
casa 3	1413.77	35.32	1 1 "/ 2
casa 4	1413.77	43.27	1 1 "/ 2
casa 5	1366.01	20.88	1 1 "/ 2
casa 6	1365.92	30.02	1 1 "/ 2
casa 7	1365.90	36.54	1 1 "/ 2
casa 7a	1365.90	36.15	1 1 "/ 2
Escuela	1365.89	29.30	1 1 "/ 2
casa 8	1365.89	19.37	1 1 "/ 2
casa 9	1365.88	34.36	1 1 "/ 2
casa 10	1365.88	33.00	1 1 "/ 2

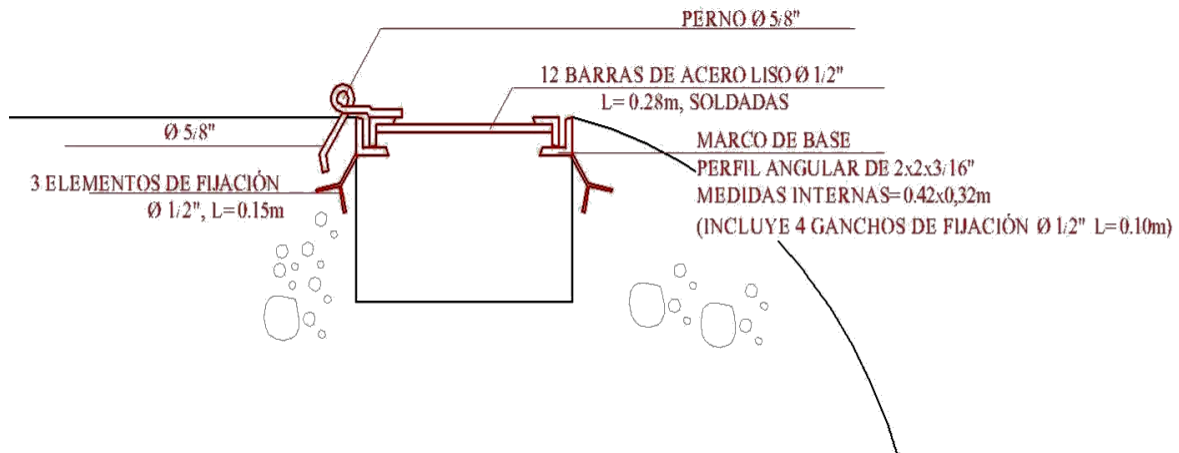
Anexo 9 Plano de la captación

Deficiencias en el Suministro de Agua Potable en la Vereda Oropoma.



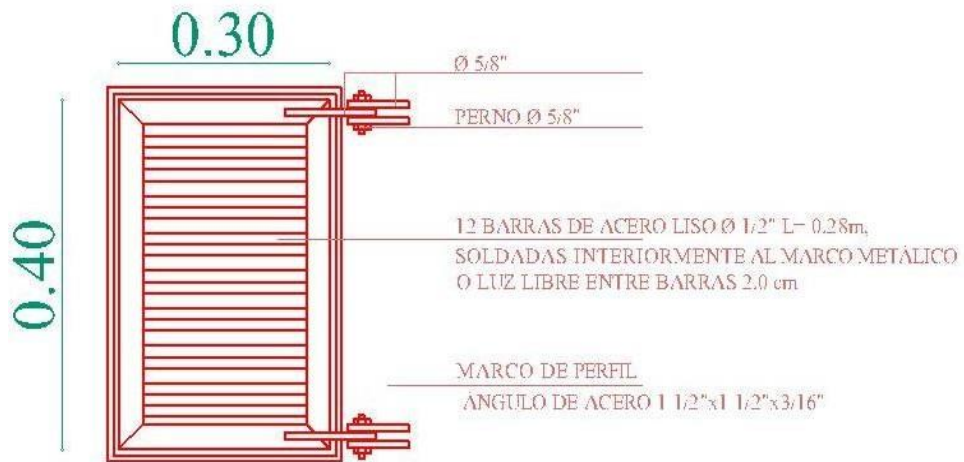
Deficiencias en el Suministro de Agua Potable en la Vereda Oropoma.

Anexo 10 Detalle transversal de la rejilla



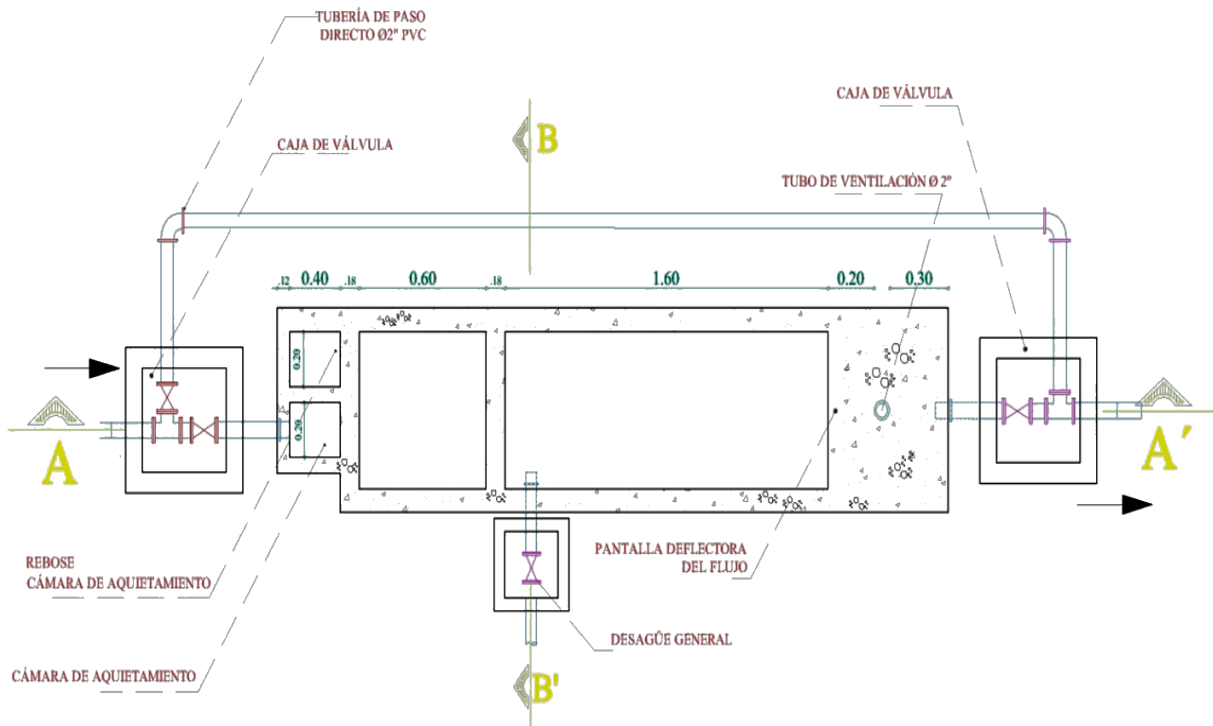
Deficiencias en el Suministro de Agua Potable en la Vereda Oropoma.

Anexo 11 . Detalle de rejilla en planta



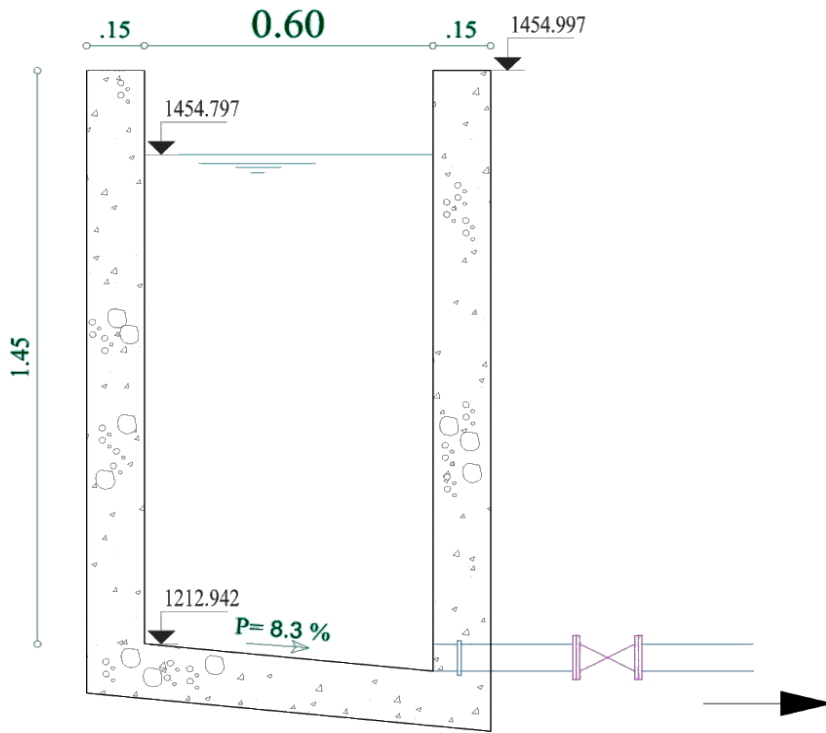
Deficiencias en el Suministro de Agua Potable en la Vereda Oropoma.

Anexo 12 Desarenador en planta



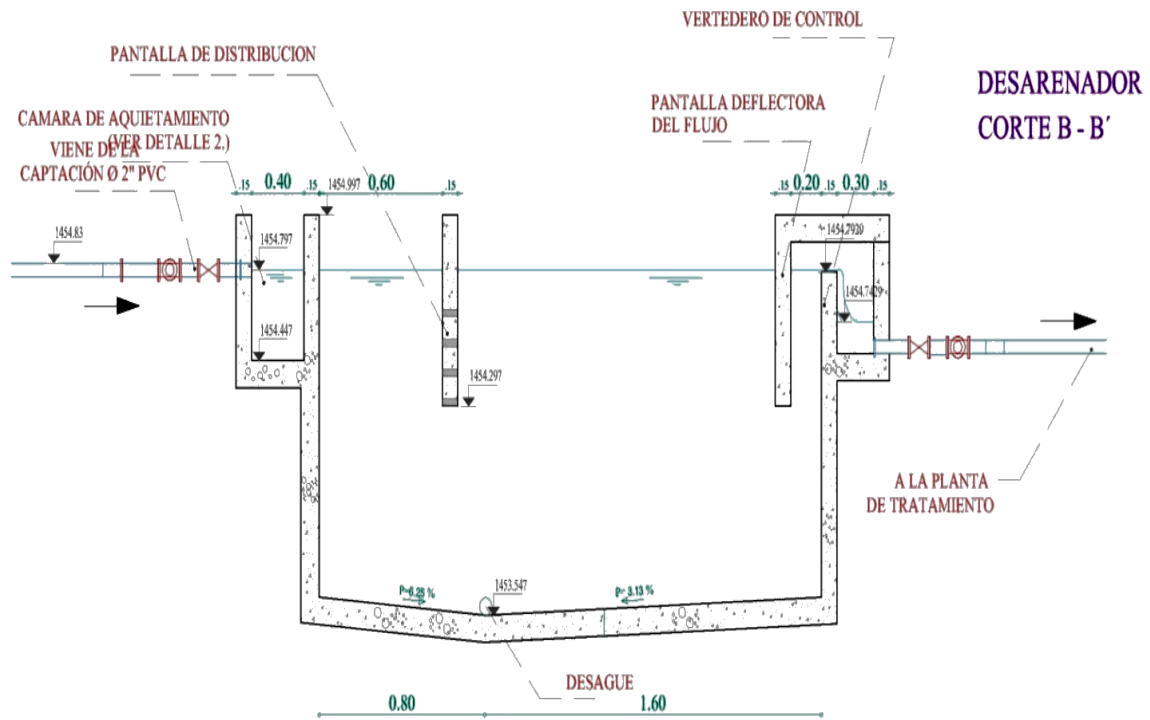
Deficiencias en el Suministro de Agua Potable en la Vereda Oropoma.

Anexo 13 . Corte de desarenador A-A´



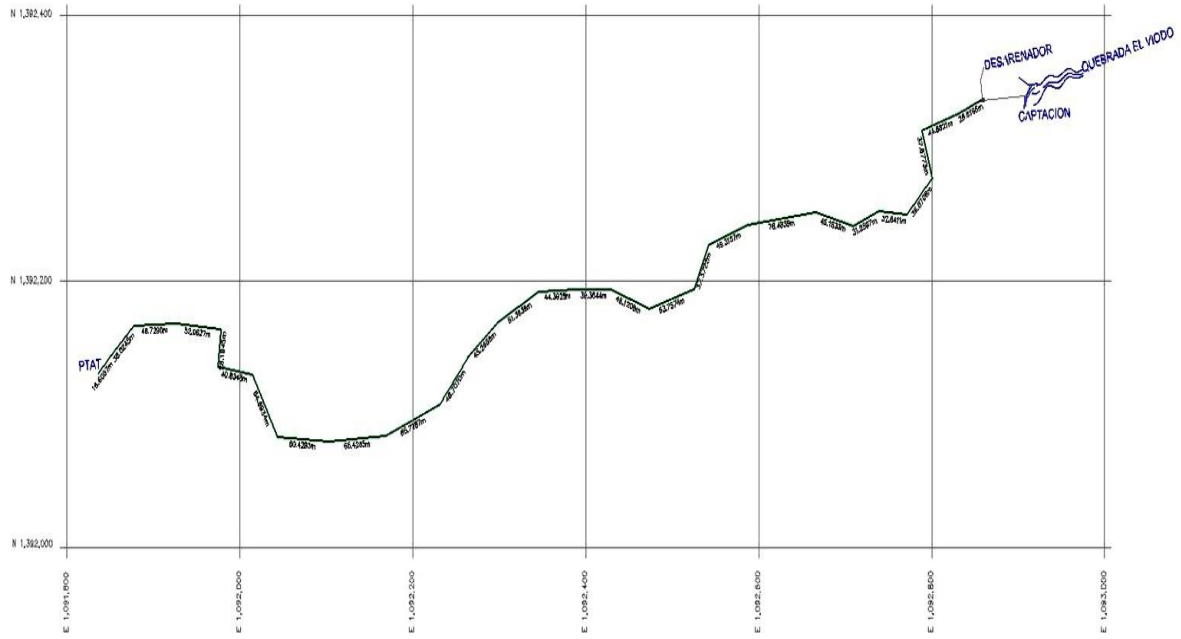
Deficiencias en el Suministro de Agua Potable en la Vereda Oropoma.

Anexo 14 . Corte de desarenador B-B'



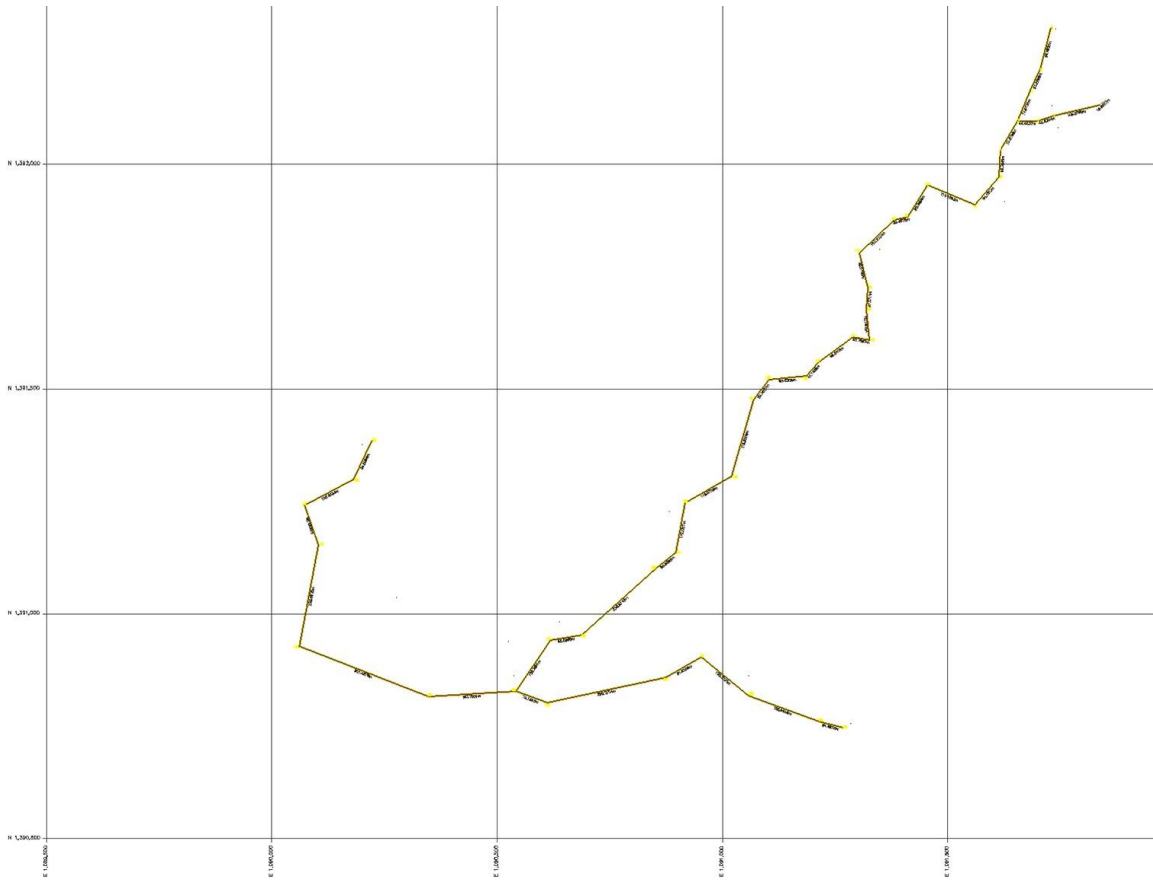
Deficiencias en el Suministro de Agua Potable en la Vereda Oropoma.

Anexo 15 Línea aducción captación-desarenador-tanque



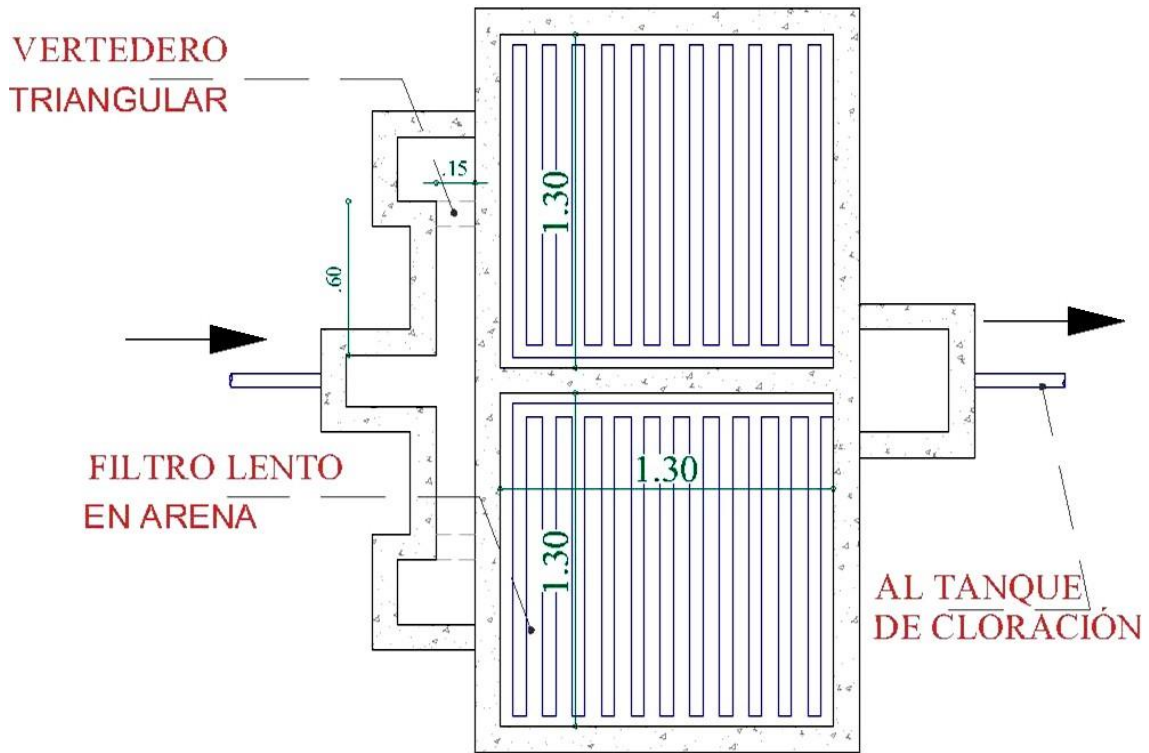
Deficiencias en el Suministro de Agua Potable en la Vereda Oropoma.

Anexo 16 . Línea de red de distribución.



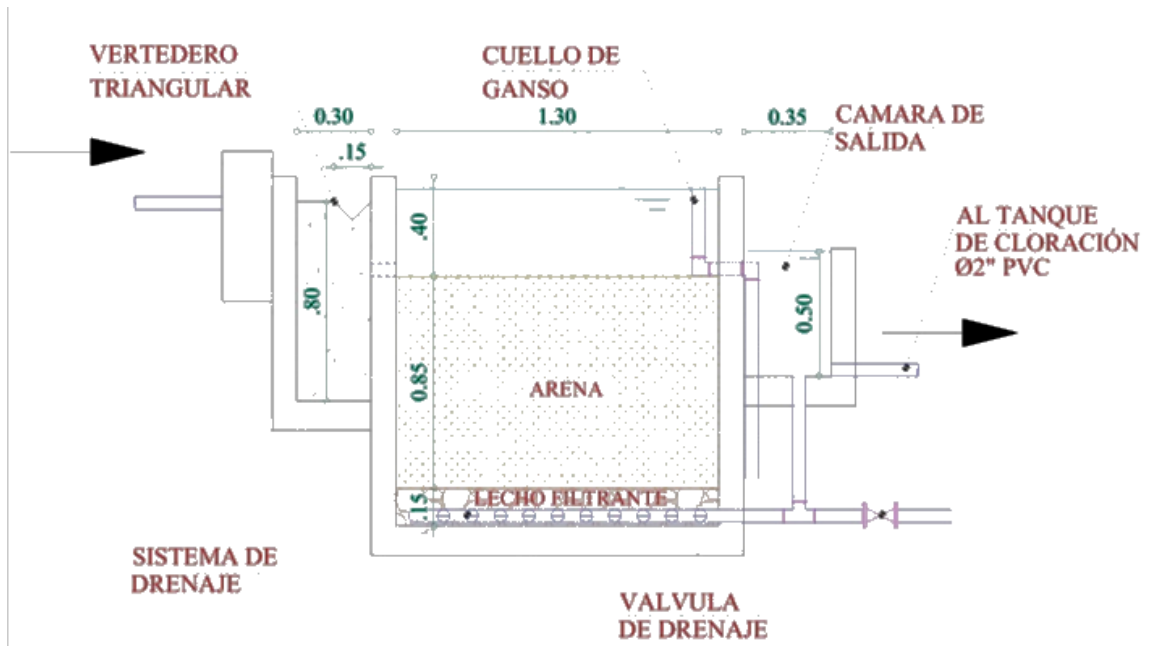
Deficiencias en el Suministro de Agua Potable en la Vereda Oropoma.

Anexo 17 Tanque de filtro lento en arena (planta)



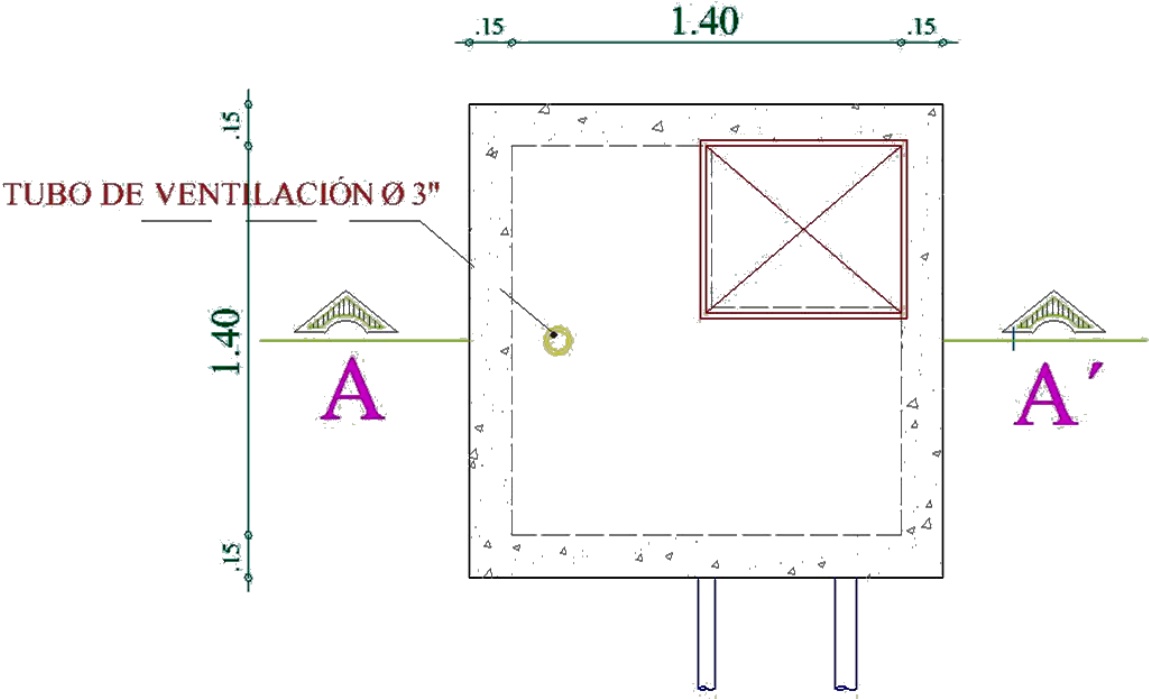
Deficiencias en el Suministro de Agua Potable en la Vereda Oropoma.

Anexo 18 Corte transversal del tanque de filtración lenta en arena.

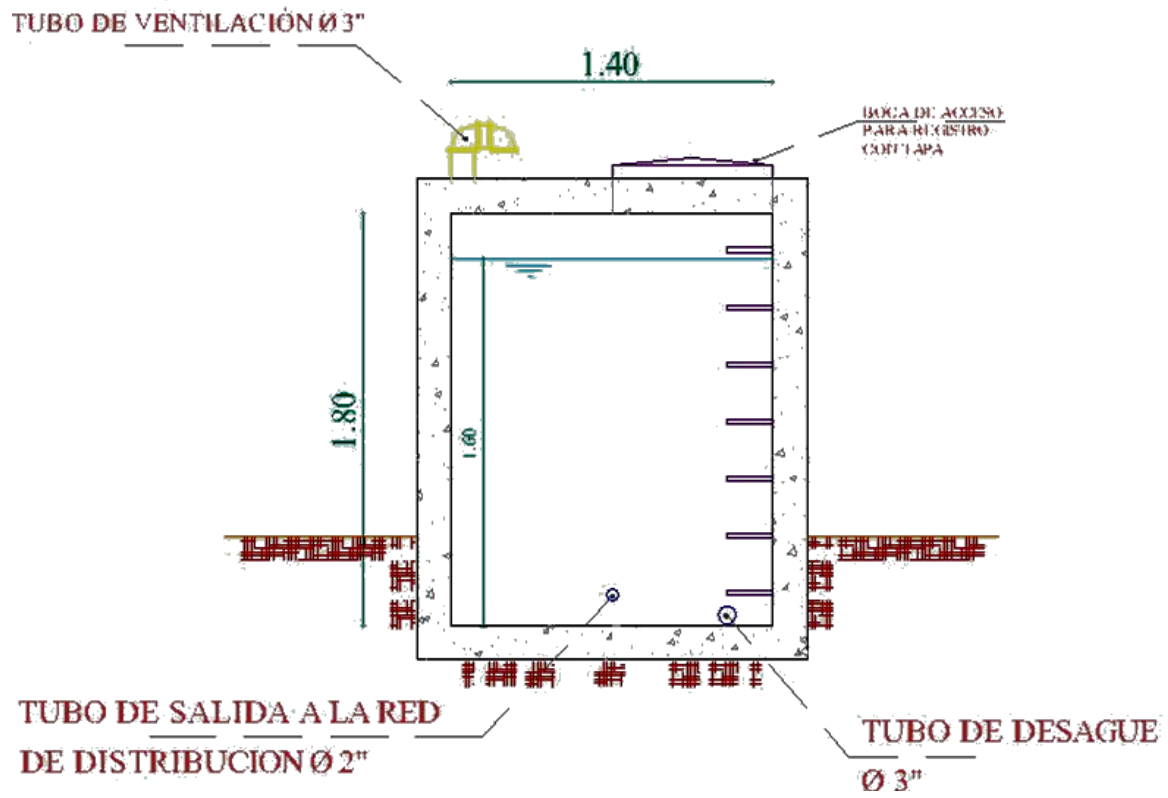


Deficiencias en el Suministro de Agua Potable en la Vereda Oropoma.



Anexo 19 Tanque de almacenamiento en planta.



Anexo 20 . Corte del tanque de almacenamiento A-A´



Anexo 21 . Autorización publicación de Documentos en el Repositorio Institucional

		Autorización publicación de documentos en el Repositorio Institucional - Colecciones Digitales		CÓDIGO: FR-DC-DR-03	
				VERSIÓN: 1	
Registro, publicación y administración de los trabajos de grado en el Repositorio Institucional				FECHA: 11/02/2022	
Fecha Solicitud: 30/09/2024				Ciudad: BOGOTÁ	
1. INFORMACIÓN DE LOS AUTORES					
1.1 Documento de Identidad		1.2 Apellidos	1.3 Nombres	1.4 Dirección de correo electrónico	
TIPO	U.L. C.C. C.E.	1.064.238.558	QUINTERO GALLARDO	ELKIN EDIXON	elkin700@outlook.com elkin.quintero@uniminuto.edu.co
TIPO	U.L. C.C. C.E.	NE			
TIPO	U.L. C.C. C.E.	NE			
TIPO	U.L. C.C. C.E.	NE			
TIPO	U.L. C.C. C.E.	NE			
2. DATOS DE LA PUBLICACIÓN					
(Tesis, trabajo de grado, monografía, artículo, video, conferencia, libro, imagen, fotografía, audio, presentación, trabajo de grado u otros) y (de) autor(es)					
2.1 Título del Documento:		Deficiencias en el Suministro de Agua Potable en la Vereda Oropeña, Norte de Santander			
2.2 Nombre del Evento Origen (Si aplica):					
2.3 Fecha del Evento (Si aplica):					
2.4 Palabras Claves (Materias):		Investigación II			
2.5 Programa Académico:		Especialización Gerencia de Proyectos		2.6 Sede:	virtual
3. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE DOCUMENTOS EN EL REPOSITORIO COLECCIONES DIGITALES UNIMINUTO					
<p>En los términos establecidos en la Ley 23 de 1992, la Ley 44 de 1993, la Decisión Andina 351 de 1993 y demás normas generales sobre derechos de autor, mediante el presente documento y en nuestra calidad de autor (es) de la Obra titulada: Deficiencias en el Suministro de Agua Potable en la Vereda Oropeña, Norte de Santander, la cual corresponde a mí (nuestro) trabajo de grado (tesis, monografía, artículo, video, conferencia, libro, imagen, fotografía, audio, presentación u otros), y que a la fecha se entrega en formato digital, AUTORIZO (AUTORIZAMOS) a la Corporación Universitaria Minuto de Dios - UNIMINUTO, identificada con NIT. 800.110.217-2, para ejercer sobre mí (nuestra) obra las atribuciones que se indican a continuación, teniendo en cuenta que, en cualquier caso, la finalidad perseguida será facilitar, difundir y promover el aprendizaje, la enseñanza y la Investigación:</p> <ol style="list-style-type: none"> Realice la reproducción (por cualquier formato conocido o por conocer), comunicación pública por cualquier procedimiento, así como su puesta a disposición en Internet. La inclusión en bases de datos y en sitios web sean estos onerosos o gratuitos, existiendo con ellos previo convenio. En este evento, tales sitios y sus usuarios tendrán las mismas facultades que las aquí concedidas con las mismas limitaciones y condiciones. La inclusión en el Repositorio Colecciones Digitales Uniminuto, ubicado en el sitio Web http://repository.uniminuto.edu; y demás repositorios virtuales de obras literarias en los que participe UNIMINUTO, para consulta académica. La incorporación a una colección o compilación, hacer la comunicación pública y difusión de la obra por cualquier procedimiento o medio conocido o por conocerse. La consulta análoga o digital. <p>Como autor (es), manifiesto (manifestamos) que la Obra objeto de la presente licencia (trabajo de grado o tesis) es original y se realizó sin violar o usurpar derechos de autor de terceros; por tanto, la obra es de mí (nuestro) exclusiva autoría y posesión (poseemos) la titularidad sobre la misma; en caso de presentarse cualquier reclamación o acción por parte de un tercero en cuanto a los derechos de autor sobre la obra en cuestión, como autor, asumiremos (asumiremos) toda la responsabilidad, y saldremos (saldremos) en defensa de los derechos aquí autorizados; por todos los efectos, la Corporación Universitaria Minuto de Dios actúa como un tercero de buena fe. Además, aseguro (aseguramos) que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto (manifestamos) que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos de la Obra (Trabajo de Grado) es de mí (nuestro) competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a UNIMINUTO por tales aspectos.</p> <p>Conozco y acepto que toda persona que consulte ya sea el Repositorio Colecciones Digitales Uniminuto, como el Catálogo en línea u otro medio electrónico, podrá copiar apartes de la Obra, citando siempre la fuente, es decir el título del trabajo y al autor. Esta autorización no implica renuncia a la facultad que tengo (tenemos) de publicar total o parcialmente la obra en otros medios. Sin perjuicio de los usos y atribuciones otorgadas en virtud de este documento, continué (continuaré) conservando los correspondientes derechos patrimoniales sin modificación o restricción alguna, puesto que, de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, la presente autorización en ningún caso conlleva la enajenación de los derechos patrimoniales derivados del régimen del Derecho de Autor.</p> <p>De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1992 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, "Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores", los cuales son inenajenables, imprescriptibles, inembargables e inalienables. En consecuencia, la Corporación Universitaria Minuto de Dios - UNIMINUTO está en la obligación de RESPETARLOS Y HACERLOS RESPETAR, para lo cual tomaré las medidas correspondientes para garantizar su observancia.</p> <p>La presente autorización se otorga para todos los países del mundo, por el máximo término legal colombiano y a título gratuito, teniendo en cuenta los fines académicos perseguidos por la Corporación Universitaria Minuto de Dios - UNIMINUTO, entre los que se destacan la difusión y promoción del aprendizaje, la enseñanza y la Investigación.</p> <p>* Este formato debe ser diligenciado totalmente por cada uno de los autores.</p> <p>La autorización debe estar respaldada por las firmas de todos los autores del documento (tesis, trabajo de grado, monografía, artículo, video, conferencia, libro, imagen, fotografía, audio, presentación u otros).</p> <p style="text-align: center;">Si Autorizo <input checked="" type="checkbox"/> No Autorizo <input type="checkbox"/></p> <p>IMPORTANTE: Señor usuario, tenga en cuenta que con este documento usted formaliza la autorización de publicación del trabajo en el repositorio institucional; sin embargo, si la autorización no se diligenció los trabajos quedarán cargados en a plataforma bajo las condiciones y restricciones que la institución estima pertinentes.</p>					
4. FIRMA DE AUTOR (ES)					
Firma Autor 1:				Firma Autor 2:	
Documento de Identidad No. 1.064.238.558				Documento de Identidad No.	

