



“Análisis Preliminar para la Construcción de un Sistema de Acueducto para Acceso a Agua Potable en la Vereda Botalón, Tame, Arauca (2024)”

Cindy Katherine Camejo Orozco

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Virtual

Programa Especialización en Gerencia de Proyectos

Octubre de 2024

“Análisis Preliminar para la Construcción de un Sistema de Acueducto para Acceso a Agua Potable en la Vereda Botalón, Tame, Arauca (2024)”

Cindy Katherine Camejo Orozco

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

Asesor

HENRY ALBERTO RODRIGUEZ GUZMAN

Magister - Gestión Integrada de la Calidad Seguridad y Medio Ambiente

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Virtual

Programa Especialización en Gerencia de Proyectos

Octubre de 2024

“Análisis Preliminar para la Construcción de un Sistema de Acueducto para Acceso a Agua Potable en la Vereda Botalón, Tame, Arauca (2024)”

Contenido

Lista de tablas	5
Lista de figuras	6
Lista de anexos	7
Resumen	8
Abstract	9
Introducción	10
1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	11
1.1 Descripción del problema	12
1.1.1 Contexto General y Problema Central	12
1.1.2 Causas del Problema	13
1.1.3 Consecuencias del Problema	13
1.2 La pregunta de investigación	14
1.3 Los objetivos de investigación	14
1.3.1 Objetivo general.....	14
1.3.2 Objetivos específicos.....	14
1.4 Justificación de la investigación	15
1.4.1 Importancia para la Comunidad Científica	15
1.4.2 Relevancia del Problema de Investigación.....	16
1.4.3 Beneficios del Proyecto.....	16
2 MARCO DE REFERENCIA	18
2.1 Marco de Geográfico	19
2.1.1 Localización del Proyecto en la Vereda Botalón del municipio de Tame.	21
2.2 Marco Teórico	22
2.3 Marco normativo	25
3 METODOLOGÍA	28
3.1 Enfoque y alcance de la investigación	28
3.2 Población y muestra.....	29
3.2.1 Definición de la población.....	29
3.2.2 Cálculo y selección de la muestra	32
3.3 Instrumento(s)	33
3.4 Descripción de procedimientos	35

“Análisis Preliminar para la Construcción de un Sistema de Acueducto para Acceso a Agua Potable en la Vereda Botalón, Tame, Arauca (2024)”

3.4.1	Procedimientos:	36
3.5	Análisis de información.....	37
3.5.1	Tabulación de resultados	37
3.5.2	Análisis descriptivo.....	38
3.5.3	Identificación de patrones	38
3.6	Consideraciones éticas.....	39
3.6.1	Análisis de consideraciones éticas	39
4	HIPÓTESIS	40
4.1	Las variables	41
4.1.1	Variable(s) independiente(s).....	41
4.1.2	Variable(s) dependiente(s) Planteamiento de hipótesis	41
4.2	Planteamiento de hipótesis	42
5	RESULTADOS	43
5.1	Diagnóstico de las condiciones socioeconómicas y ambientales.	43
5.1.1	Rango de edad de la población encuestada	43
5.1.2	Género de la población encuestada	44
5.1.3	Número de personas que viven en el hogar	45
5.1.4	Nivel educativo del jefe de hogar	46
5.1.5	Actividad económica principal del hogar.....	47
5.1.6	Disponibilidad de infraestructura para el manejo de aguas residuales.....	48
5.2	Identificar las fuentes alternativas de abastecimiento de agua	49
5.2.1	Fuente actual de agua potable en la vivienda	49
5.2.2	Percepción de la calidad del agua consumida	50
5.2.3	Tratamiento del agua antes de su consumo.....	51
5.2.4	Método utilizado para tratar el agua.....	52
5.2.5	Importancia de un sistema de abastecimiento de agua potable.....	53
5.3	Determinar las proyecciones demográficas y su relación con las necesidades futuras de abastecimiento de agua.....	54
5.3.1	Método Aritmético	55
5.3.2	Método geométrico.	56
5.3.3	Método exponencial.	57
6	CONCLUSIONES	60
	Referencias.....	67
	Anexos	70

“Análisis Preliminar para la Construcción de un Sistema de Acueducto para Acceso a Agua Potable en la Vereda Botalón, Tame, Arauca (2024)”

Lista de tablas

Tabla 1: Normatividad colombiana aplicable para el proyecto

Tabla 2. Información base de proyección

Tabla 3: Aplicación de distintos métodos matemáticos para la proyección de la población.

Tabla 4. Tabulación de resultados - Rango de edad en años de la Población encuestada.

Tabla 5. Tabulación de resultados - Género de la población

Tabla 6. Tabulación de resultados - Número de personas que viven en el hogar

Tabla 7. Tabulación de resultados - Nivel educativo del jefe de hogar

Tabla 8. Tabulación de resultados - Actividad económica principal del hogar

Tabla 9. Tabulación de resultados - Disponibilidad de infraestructura para el manejo de aguas residuales

Tabla 10. Tabulación de resultados - Fuente actual de agua potable en la vivienda

Tabla 11. Tabulación de resultados - Percepción de la calidad del agua consumida.

Tabla 12. Tabulación de resultados - Tratamiento del agua antes de su consumo.

Tabla 13. Tabulación de resultados - Método utilizado para tratar el agua.

Tabla 14. Tabulación de resultados - Importancia de un sistema de abastecimiento de agua potable

“Análisis Preliminar para la Construcción de un Sistema de Acueducto para Acceso a Agua Potable en la Vereda Botalón, Tame, Arauca (2024)”

Lista de figuras

Figura 1. Ubicación del Municipio de Tame

Figura 2. Límites de Municipio de Tame.

Figura 3. Ubicación del proyecto Vereda Botalón, municipio de Tame – Departamento de Arauca.

Figura 4. Fortalezas del enfoque de investigación mixto

Figura 5. Diseño metodológico de la presente investigación

Figura 6. Rango de edad en años de la Población.

Figura 7. Género de la población

Figura 8. Número de personas que viven en el hogar

Figura 9. Nivel educativo del jefe de hogar

Figura 10. Actividad económica principal del hogar

Figura 11. Disponibilidad de infraestructura para el manejo de aguas residuales

Figura 12. Fuente actual de agua potable en la vivienda

Figura 13. Percepción de la calidad del agua consumida

Figura 14. Tratamiento del agua antes de su consumo

Figura 15. Método utilizado para tratar el agua

Figura 16. Importancia de un sistema de abastecimiento de agua potable

Figura 17. Proyecciones de población - vereda Botalón - municipio de Tame por distintos métodos

“Análisis Preliminar para la Construcción de un Sistema de Acueducto para Acceso a Agua Potable en la Vereda Botalón, Tame, Arauca (2024)”

Lista de anexos

Anexo 1. Modelo de encuesta realizada.

Anexo 2. Tabulación de datos.

“Análisis Preliminar para la Construcción de un Sistema de Acueducto para Acceso a Agua Potable en la Vereda Botalón, Tame, Arauca (2024)”

Resumen

Este estudio preliminar se realizó con el objetivo de determinar las necesidades para implementar un sistema de abastecimiento de agua potable en la vereda Botalón, municipio de Tame, departamento de Arauca. El estudio incluyó un análisis geográfico detallado, complementado por la recolección de datos socioeconómicos y ambientales de los residentes locales, a través de una única campaña de muestreo. Esta campaña se desarrolló visitando puntos focales estratégicos de la vereda, donde se diagnosticaron las condiciones del entorno y las percepciones de la comunidad acerca de la problemática del acceso al agua potable.

El diagnóstico permitió identificar los desafíos en el suministro de agua desde una perspectiva social y ambiental, revelando la ausencia de un sistema de acueducto adecuado que garantice el acceso a agua potable para la población. El proyecto pretende establecer un precedente para que el gobierno valide y ejecute la construcción de un sistema de abastecimiento que responda a las necesidades de los habitantes, mejorando su calidad de vida. Además, se destaca la falta de un enfoque territorial adecuado por parte del estado y la necesidad de fortalecer la organización comunitaria para asegurar el éxito y la sostenibilidad del proyecto.

La implementación de este sistema no solo beneficiará la salud y el bienestar de los residentes, sino que también contribuirá al desarrollo socioeconómico de la vereda, proporcionando un recurso esencial. Este estudio plantea las bases para futuras investigaciones y acciones gubernamentales en áreas con características geográficas y sociales similares.

Palabras clave: abastecimiento de agua, sistema de acueducto, análisis geográfico, diagnóstico social, enfoque territorial, Tame, Arauca.

“Análisis Preliminar para la Construcción de un Sistema de Acueducto para Acceso a Agua Potable en la Vereda Botalón, Tame, Arauca (2024)”

Abstract

This preliminary study was carried out with the objective of determining the needs and feasibility of implementing a drinking water supply system in the Botalón village, municipality of Tame, department of Arauca. The study included a detailed geographic analysis, complemented by the collection of sociocultural and environmental data from local residents, through a single sampling campaign. This campaign was developed by visiting strategic focal points in the neighborhood, where the environmental conditions and the community's perceptions about the problem of access to drinking water were diagnosed.

The diagnosis made it possible to identify the challenges in water supply from a social and environmental perspective, revealing the absence of an adequate aqueduct system that guarantees access to drinking water for the population. The project aims to establish a precedent for the government to validate and execute the construction of a supply system that responds to the needs of the inhabitants, improving their quality of life. Furthermore, the lack of an adequate territorial approach by the state and the need to strengthen community organization to ensure the success and sustainability of the project is highlighted.

The implementation of this system will not only benefit the health and well-being of residents, but will also contribute to the socioeconomic development of the neighborhood, providing an essential resource. This study lays the foundation for future research and government actions in areas with similar geographic and social characteristics.

Keywords: water supply, aqueduct system, geographic analysis, social diagnosis, territorial approach, Tame, Arauca

Introducción

El aumento en el consumo de agua potable a nivel nacional se debe a diversas demandas y leyes que establecen el derecho de todos los habitantes del territorio nacional a acceder a servicios de agua potable y saneamiento básico, El agua se considera como un derecho fundamental y, se define, de acuerdo con lo establecido por el Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales, como “el derecho de todos de disponer de agua suficiente, salubre, aceptable, accesible y asequible para el uso personal o doméstico” El agua se erige como una necesidad básica, al ser un elemento indispensable para la existencia del ser humano. (Sentencia T-740/11, s. f.)

¡El agua es un recurso natural con múltiples y muy diversos usos; hace parte del metabolismo de todo ser vivo; es indispensable para la producción de alimentos y para la higiene personal. Más allá de estos usos esenciales es también receptor de desechos, vía de transporte, materia prima, elemento para la generación de energía, refrigerante, elemento de alto valor lúdico y estético, etc. (Giraldo, 2007)

Por lo tanto, el enfoque de la investigación se centrará en realizar un diagnóstico exhaustivo de las condiciones sociales y ambientales en la vereda Botalón del municipio de Tame, así como en identificar las condiciones estructurales actuales del sistema de acueducto. Este análisis permitirá comprender mejor las dinámicas que afectan el acceso a agua potable y contribuirá a la identificación de soluciones adecuadas. Además, se determinará la proyección de la población de la vereda, lo que facilitará el diseño de un sistema de abastecimiento que no solo satisfaga las necesidades actuales, sino que también sea sostenible a largo plazo. Al integrar estos aspectos, se buscará garantizar el acceso a agua segura para todos los habitantes de Botalón, reduciendo así los riesgos asociados a la escasez y la calidad del agua.

1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La investigación surge de la necesidad de comprender y abordar la problemática del abastecimiento de agua potable en la vereda Botalón del municipio de Tame, Arauca. A través de esta investigación, se busca no solo identificar las deficiencias en el acceso al agua potable, sino también analizar la naturaleza de estas y sus implicaciones para la comunidad.

La importancia de este proyecto radica en la realización de un estudio preliminar exhaustivo, que permita identificar y evaluar las condiciones sociales y ambientales de la vereda, así como las características del sistema de acueducto actual. Este análisis es fundamental para determinar el índice de hogares con condiciones inadecuadas de abastecimiento de agua y explorar el sistema más adecuado para atender esta necesidad.

El acceso a agua potable es un derecho fundamental que impacta directamente en el desarrollo social y económico de la comunidad. Un suministro adecuado de agua facilita la educación, mejora la higiene personal, y apoya la producción agrícola, entre otras actividades esenciales. Por lo tanto, al abordar esta problemática, no solo se busca ofrecer soluciones inmediatas, sino también formular estrategias sostenibles a largo plazo que garanticen el acceso continuo a agua segura.

Esta investigación no solo contribuirá a la satisfacción de una necesidad básica, sino que también impulsará el desarrollo social de la vereda Botalón, reduciendo los riesgos asociados con el acceso inadecuado a agua potable y promoviendo un entorno más saludable y productivo para todos los habitantes de la zona.

1.1 Descripción del problema

El acceso al agua potable es un derecho humano fundamental y un pilar esencial para el desarrollo sostenible. A nivel internacional, la Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que 2,2 mil millones de personas carecen de acceso a servicios de agua potable gestionados de manera segura (OMS, 2021). Este problema se agudiza en países en desarrollo, donde las infraestructuras son insuficientes y las comunidades rurales, como la vereda Botalón del municipio de Tame, en Colombia, enfrentan grandes desafíos para acceder a este recurso vital. En el contexto nacional, el acceso desigual al agua potable es evidente, con cifras que revelan que en áreas rurales, más del 30% de la población no tiene acceso a fuentes mejoradas de agua (DANE, 2021).

1.1.1 Contexto General y Problema Central

La vereda Botalón, localizada en el área rural del municipio de Tame, departamento de Arauca, cuenta con aproximadamente 600 habitantes, muchos de las cuales se encuentran en condiciones de vulnerabilidad debido a la ausencia de un sistema de acueducto y saneamiento básico. A pesar de que el sector ha mostrado crecimiento y desarrollo socioeconómico, el acceso al agua potable sigue siendo un desafío crítico.

Los habitantes de Botalón tienen acceso a algunos servicios públicos; el 100% de las viviendas cuentan con electricidad y utilizan gas propano suministrado a través de cilindros por empresas privadas. Sin embargo, la gestión de aguas residuales es preocupante, ya que muchas viviendas cuentan con pozos sépticos, pero algunas descargan aguas residuales a través de canales convencionales, lo que contamina el subsuelo y afecta la salud pública.

En cuanto al suministro de agua, los residentes dependen de pozos individuales o "puntillos", excavados a profundidades de entre 25 y 60 metros. Aunque este sistema puede satisfacer las necesidades diarias, el consumo continuo de agua no tratada ha resultado en problemas de salud, como dolores estomacales, dengue y episodios de diarrea, atribuibles a microorganismos y sustancias contaminantes presentes en el agua.

1.1.2 Causas del Problema

Las causas de la problemática del acceso al agua en la vereda Botalón son múltiples y complejas. En primer lugar, la infraestructura hídrica es deficiente, lo que limita la capacidad de la comunidad para acceder a agua de calidad. A pesar de los esfuerzos de las administraciones departamentales y municipales, que han proporcionado filtros para mejorar las condiciones físico-químicas del agua, la falta de mantenimiento y conocimiento sobre su uso adecuado ha llevado a que muchos de estos filtros no funcionen correctamente. Esto se traduce en un suministro de agua que sigue siendo de calidad insuficiente (INS, 2024).

La calidad del agua en Arauca presenta índices de riesgo medio, con un Índice de Riesgo de Calidad del Agua (IRCA) de 34.2, indicando que no existe un tratamiento efectivo para garantizar la potabilidad del agua (INS, 2024). Esta situación se ve agravada por la falta de educación ambiental y capacitación en el manejo de los filtros de agua, lo que perpetúa la crisis de acceso.

1.1.3 Consecuencias del Problema

Las consecuencias de la falta de acceso al agua potable en la vereda Botalón son devastadoras. La escasez de agua afecta la salud de la población, ya que la falta de agua limpia propicia enfermedades transmitidas por el agua, como diarreas y cólera, que son especialmente peligrosas para los niños (WHO,

2019). Además, el acceso limitado al agua potable impacta negativamente en la calidad de vida, afectando la capacidad de la comunidad para desarrollar actividades agrícolas y productivas, lo que a su vez perpetúa el ciclo de pobreza.

La contaminación del subsuelo por aguas residuales también tiene efectos graves en el medio ambiente, amenazando la biodiversidad local y el equilibrio ecológico de la región. Además, la falta de acceso a agua de calidad genera desconfianza en las instituciones y un aumento de la frustración en la comunidad, que percibe que sus necesidades fundamentales no están siendo atendidas (López, 2020).

1.2 La pregunta de investigación

¿Cuáles son los factores socioeconómicos, ambientales y estructurales que han afectado el acceso al agua potable en la vereda Botalón del municipio de Tame, Arauca, en los últimos cinco años?

1.3 Los objetivos de investigación

1.3.1 Objetivo general

Evaluar las condiciones de abastecimiento de agua y caracterizar los hogares frente a la falta de acceso a agua potable en la vereda Botalón del municipio de Tame.

1.3.2 Objetivos específicos

- Realizar el diagnóstico de las condiciones socioeconómicas y ambientales de los hogares en relación con el acceso a agua potable en la vereda Botalón del municipio de Tame.

- Identificar las fuentes alternativas de abastecimiento de agua que utilizan los hogares en la vereda Botalón del municipio de Tame.

- Determinar las proyecciones demográficas y su relación con las necesidades futuras de abastecimiento de agua en la vereda Botalón del municipio de Tame (Arauca).

1.4 Justificación de la investigación

La investigación sobre el acceso al agua potable en la vereda Botalón del municipio de Tame, Arauca, se justifica por la creciente preocupación en torno a la calidad de vida de las comunidades rurales en Colombia, que enfrentan desafíos significativos en términos de abastecimiento y calidad del agua. En un país donde el acceso al agua es un derecho fundamental, es alarmante que muchas poblaciones, especialmente las rurales, continúen padeciendo condiciones inadecuadas de acceso a este recurso vital. Esta situación no solo afecta la salud pública, sino que también tiene repercusiones económicas, sociales y ambientales. La investigación busca identificar los factores negativos que han impactado el acceso al agua potable en los últimos cinco años, contribuyendo así a un diagnóstico preciso de la problemática en esta región.

1.4.1 Importancia para la Comunidad Científica

Desde una perspectiva científica, el desarrollo de esta investigación aporta al cuerpo de conocimiento existente sobre la gestión del agua en comunidades rurales, ofreciendo datos específicos que pueden ser utilizados por investigadores, formuladores de políticas y académicos. Al identificar los factores socioeconómicos, ambientales y estructurales que afectan el acceso al agua, la investigación proporcionará una base sólida para futuras investigaciones y para la elaboración de políticas públicas que aborden de manera efectiva estas problemáticas. Esto es importante en el contexto de la sostenibilidad y la equidad en el acceso a recursos naturales, temas que son de interés global en la actualidad.

1.4.2 Relevancia del Problema de Investigación

La elección de investigar este problema radica en la urgente necesidad de entender las dinámicas que afectan el acceso al agua potable en la vereda Botalón. Las condiciones actuales de abastecimiento no solo comprometen la salud de la población, sino que también limitan el desarrollo social y económico de la comunidad. A través de este estudio, se pretende evidenciar cómo la falta de acceso al agua potable puede estar vinculada a un aumento en enfermedades relacionadas con la calidad del agua, afectando directamente la calidad de vida de los habitantes.

1.4.3 Beneficios del Proyecto

Los beneficios de esta investigación son múltiples y alcanzan a diversos actores involucrados:

Los habitantes de Botalón se beneficiarán directamente al obtener información clara sobre los problemas que enfrentan con respecto al acceso al agua. Los resultados de la investigación pueden ser utilizados para abogar por mejoras en la infraestructura de acueductos y para obtener asistencia de entidades gubernamentales y no gubernamentales.

La investigación fortalecerá la reputación de la institución que respalda este proyecto, demostrando su compromiso con el desarrollo sostenible y la mejora de la calidad de vida en comunidades vulnerables. Asimismo, se abrirán oportunidades para futuras colaboraciones y financiamientos relacionados con proyectos de investigación social.

Los estudiantes involucrados en la investigación ganarán experiencia práctica en el campo de la investigación, mejorando sus habilidades en análisis de datos, trabajo de campo y redacción científica. Esta experiencia es fundamental para su formación académica y profesional, preparándolos para abordar problemas complejos en sus futuras carreras.

La investigación contribuye a la mejora continua de los programas académicos ofrecidos por la institución, enriqueciendo el contenido del currículum con datos reales y aplicaciones prácticas.

Además, esta investigación puede servir como un modelo para futuros trabajos académicos, fortaleciendo la propuesta educativa de UNIMINUTO Virtual y sus programas de especialización.

2 MARCO DE REFERENCIA

En Colombia, al igual que en todo el mundo, en especial en países en proceso de desarrollo, el agua es uno de los principales detonantes en los problemas de salud pública que existen en las comunidades campesinas y rurales, por lo cual desde 2010, la Organización Mundial de la Salud tiene como objetivo que todas las personas tengan acceso a agua salubre y que permita realizar actividades como la agricultura, el consumo, las actividades diarias de manera segura.

En las zonas rurales Colombia, especialmente en aquellas afectadas por conflictos, la obtención de agua potable se convierte en un desafío diario que afecta la vida de las personas en todos sus aspectos. La escasez, la baja calidad y las dificultades para la captación del agua impactan negativamente en las actividades económicas, educativas, la alimentación entre otras.

Por lo expuesto, podemos deducir que un sistema de abastecimiento de agua es una red de infraestructuras que tiene como objetivo llevar el agua desde su fuente natural hasta el usuario final, garantizando su calidad e higiene para el consumo humano. Este viaje comienza con la selección de la fuente, las cuales se definen en:

- Agua superficial: proveniente de ríos, quebradas o embalses.
- Agua subterránea: extraída de pozos perforados en acuíferos.
- Agua de lluvia: recolectada y almacenada en cisternas.
- Escorrentía: agua superficial que fluye por la superficie terrestre después de una lluvia.

El agua desde la fuente viaja a través de un sistema de conductos y otros elementos hasta la estructura de almacenamiento, a este proceso se le conoce como aducción, y es el transporte de agua cruda, la cual se trata a través de una serie de filtros y/o plantas de tratamiento, y, finalmente, puede ser distribuida hacia los diferentes establecimientos presentes en la comunidad.

Normatividad para agua potable y saneamiento básico en Colombia

Ahora bien, en la Resolución 0844 de 2018 se establecen los requisitos técnicos para proyectos de agua y saneamiento básico de zonas rurales (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, 2018).

En el cual establece en el artículo 365: “que los servicios públicos son inherentes a la finalidad social del estado y es deber asegurar su prestación eficiente a todos los habitantes del territorio nacional”.

2.1 Marco de Geográfico

Tame es uno de los municipios situados en el suroccidente del departamento de Arauca (Colombia) a 343 metros sobre el nivel del mar, en una meseta de las últimas estribaciones de la Cordillera Oriental, la cual baja encajonada por la vertiente de los ríos Tame y Cravo.

Esta región que comienza en la sierra nevada del Cocuy y continúa hacia abajo, también está conformada por sabanas ácidas, en ocasiones cóncavas, fenómeno por el cual se manifiestan mal drenadas; sin embargo, existen en el piedemonte suelos fértiles que permiten cultivos exigentes.

Posee diferentes pisos térmicos que van desde el frío de la sierra nevada del Cocuy hasta el clima tropical de las sabanas que se extienden después de que concluyen los montes de la cordillera y las selvas.

Es paso obligado para quienes viajan del centro del país al departamento Araucano. Se caracterizó porque en esta localidad fue el sitio donde se encontraron por primera vez el libertador Simón Bolívar y el General Santander.

El Municipio de Tame tiene una extensión de 5.300 Kms².

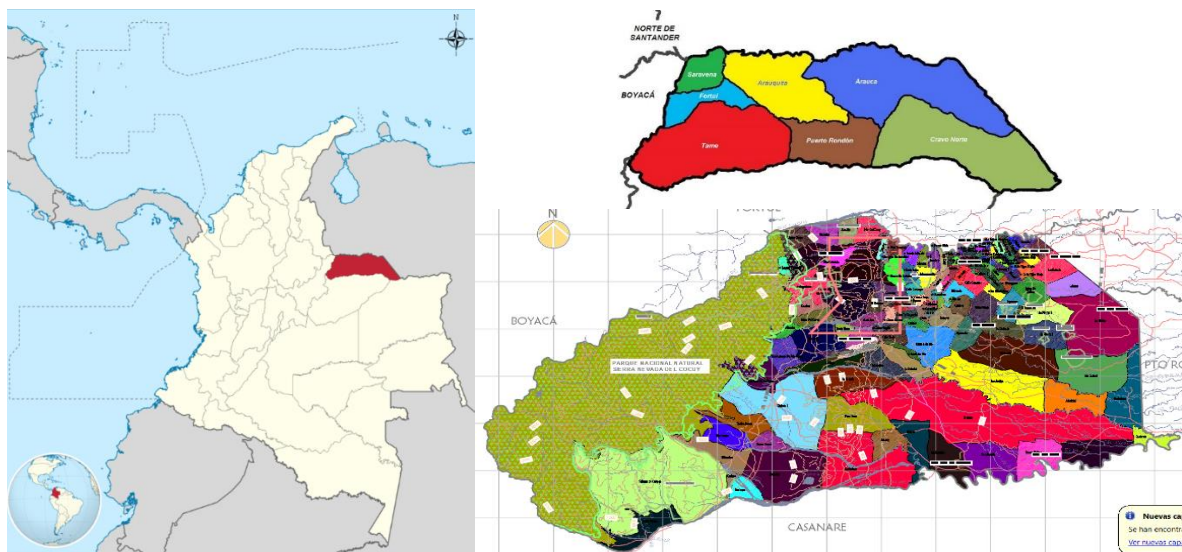
Se localiza en el extremo suroccidental del Departamento, donde confluyen dos ejes viales principales; la ruta de los libertadores (Bogotá- Tunja- Tame -Arauca -Caracas) y la troncal del llano (Bogotá-Villavicencio-Yopal-Tame-Saravena).

Además, es el punto de distribución del tráfico terrestre hacia Puerto Rondón, Cravo Norte y Fortul. Esta localización da al municipio de Tame, ventajas comparativas en el contexto departamental.

Tame es un municipio colombiano ubicado en la parte sur-occidental del departamento de Arauca, se caracteriza por sus variados paisajes rurales que van desde el clima frío de la Sierra Nevada del Cocuy hasta el clima tropical de sabana.

El municipio de Tame, tiene una altitud va desde los 100 m.s.n.m. en la parte más baja, hasta los 5000 metros aproximadamente en la parte más alta, donde parte del territorio hace parte del Parque Nacional Natural El Cocuy. La cabecera de Tame ésta situada a $6^{\circ} 27'12''$ de latitud norte y $75^{\circ} 45'41''$ de longitud Occidental de Greenwich.

Figura 4. Ubicación del Municipio de Tame

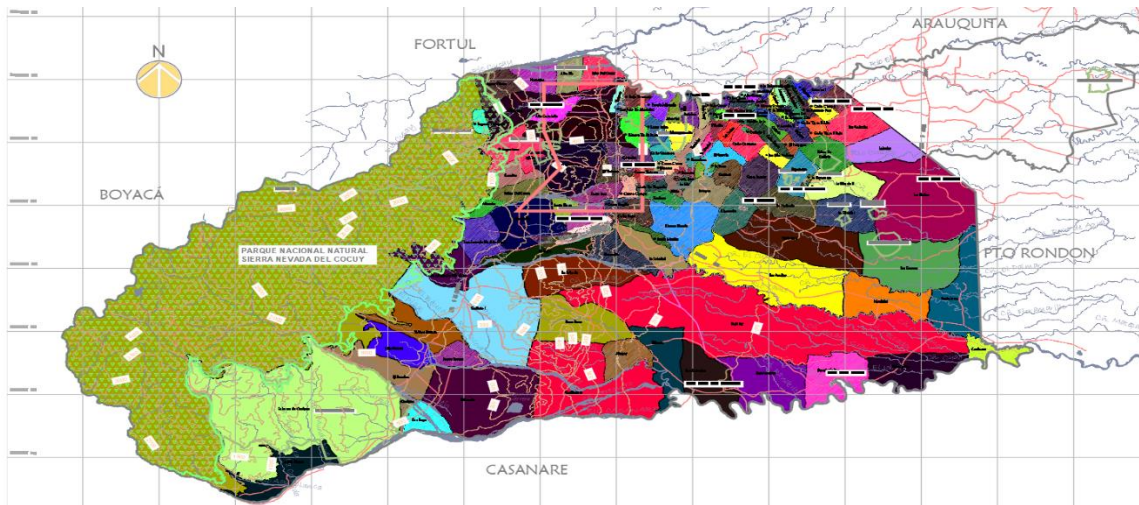


Fuente: página oficial del municipio, 2018; PBOT,2010.

Límites geográficos y división política

Tame limita por el Norte:	Municipio de Fortul
Por el sur:	Departamento de Casanare
Por el oriente:	Municipios de Arauquita y Puerto Rondón
Por el occidente:	Departamento de Boyacá

Figura 5. Límites de Municipio de Tame.



Fuente: Plan de Cartografía diagnóstico rural PBOT 2010

2.1.1 Localización del Proyecto en la Vereda Botalón del municipio de Tame.

El área del proyecto se encuentra localizada en el municipio de Tame, sobre área de expansión rural, en el departamento de Arauca. La vereda Botalón es uno de los centros poblados de mayor jerarquía en el circuito del Distrito el Progreso, su acceso se realiza a través de la vía pavimentada que conduce desde la cabecera municipal a 36,6 kms. La vereda Botalón se encuentra a una distancia de 2.5 kms del centro poblado de Puerto Nidia en el municipio de Fortul.

Figura 6. Ubicación del proyecto Vereda Botalón, municipio de Tame – Departamento de Arauca.



Fuente: Google earth, 2024.

2.2 Marco Teórico

Recurso hídrico.

El agua es un recurso limitado y está en constante circulación en el llamado ciclo del agua.

Los recursos hídricos consisten en agua dulce y salobre, independientemente de su calidad, en cuerpos de agua continentales, incluidas las aguas superficiales y subterráneas. Las estadísticas provienen de monitoreos, mediciones y modelos hidrometeorológicos e hidrológicos. La gestión de los

recursos hídricos, en términos de cantidades, distribución y calidad, es hoy una de las prioridades más importantes del mundo.

(Biblioguias: Estadísticas Ambientales y de Cambio Climático Para América Latina y el Caribe: 2.6 Recursos Hídricos, s. f.

Agua para consumo humano.

Agua que puede ser utilizada por humanos para beber, cocinar, preparar alimentos, la higiene personal y el lavado de utensilios de cocina. (Alcora, 2016)

Agua para la subsistencia de la familia rural.

Volumen de agua incorporado a un sistema de agua para consumo humano y doméstico, destinado a las actividades cotidianas de la familia rural en cantidad y calidad necesarias para desarrollar su forma de vida y la producción del mínimo de recursos necesarios para su alimentación (Resolución 0844, 2018).

Área rural.

Se caracteriza por la disposición dispersa de viviendas y en parte del territorio se practican las explotaciones agropecuarias, por otro lado, no poseen los servicios adecuados como acueducto o agua potable (Resolución 0844, 2018).

Captación.

Conjunto de estructuras necesarias para tomar el agua de una fuente de abastecimiento. (Resolución 0799, 2021).

Caudal.

Cantidad de fluido que pasa por determinado elemento en la unidad de tiempo (Resolución 0799, 2021).

Conducción.

Componente a través del cual se transporta agua potable, ya sea a flujo libre o a presión. (Resolución 0799, 2021).

Consumo.

Cantidad de agua utilizada por un usuario en un período determinado (Resolución 0799, 2021).

Desarenador.

Componente destinado a la remoción de las arenas y sólidos que están en suspensión en el agua, mediante un proceso de sedimentación (Resolución 0799, 2021).

Estación de bombeo.

Componente destinado a aumentar la presión del agua con el objeto de transportarla a estructuras más elevadas (Resolución 0799, 2021).

Macromedición.

Sistema de medición de grandes caudales, destinado a totalizar la cantidad de agua que está siendo transportada por diferentes sectores del sistema. (Resolución 0799, 2021).

Planta de tratamiento de agua potable (PTAP).

Conjunto de obras, equipos y materiales necesarios para efectuar los procesos que permitan cumplir con las normas de calidad del agua potable. (Resolución 0799, 2021).

Población de diseño.

Población que se espera atender por el proyecto, considerando el índice de cubrimiento, crecimiento y proyección de la demanda para el período de diseño. (Resolución 0799, 2021).

Red de distribución.

Conjunto de tuberías, accesorios y estructuras que conducen el agua desde el tanque de almacenamiento o planta de tratamiento hasta los puntos de consumo. (Resolución 0799, 2021).

Tanque de almacenamiento.

Depósito de agua en un sistema de acueducto, cuya función es suplir las necesidades de demanda en los momentos pico, permitiendo una recuperación del volumen en las horas de bajo consumo, para poder suministrar sin problemas en las máximas demandas. (Resolución 0799, 2021).

2.3 Marco normativo

En este apartado, se presenta la normatividad que, de diversas maneras, impacta, limita o respalda el proyecto. Para este componente general, se consideran leyes, decretos, artículos y políticas nacionales que son fundamentales tanto para este proyecto específico como para cualquier iniciativa ambiental en Colombia.

Es imprescindible destacar la importancia de la Ley 373 de 1997, ya que establece el marco normativo general que rige la regulación, legalización y control del sistema de agua potable en el país.

Esta ley establece reglamentaciones que son importantes para garantizar la calidad y seguridad del agua destinada al consumo humano, así como los procedimientos necesarios para su gestión efectiva.

Adicionalmente, la Ley 373 de 1997 se complementa con otros marcos normativos, como la Ley 99 de 1993, que crea el Ministerio del Medio Ambiente y promueve la protección de los recursos hídricos; el Decreto 1729 de 2001, que regula la calidad del agua y los estándares que deben cumplir los acueductos; y la Política Nacional de Agua, que establece directrices para una gestión sostenible del recurso hídrico

Tabla 4

Normatividad colombiana aplicable para el proyecto

Normativa	Descripción/Contenido
Ley 2 de 1991	Se dictan otras disposiciones, señala que: “(...) El componente rural del Plan de Ordenamiento Territorial es un instrumento para garantizarla adecuada interacción entre los asentamientos rurales y la cabecera municipal.
Ley 09 de 1979	“Código Sanitario Nacional”
Ley 142 de 1994	“Servicios Públicos Domiciliarios”
Ley 715 de 2001	“Por la cual se dictan normas orgánicas y otras disposiciones para organizar la prestación de los servicios de educación y salud, entre otros”
Ley 1122 de 2007	“Por la cual se hacen algunas modificaciones en el Sistema General de Seguridad Social en Salud y se dictan otras disposiciones. - Reglamentada parcialmente por el Decreto Nacional 313 de 2008, Modificada por el art. 36, Decreto Nacional 126 de 2010, en lo relativo a las multas”
Ley 1753 de 2015	facultó al Gobierno nacional para definir esquemas diferenciales para la prestación de los servicios de acueducto, alcantarillado y aseo.
Decreto 3039 de 2007	“Por el cual se adopta el Plan Nacional de Salud Pública 2007-2010”

Normativa	Descripción/Contenido
Decreto 3518 de 2006	“Por el cual se crea y reglamenta el Sistema de Vigilancia en Salud Pública y se dictan otras disposiciones.”
Decreto 2150 de 1995	“Por el cual se suprimen y reforman regulaciones, procedimientos o trámites innecesarios existentes en la Administración Pública.”
Circular 026 de 1997	“Emitida por la Secretaría Distrital de Salud. Licencias Sanitarias.”
Documento CONPES 3550 de 2008	“Por el cual se determinan los lineamientos para la formulación de la política integral de salud ambiental con énfasis en los componentes de calidad de aire, calidad de agua y seguridad química”.
CONPES 3810 de 2014	“Política de Suministro de Agua Potable y Saneamiento Básico en la Zona Rural”
Decreto 1076 de 2015	“Se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible”
Decreto No. 1077 de 2015	Decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio, el cual definió esquemas diferenciales para la prestación de los servicios de acueducto, alcantarillado y aseo, y para el aprovisionamiento de agua para consumo humano y doméstico y de saneamiento básico en zonas rurales del territorio nacional.
Decreto No. 1898 de 2016	fue expedido en coordinación entre el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Ministerio de Salud y Protección Social, Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, Departamento Administrativo para la Prosperidad Social y Departamento Nacional de Planeación, e incorpora una visión de enfoque de demanda, usos múltiples del agua, articulación intersectorial y participación de las comunidades en la identificación de sus necesidades y soluciones de agua y saneamiento básico, de acuerdo con sus condiciones particulares.
Resolución 2115 de 2007	Ministerio de la Protección Social – Ministerio de Ambienta, Vivienda y Desarrollo Territorial.
Resolución 0330 de 2017	“Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS”
Resolución 0844 de 2018	Reglamento Técnico de Agua Potable y Saneamiento Básico para Zonas Rurales. Colombia, 08 de noviembre de 2018

Normativa	Descripción/Contenido
Resolución Minvivienda 799 de 2021	Por la cual se modifica la Resolución 330 de 2017» El Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, expidió la Resolución 799 de 2021, por la cual se modifica el Reglamento Técnico de Agua y Saneamiento (RAS).

Nota: Fuente: *Autor, 2024*

3 METODOLOGÍA

Para poder dar respuesta y solución a los objetivos ya planteados, se realiza el diseño metodológico considerando la Guía de la Metodología de Investigación (Bernal Torres, C. A. 2022). En el desarrollo investigativo se tuvieron en cuenta los siguientes instrumentos: Enfoque, población, instrumentos, métodos y herramientas de análisis, necesarios para la finalidad ya mencionada.

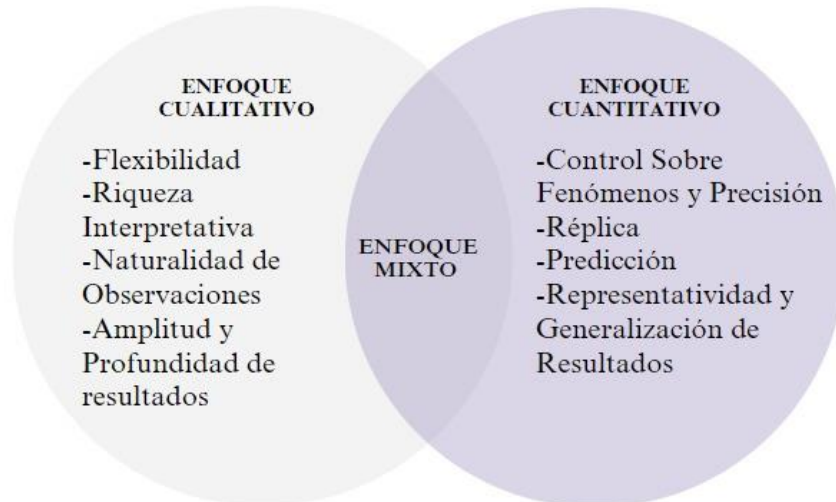
3.1 Enfoque y alcance de la investigación

En cuanto al alcance de la presente investigación, se plantea un alcance descriptivo, dado que en este se propende el especificar las propiedades y/o características de las variables o hechos de la problemática. Asimismo, se busca definir las variables medibles, caracterizándolas y cuantificándolas, dando una muestra precisa de la dimensión actual del problema (Hernández & Mendoza, 2018).

El enfoque del proyecto se plantea a raíz del planteamiento del problema, teniendo en cuenta el contexto social y ambiental del mismo. Es por esto, que se plantea el enfoque mixto, pues como plantean Hernández y Mendoza (2018), este tipo de enfoque permite la recolección de datos de origen cuantitativo y cualitativo, así como su discusión conjunta, lo cual conlleva a brindar una mejor comprensión del problema.

En razón de lo anteriormente dicho, se presenta el diagrama de la figura 4, con el fin de enaltecer las fortalezas del enfoque de investigación mixto.

Figura 4. Fortalezas del enfoque de investigación mixto



Fuente: Autor, 2024. A partir de Hernández y Mendoza (2018).

3.2 Población y muestra

3.2.1 Definición de la población

Al realizar la investigación, casi nunca es posible estudiar a toda la población de interés, esta es la razón por la que los investigadores utilizan diversos tipos de muestreo cuando pretenden recopilar datos y responder las preguntas de investigación. Un estudio crítico de investigación incluye algunos interrogantes referidos a la delimitación de la población y la determinación de la muestra, comprendiendo el análisis de si el tamaño elegido de la muestra es el adecuado y si el error de muestreo es apropiado.

El muestreo es un elemento clave en la metodología de la investigación ya que implica seleccionar a un grupo de elementos que se utilizarán para dirigir un estudio. Una muestra es un subconjunto de la población que está siendo estudiada y se utiliza para sacar conclusiones de esa población. Es una técnica de investigación ampliamente utilizada en la ciencia como una manera de recopilar información sin tener que medir a toda la población. Es importante diseñar un plan de muestreo que defina claramente los siguientes aspectos del diseño metodológico: la población y las características que deben poseer los elementos para formar parte del estudio, el número de elementos que conforman la población, si este número se conoce con certeza o se puede estimar, el tipo de muestreo y la técnica utilizada, el tamaño de la muestra y el error de muestreo establecido.

Para el caso particular de este trabajo de investigación: Estudio Preliminar Para La Construcción De Un Sistema De Acueducto Para La Vereda Botalón del Municipio de Tame, Departamento de Arauca, Se analizará previamente el tipo de muestreo a implementar teniendo en cuenta las definiciones de TAMAÑO DE MUESTRA, bajo los conceptos de POBLACIÓN FINITA y POBLACIÓN INFINITA.

En todo estudio de investigación, referirse a un conjunto de personas o cosas como población, se les denomina elementos de estudio. En sentido estadístico un elemento puede ser algo con existencia real, como una persona, un automóvil o una casa, o algo más abstracto como la temperatura, un voto, o un intervalo de tiempo.

Ahora bien, se entiende como población, al colectivo objeto del estudio formado por un conjunto de elementos con características similares y sobre el que se pretenden inferir regularidades.

Población Finita: Es medible, es aquella que indica que es posible alcanzarse o sobrepasarse al contar, y que posee o incluye un número limitado de medidas y observaciones. La población finita suele

tener menos de 100.000 individuos o elementos en estudio y además es más frecuente que se encuentre en investigaciones de mercados o de tipo social.

Población infinita: Imposible de medir, es infinita ya que incluye un gran conjunto de medidas y observaciones. Suele tener más de 100.000 individuos y suele haber un mayor margen de confianza y error de muestreo al tener que extrapolar los resultados del estudio obtenido a la muestra de la población total.

Basándose en las anteriores definiciones contextuales, el estudio muestral del presente trabajo de investigación se realizará a la población finita de La Vereda Botalón del Municipio de Tame, Departamento de Arauca, teniendo en cuenta que esta población ofrece criterios y factores contables como número de personas, factor social, factor económico y hábitos de consumo, que permiten que la muestra sea representativa.

El muestreo en poblaciones finitas. Se denomina población a cualquier colección de individuos, elementos u objetos de naturaleza arbitraria, y muestra a cualquier subconjunto de la población. El procedimiento de selección de una muestra en una determinada población se denomina muestreo, y puede realizarse de diferentes formas, en función de los objetivos perseguidos al trabajar con dicha muestra.

Centrando este estudio en una población finita, se entiende que una población finita es un conjunto, finito, de elementos de cualquier naturaleza, ya sean personas, objetos, animales, plantas, pueblos, familias, países, etc. El presente trabajo de estudio pretende investigar a la población finita de La Vereda Botalón del Municipio de Tame, Departamento de Arauca siendo el objetivo de análisis en el diseño y estudio de ciertas técnicas de muestreo para llevar a cabo esta investigación.

La idea objeto de muestreo estadístico de esta población es básicamente la que subyace en toda la estadística inferencial (que se enfoca en hacer conclusiones y generalizaciones sobre una población a partir de la información obtenida de una muestra de la misma). Ya que las poblaciones suelen ser grandes, con un gran número de elementos, lo que dificulta su estudio exhaustivo, se extraerá de la población finita de La Vereda Botalón del Municipio de Tame, Departamento de Arauca una parte o selección de elementos, más reducida, y se llevará a cabo el análisis de las características de la población completa mediante la información suministrada por dicha selección más pequeña.

3.2.2 Cálculo y selección de la muestra

En la investigación científica, el tamaño de la muestra debe estimarse siguiendo los criterios que ofrece la estadística, y por ello es necesario conocer las técnicas o los métodos de muestreo. El método de muestreo utilizado para estimar el tamaño de una muestra depende del tipo de investigación que desea realizarse y, por tanto, de las hipótesis y del diseño de investigación que se hayan definido para desarrollar el estudio. (Bernal Torres, C. A. 2022). Para el cálculo de la muestra se deben tener en cuenta las siguientes variables.

Nivel de confianza, es el grado de certeza (o probabilidad) expresado en porcentaje con el que se pretende realizar la estimación de un parámetro a través de un estadístico muestral. El nivel de confianza más efectivo y utilizado es 95%.

Margen de error, es el indicador de la fiabilidad del estudio y de la exactitud de tus resultados. Se expresa como un porcentaje que te indicará que los resultados obtenidos están dentro de más o menos este porcentaje de los valores presentados. Para el cálculo de la muestra utilizamos el 5%. (Calculadora de Tamaño de Muestra | QuestionPro, s. f.)

Población total. Para la población total de la investigación se tiene un aproximado de 600 habitantes de acuerdo Plan Básico de Ordenamiento Territorial del municipio.

Al seleccionar un nivel de confianza del 95%, un margen de error del 5%, y considerando una población de 600 habitantes, los cálculos indican que el tamaño de la muestra es 235 personas para poder obtener resultados representativos.

Cálculo del tamaño de la muestra, proporción

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot \sigma^2}{(N - 1) \cdot e^2 + Z^2 \cdot \sigma^2}$$

n = Tamaño de muestra buscado

N= Tamaño de la población: 49

Z = Parámetro estadístico que depende del nivel de confianza: 95% = 1,96

e = Error de estimación máximo aceptado 5% = 0,05

α = Varianza = 0,5

$$n = \frac{600 * 1.96^2 * 0.5^2}{(600 - 1) * 0.05^2 + 1.96^2 * 0.5^2}$$

$$n = \frac{576.24}{2.4579} = \mathbf{234.44}$$

n ≈ 235 Personas

3.3 Instrumento(s)

En la investigación, he utilizado diversas herramientas de recolección de información que han sido fundamentales para obtener datos relevantes y precisos. A continuación, detallo cada una de estas herramientas:

Bases de datos: He utilizado bases de datos para almacenar y gestionar toda la información recopilada. Esta herramienta me ha permitido organizar los datos de manera estructurada, facilitando su análisis posterior. En la base de datos, incluyo:

Datos demográficos de los participantes, como edad y género.

Respuestas a encuestas que he administrado, lo que me ha ayudado a entender patrones y tendencias.

Observaciones de campo, que son esenciales para contextualizar los datos.

La base de datos es digital, utilizando software Microsoft Excel, lo que me permite realizar consultas y obtener resultados de manera eficiente.

Dispositivos mecánicos (cámara fotográfica / video, dispositivos móviles, etc.):

Cámaras fotográficas y de video para documentar visualmente eventos y entrevistas de las encuestas. Esta documentación visual es importante para ilustrar mis hallazgos, los Dispositivos móviles, los he empleado para tomar notas en tiempo real, grabar audio y acceder a aplicaciones de encuestas. La portabilidad de estos dispositivos me ha permitido ser más ágil en la recolección de datos.

Diario de campo: He mantenido un diario de campo donde registro mis observaciones diarias y reflexiones sobre el proceso de investigación. En este diario, anoto: Observaciones directas de lo que ocurre en el entorno, Reflexiones personales sobre mis experiencias, que me ayudan a contextualizar mis hallazgos.

Este diario puede ser físico o digital, y he optado por la opción digital para facilitar la edición y el almacenamiento.

Mapas: He utilizado mapas para visualizar la geografía del área de estudio. Esto me ha permitido, Identificar ubicaciones, Analizar la distribución de las viviendas en el sector, Los mapas que utilizo son tanto impresos como digitales, esto ha facilitado la planificación de mis desplazamientos.

Repositorio de preguntas para las encuestas: Para estructurar las encuestas, cree un repositorio de preguntas agrupadas por temas. Esto me permitió asegurarme de cubrir todos los aspectos relevantes antes de administrar la encuesta.

Figura 5. Diseño metodológico de la presente investigación



Fuente: Autor, 2024

3.4 Descripción de procedimientos

La recolección de información para este proyecto de investigación en la vereda Botalón del municipio de Tame (Arauca) se llevó a cabo mediante la aplicación de una encuesta a la población local, con el objetivo de evaluar las condiciones de abastecimiento de agua y caracterizar los hogares en cuanto a su falta de acceso a agua potable. El proceso se desarrolló bajo las siguientes pautas:

Duración: La aplicación de las encuestas se extendió por un periodo de dos semanas, lo que permitió cubrir la mayor parte de los hogares en la vereda. Este tiempo fue necesario para garantizar

una recolección de datos adecuada, considerando que la comunidad está dispersa en un área geográfica amplia y de difícil acceso.

Lugar: Las encuestas se llevaron a cabo directamente en los hogares de la vereda Botalón, asegurando un contacto cercano con los residentes y adaptándonos a las condiciones geográficas y sociales de la región. Dado que es una zona rural, se planificaron rutas de desplazamiento con la ayuda de la comunidad para optimizar el tiempo de recolección de datos.

Autorizaciones: Debido a que la vereda se encuentra en una zona de conflicto armado, fue fundamental coordinar previamente con las autoridades locales, tanto civiles como comunitarias. El presidente de la vereda fue clave en el proceso, ya que su apoyo facilitó el acceso a la comunidad y ayudó a generar confianza entre los habitantes. No fue necesario un permiso formal del gobierno, pero se tomó en cuenta la situación de seguridad, contando con la aprobación de líderes comunitarios para proceder.

3.4.1 Procedimientos:

Diseño de la encuesta: Se diseñó una encuesta estructurada, sencilla y directa, adaptada al nivel de comprensión de los encuestados. Las preguntas se enfocaron en aspectos relacionados con el acceso al agua, las fuentes de abastecimiento, la calidad del agua y las alternativas utilizadas ante la falta de agua potable.

Aplicación: La encuesta fue aplicada por un equipo de encuestadores, algunos de ellos pertenecientes a la misma comunidad, lo que facilitó la comunicación y aumentó la disposición de las familias a participar. Se respetaron los tiempos de las familias y las condiciones de seguridad del entorno, evitando desplazamientos a zonas inseguras en ciertos horarios.

Consideraciones éticas: Se explicó a los encuestados el propósito de la investigación, garantizando la confidencialidad de sus respuestas y asegurando que la participación fuera voluntaria. No se recopilaban datos sensibles sin el consentimiento explícito de los participantes.

Desafíos: Uno de los principales desafíos fue el contexto de conflicto armado en la zona. Esto requirió una logística cuidadosa, coordinando siempre con el presidente de la vereda y otros líderes locales para evitar poner en riesgo al equipo de encuestadores o a los encuestados.

Este enfoque permitió llevar a cabo el levantamiento de información de manera eficaz, tomando en cuenta tanto las necesidades de la investigación como las condiciones particulares de la vereda Botalón.

3.5 Análisis de información

El procesamiento y análisis de la información recolectada en las encuestas realizadas en la vereda Botalón se llevará a cabo siguiendo un procedimiento estructurado para garantizar que los datos sean interpretados de manera precisa. A continuación, se detallan los pasos y las herramientas que se utilizaron en el proceso:

3.5.1 Tabulación de resultados

La primera fase del análisis consistirá en la **tabulación de los resultados** de las encuestas. Para ello, se utilizará el software **Microsoft Excel**, debido a su flexibilidad y facilidad de uso para organizar grandes volúmenes de datos.

Para procesar la información, creé una hoja de Excel para cada pregunta de la encuesta, lo que me permitió analizar las respuestas de manera individual. En cada hoja, organicé los datos y apliqué

medidas como frecuencias y porcentajes, lo que me ayudó a identificar tendencias y patrones específicos. Este enfoque me facilitó entender mejor las respuestas a cada pregunta y me permitió obtener conclusiones más precisas para respaldar el análisis general del estudio.

Una vez ingresados todos los datos, se realizó un **control de calidad** para verificar que no se ingresaran errores en la transcripción de las respuestas, como duplicados o datos inconsistentes.

3.5.2 Análisis descriptivo

El análisis comenzó con la aplicación de **medidas estadísticas descriptivas**, como frecuencias absolutas y relativas, promedios y porcentajes. Estas medidas se usaron para describir y resumir las respuestas obtenidas en las encuestas.

Para facilitar la visualización de los resultados, se generaron **gráficos y tablas** en Excel, como gráficos de barras, que permitan identificar las tendencias y patrones en los datos.

3.5.3 Identificación de patrones

Con los resultados tabulados y analizados, se procedió a interpretar los datos para identificar **patrones relevantes**. Este análisis permitió extraer análisis preliminares sobre el estado del abastecimiento de agua en la vereda y las características de los hogares que enfrentan mayores dificultades para acceder a agua potable.

3.6 Consideraciones éticas

3.6.1 Análisis de consideraciones éticas

En el proyecto de análisis preliminar para la construcción de un sistema de acueducto para acceso a agua potable en la Vereda Botalón, Tame, Arauca, se aplicaron rigurosas consideraciones éticas definidas por Uniminuto y la comunidad científica. Estas consideraciones fueron fundamentales para garantizar el respeto, la dignidad y los derechos de todos los participantes involucrados. Se informó a la comunidad sobre el objetivo de la investigación y se aseguró que todos los participantes comprendieran el propósito, los procedimientos y los beneficios del estudio antes de participar en la encuesta. Aunque se solicitó información demográfica general, no se pidieron datos personales que pudieran identificar a los participantes.

Se implementaron medidas estrictas para proteger la privacidad de los participantes. La información recopilada se manejó de forma confidencial, utilizando datos demográficos generales que no permiten la identificación de los individuos. La recolección y análisis de datos se realizó de manera honesta y precisa, evitando la manipulación de resultados. Se documentó adecuadamente el proceso de investigación para garantizar la transparencia y la reproducibilidad de los hallazgos.

Además, se aseguró que la selección de participantes fuera justa y equitativa, la diversidad cultural y social de la comunidad fue considerada y respetada en todas las etapas de la investigación. Se revelaron conflictos de interés reales o potenciales que pudieran influir en el diseño, ejecución o interpretación del estudio, garantizando la transparencia en la investigación. También se agradeció debidamente a todas las personas que contribuyeron significativamente al proyecto, asegurando que se cumplieran los criterios de autoría establecidos.

Estas consideraciones éticas fueron fundamentales para generar confianza en los resultados de la investigación y fomentar un impacto positivo en la comunidad de Botalón, garantizando que el proyecto respetara los derechos y la dignidad de todos los participantes.

Se comunicó el consentimiento informado a los participantes antes de su participación. El estudio, titulado "Análisis Preliminar para la Construcción de un Sistema de Acueducto para Acceso a Agua Potable en la Vereda Botalón, Tame, Arauca, Se explicó a los participantes que el objetivo del estudio era analizar las necesidades y condiciones para la construcción de un sistema de acueducto en la vereda, con el fin de mejorar el acceso a agua potable.

Los participantes completaron la encuesta que incluyó preguntas sobre sus necesidades y opiniones respecto al acceso al agua potable, así como información demográfica general (edad, género, nivel educativo). Se indicó que la participación en el estudio conllevaba riesgos mínimos, ya que hace parte de la investigación educativa, pero su contribución podría dar un análisis de la urgencia del acceso al agua potable en esta comunidad.

Toda la información proporcionada se trató de manera confidencial, utilizando solo datos demográficos generales que no permiten la identificación de los participantes, garantizando su privacidad. Al completar la encuesta, los participantes aceptaron participar en el estudio de manera voluntaria.

4 HIPÓTESIS

La implementación de un sistema de acueducto adecuado en la vereda Botalón del municipio de Tame, Arauca, mejorará significativamente el acceso a agua potable de calidad, reduciendo así la

incidencia de enfermedades relacionadas con el agua y promoviendo el desarrollo socioeconómico de la comunidad.

4.1 Las variables

4.1.1 Variable(s) independiente(s)

Implementación de un sistema de acueducto adecuado: Esto incluye la construcción de infraestructuras para la captación, tratamiento y distribución del agua. También implica la capacitación de la comunidad en el uso y mantenimiento de estas infraestructuras.

Mejora de la infraestructura hídrica: Iniciativas que contemplen no solo el acueducto, sino también la gestión adecuada de aguas residuales y la educación sobre prácticas de higiene.

4.1.2 Variable(s) dependiente(s) Planteamiento de hipótesis

Acceso a agua potable de calidad: Medido a través de la disponibilidad de agua segura y el cumplimiento de estándares de calidad establecidos por organismos de salud.

Incidencia de enfermedades relacionadas con el agua: Indicadores de salud pública, como la tasa de hospitalización por enfermedades diarreicas y otras infecciones transmitidas por el agua.

Desarrollo socioeconómico de la comunidad: Esto incluye la productividad agrícola, la participación en la educación y el acceso a servicios básicos de salud.

4.2 Planteamiento de hipótesis

La implementación de un sistema de acueducto adecuado en la vereda Botalón del municipio de Tame, Arauca, se plantea como una solución fundamental para mejorar el acceso a agua potable de calidad, lo cual se traduce en una reducción significativa de la incidencia de enfermedades relacionadas con el agua y un impulso al desarrollo socioeconómico de la comunidad. Actualmente, los residentes dependen de pozos individuales cuya calidad es incierta, lo que genera un acceso irregular y potencialmente peligroso al agua. Al establecer un sistema de acueducto que garantice el suministro de agua tratada y segura, se espera no solo aumentar la disponibilidad de este recurso vital, sino también mejorar su calidad, lo que reduciría la exposición a contaminantes y microorganismos patógenos.

La falta de acceso a agua potable de calidad ha sido vinculada con un aumento en la incidencia de enfermedades como diarrea, cólera y dengue. Por lo tanto, un acueducto eficiente contribuiría a disminuir estos problemas de salud pública, reduciendo también los costos asociados con la atención médica y aumentando la productividad laboral y escolar de los habitantes. Además, el acceso a agua de calidad es importante para la agricultura, principal fuente de sustento en la vereda, lo que podría mejorar la seguridad alimentaria y la economía local.

Asimismo, la construcción del sistema de acueducto no solo responde a una necesidad básica, sino que también se alinea con el marco normativo que reconoce el acceso al agua como un derecho humano fundamental. Este enfoque podría fomentar una mayor confianza en las instituciones gubernamentales y promover la participación comunitaria en la gestión del recurso, contribuyendo así al desarrollo sostenible y equitativo de la región. La implementación de un sistema de acueducto en Botalón podría transformar la calidad de vida de sus habitantes, generando un impacto positivo en la salud, la economía y el bienestar social de la comunidad.

5 RESULTADOS

Este apartado presenta los resultados obtenidos a través de las encuestas realizadas a los hogares en la vereda Botalón. A continuación, se describen los hallazgos organizados conforme a los objetivos específicos del trabajo. Los datos reflejan las condiciones socioeconómicas y ambientales de los hogares, así como su relación con el acceso a agua potable

5.1 Diagnóstico de las condiciones socioeconómicas y ambientales.

5.1.1 Rango de edad de la población encuestada

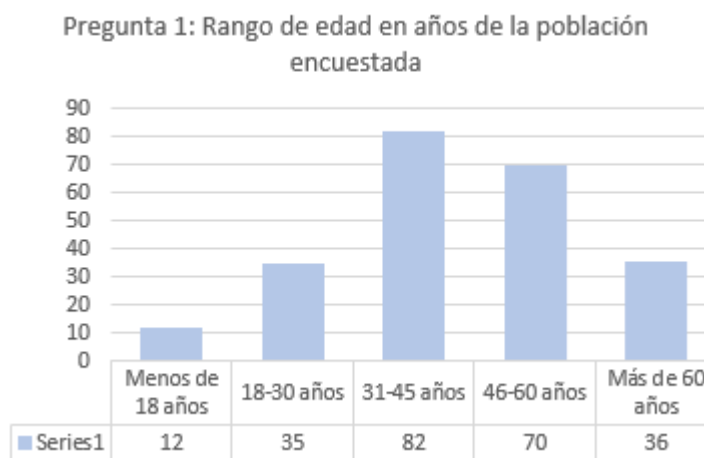
La encuesta incluyó a una población diversa en términos de edad. De los 235 encuestados, los grupos más representados son los adultos entre 31 y 45 años (82 personas, un 34.9%) y entre 46 y 60 años (70 personas, un 29.8%). El grupo de jóvenes entre 18 y 30 años comprende 35 personas (14.9%), mientras que los mayores de 60 años suman 36 personas (15.3%). Por otro lado, los menores de 18 años representan solo un pequeño porcentaje, con 12 personas (5.1%).

Tabla 4. Tabulación de resultados - Rango de edad en años de la Población encuestada.

1. Rango de edad en años de la población encuestada		
Opciones	Cant/ Respuestas	porcentaje
Menos de 18 años	12	5,1%
18-30 años	35	14,9%
31-45 años	82	34,9%
46-60 años	70	29,8%
Más de 60 años	36	15,3%
TOTAL	235	100%

Fuente: Elaboración Propia

Figura 6. Rango de edad en años de la Población.



Fuente: Elaboración Propia

5.1.2 Género de la población encuestada

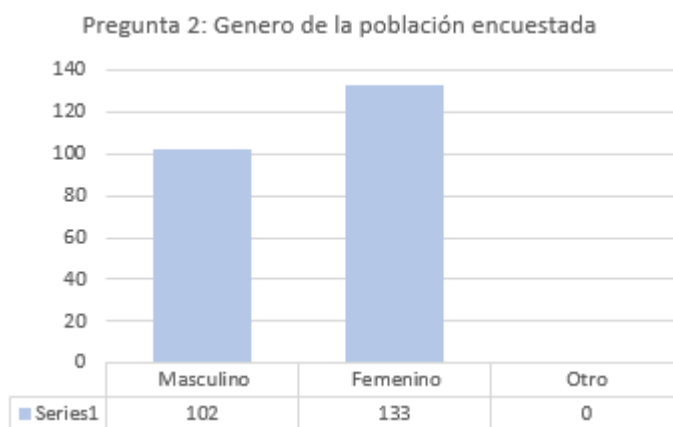
La encuesta reveló una distribución equilibrada en términos de género. De los 235 encuestados, 133 son mujeres (56.6%) y 102 son hombres (43.4%). No se reportaron respuestas en la categoría "Otro".

Tabla 5. Tabulación de resultados - Género de la población

2. Genero de la población encuestada		
Opciones	Cant/ Respuestas	Porcentaje
Masculino	102	43,4%
Femenino	133	56,6%
Otro	0	0,0%
TOTAL	235	100%

Fuente: Elaboración Propia

Figura 7. Género de la población



Fuente: Elaboración Propia

5.1.3 Número de personas que viven en el hogar

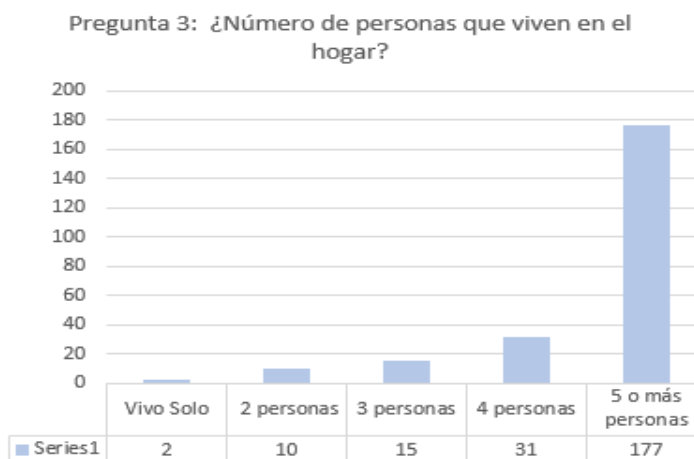
Uno de los hallazgos más relevantes es que la gran mayoría de los hogares en la vereda están compuestos por familias grandes. De los 235 encuestados, 177 hogares (75.3%) tienen cinco o más personas viviendo en ellos. Los hogares con cuatro personas representan el 13.2% (31 hogares), mientras que los que cuentan con tres o menos personas son una minoría (11.4%).

Tabla 6. Tabulación de resultados - Número de personas que viven en el hogar

3. ¿Número de personas que viven en el hogar?		
Opciones	Cant/ Respuestas	Porcentaje
Vivo Solo	2	0,9%
2 personas	10	4,3%
3 personas	15	6,4%
4 personas	31	13,2%
5 o más personas	177	75,3%
TOTAL	235	100%

Fuente: Elaboración Propia

Figura 8. Número de personas que viven en el hogar



Fuente: Elaboración Propia

5.1.4 Nivel educativo del jefe de hogar

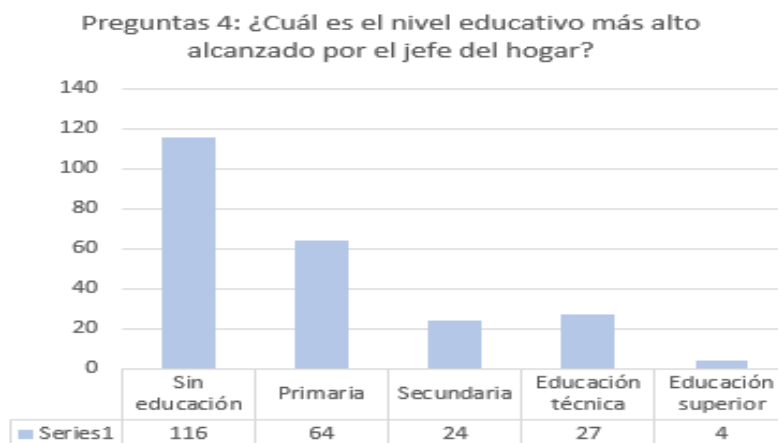
El nivel educativo de los jefes de hogar en la vereda Botalón es mayormente bajo. Un 49.4% de los jefes de hogar (116 personas) indicó no tener educación formal. Otros 64 (27.2%) completaron la educación primaria, mientras que 24 (10.2%) alcanzaron la secundaria. En cuanto a educación técnica y superior, solo 27 (11.5%) y 4 personas (1.7%), respectivamente, lograron esos niveles.

Tabla 7. Tabulación de resultados - Nivel educativo del jefe de hogar

4. ¿Cuál es el nivel educativo más alto alcanzado por el jefe del hogar?		
Opciones	Cant/ Respuestas	Porcentaje
Sin educación	116	49,4%
Primaria	64	27,2%
Secundaria	24	10,2%
Educación técnica	27	11,5%
Educación superior	4	1,7%
TOTAL	235	100%

Fuente: Elaboración Propia

Figura 9. Nivel educativo del jefe de hogar



Fuente: Elaboración Propia

5.1.5 Actividad económica principal del hogar

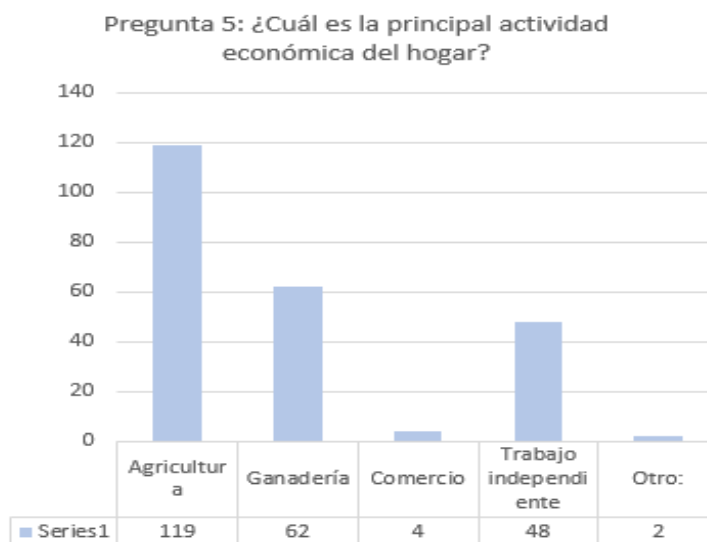
En términos de actividad económica, la encuesta muestra que la mayoría de los hogares se dedica a la agricultura (119 hogares, un 50.6%), seguida por la ganadería (62 hogares, un 26.4%). También hay una porción significativa de personas que trabaja de manera independiente (48 hogares, un 20.4%), mientras que el comercio representa solo una pequeña fracción de los hogares (4 encuestados, un 1.7%).

Tabla 8. Tabulación de resultados - Actividad económica principal del hogar

5. ¿Cuál es la principal actividad económica del hogar?		
Opciones	Cant/ Respuestas	Porcentaje
Agricultura	119	50,6%
Ganadería	62	26,4%
Comercio	4	1,7%
Trabajo independiente	48	20,4%
Otro:	2	0,9%
TOTAL	235	100,0%

Fuente: Elaboración Propia

Figura 10. Actividad económica principal del hogar



Fuente: Elaboración Propia

5.1.6 Disponibilidad de infraestructura para el manejo de aguas residuales

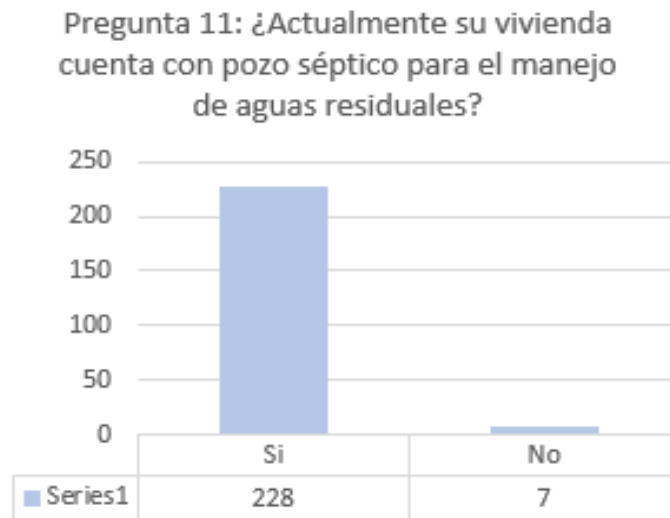
Un dato relevante es que el 97% de los hogares (228 de 235) reporta contar con un pozo séptico para el manejo de aguas residuales. Solo 7 hogares indicaron no tener acceso a esta infraestructura.

Tabla 9. Tabulación de resultados - Disponibilidad de infraestructura para el manejo de aguas residuales

11. ¿Actualmente su vivienda cuenta con pozo séptico para el manejo de aguas residuales?		
Opciones	Cant/ Respuestas	Porcentaje
Si	228	97,0%
No	7	3,0%
TOTAL	235	100%

Fuente: Elaboración Propia

Figura 11. Disponibilidad de infraestructura para el manejo de aguas residuales



Fuente: Elaboración Propia

5.2 Identificar las fuentes alternativas de abastecimiento de agua

Los resultados de la encuesta revelan información importante sobre las fuentes de abastecimiento de agua que utilizan los hogares en la vereda Botalón, así como la percepción de la calidad del agua consumida y los métodos de tratamiento que se aplican antes del consumo.

5.2.1 Fuente actual de agua potable en la vivienda

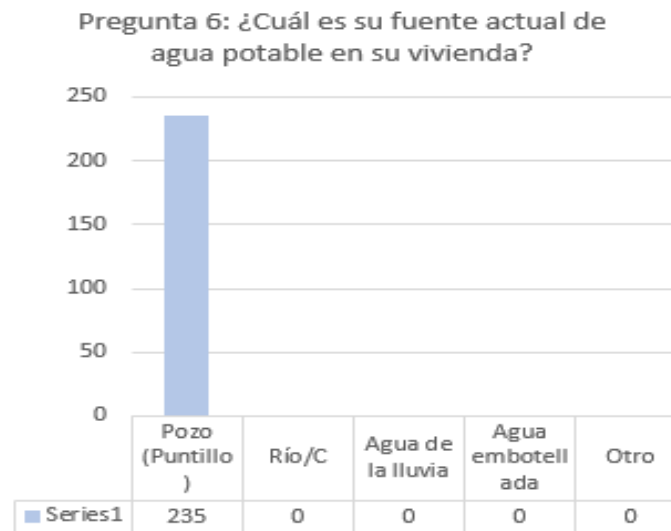
El primer hallazgo relevante es que la única fuente de agua potable reportada por los encuestados es un pozo (puntillo). Todos los 235 hogares encuestados indican que dependen exclusivamente de esta fuente.

Tabla 10. Tabulación de resultados - Fuente actual de agua potable en la vivienda

6. ¿Cuál es su fuente actual de agua potable en su vivienda?		
Opciones	Cant/ Respuestas	Porcentaje
Pozo (Puntillo)	235	100%
Río/C	0	0%
Agua de la lluvia	0	0%
Agua embotellada	0	0%
Otro	0	0%
TOTAL	235	100%

Fuente: Elaboración Propia

Figura 12. Fuente actual de agua potable en la vivienda



Fuente: Elaboración Propia

5.2.2 Percepción de la calidad del agua consumida

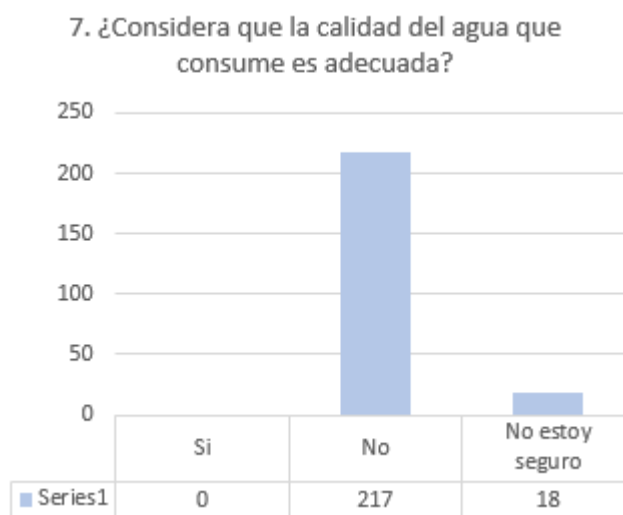
Un segundo hallazgo significativo es la percepción de la calidad del agua consumida. De los 235 encuestados, **217 personas** (el 92.3%) consideran que la calidad del agua que consumen no es adecuada, mientras que solo **18 personas** (7.7%) no están seguras de su calidad.

Tabla 11. Tabulación de resultados - Percepción de la calidad del agua consumida.

7. ¿Considera que la calidad del agua que consume es adecuada?		
Opciones	Cant/ Respuestas	Porcentaje
Si	0	0,0%
No	217	92,3%
No estoy seguro	18	7,7%
TOTAL	235	100,0%

Fuente: Elaboración Propia

Figura 13. Percepción de la calidad del agua consumida



Fuente: Elaboración Propia

5.2.3 Tratamiento del agua antes de su consumo

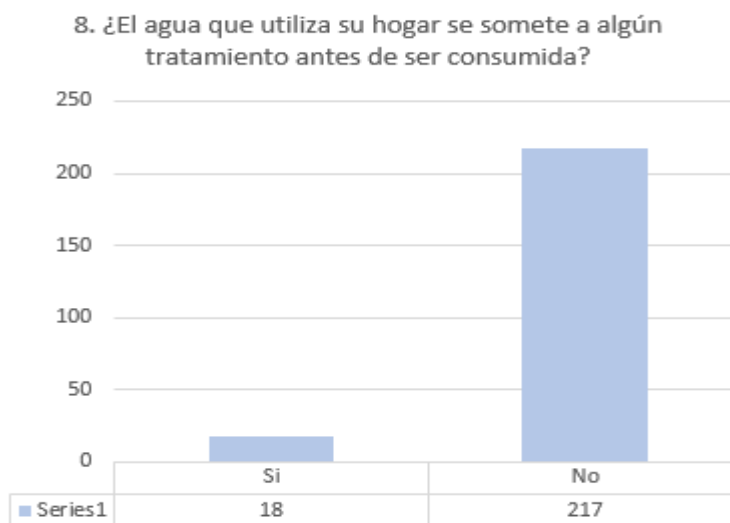
En cuanto al tratamiento del agua antes de su consumo, **217 encuestados** (92.3%) afirmaron que no someten el agua a ningún tipo de tratamiento, mientras que **18 personas** (7.7%) indicaron que sí lo hacen. De estas últimas, el método más utilizado es el filtrado, con **16 personas** que lo mencionan, seguido por la ebullición, que solo lo aplican **2 personas**.

Tabla 12. Tabulación de resultados - Tratamiento del agua antes de su consumo.

8. ¿El agua que utiliza su hogar se somete a algún tratamiento antes de ser consumida?		
Opciones	Cant/ Respuestas	Porcentaje
Si	18	7,7%
No	217	92,3%
TOTAL	235	100,0%

Fuente: Elaboración Propia

Figura 14. Tratamiento del agua antes de su consumo



Fuente: Elaboración Propia

5.2.4 Método utilizado para tratar el agua

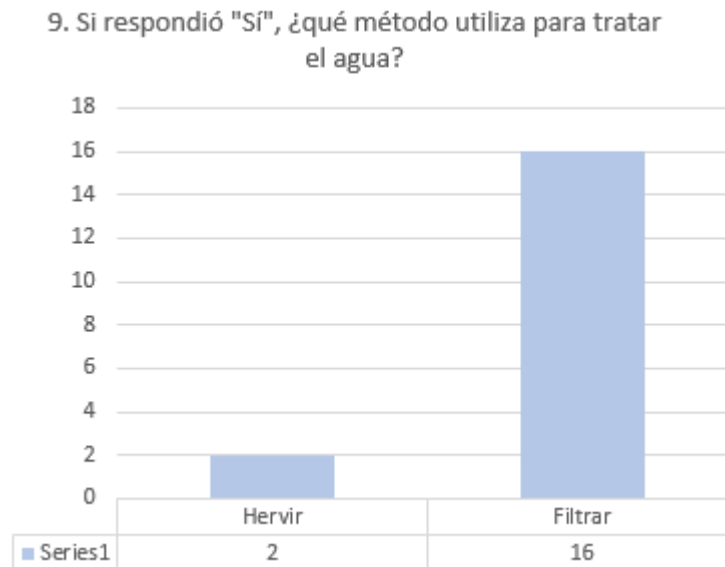
El análisis de las respuestas a la pregunta sobre los métodos utilizados para tratar el agua revela información significativa sobre las condiciones de abastecimiento y las estrategias adoptadas por los hogares ante la falta de acceso a agua potable. De un total de 18 respuestas, se observa que la mayoría de los encuestados, específicamente 16, utilizan el método de filtrado, mientras que solo 2 optan por hervir el agua.

Tabla 13. Tabulación de resultados - Método utilizado para tratar el agua.

9. Si respondió "Sí", ¿qué método utiliza para tratar el agua?		
Opciones	Cant/ Respuestas	Porcentaje
Hervir	2	11,1%
Filtrar	16	88,9%
TOTAL	18	100,0%

Fuente: Elaboración Propia

Figura 15. Método utilizado para tratar el agua



Fuente: Elaboración Propia

5.2.5 Importancia de un sistema de abastecimiento de agua potable

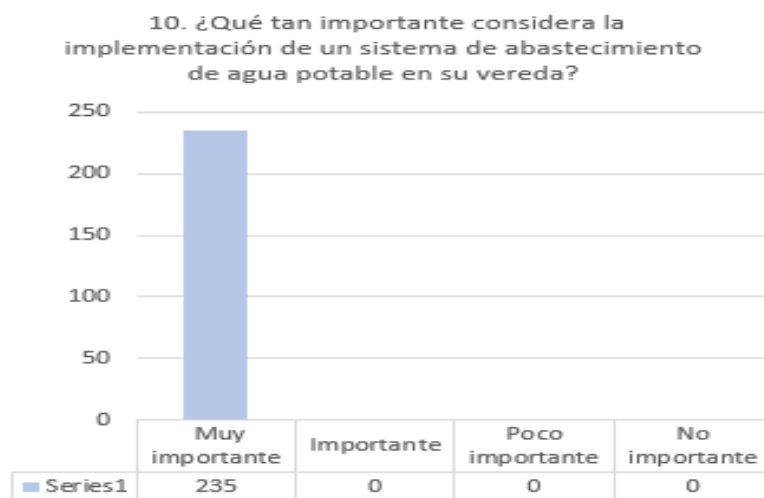
Finalmente, el 100% de los encuestados (235 personas) considera que la implementación de un sistema de abastecimiento de agua potable en la vereda es "muy importante".

Tabla 14. Tabulación de resultados - Importancia de un sistema de abastecimiento de agua potable

10. ¿Qué tan importante considera la implementación de un sistema de abastecimiento de agua potable en su vereda?		
Opciones	Cant/ Respuestas	Porcentaje
Muy importante	235	100%
Importante	0	0%
Poco importante	0	0%
No importante	0	0%
TOTAL	235	100%

Fuente: Elaboración Propia

Figura 16. Importancia de un sistema de abastecimiento de agua potable



Fuente: Elaboración Propia

5.3 Determinar las proyecciones demográficas y su relación con las necesidades futuras de abastecimiento de agua.

Las proyecciones de población se entienden como estimaciones de escenarios hipotéticos de la evolución demográfica de un país o una región determinada (Naciones Unidas, 2011).

Para los datos de la población se tomó el registro obtenido por el contratista de la consultoría, junto con los datos del PBOT del 2006, con el objetivo de tener un menor margen de error para las proyecciones.

Tabla 5. Información base de proyección

Información Básica Utilizada en las Proyecciones de Población (VEREDA BOTALON)		
Año [AAAA]	Población [hab]	Fuente
2006	420	POBLACION VEREDA BOTALON DE TAME - PBOT 2006
2019	522	POBLACION VEREDA BOTALON DE TAME

Fuente: Elaboración Propia

5.3.1 Método Aritmético

$$Ka = \frac{Puc - Pci}{Tuc - Tci}$$

Ecuación 1. Tasa de crecimiento anual para el método aritmético.

Fuente: (S/f).

Dónde:

Puc = Población correspondiente al último año censado con información (hab).

Pci = Población correspondiente al censo inicial con información (hab).

Tuc = Es el año correspondiente al último año censado con información.

Tci = Es el año correspondiente al censo inicial con información.

$$Pf = Puc + \frac{Puc - Pci}{Tuc - Tci} (Tf - Tuc)$$

Ecuación 2. Método aritmético para proyección de población.

Fuente: (S/f).

Dónde:

Pf = Población correspondiente al año para el que se quiere proyectar la población (hab).

Puc = Población correspondiente al último año censado con información (hab).

Pci = Población correspondiente al censo inicial con información (hab).

Tuc = Es el año correspondiente al último año censado con información.

Tci = Es el año correspondiente al censo inicial con información.

Tf = Es el año al cual se quiere proyectar la información.

5.3.2 Método geométrico.

$$r = (Puc/Pci)^{\frac{1}{Tuc-Tci}} - 1$$

Ecuación 3. Tasa de crecimiento anual para el método geométrico.

Fuente: (S/f).

Dónde:

Puc = Población correspondiente al último año censado con información (hab).

Pci = Población correspondiente al censo inicial con información (hab).

Tuc = Es el año correspondiente al último año censado con información.

Tci = Es el año correspondiente al censo inicial con información.

$$Pf = Puc (1 + r)^{Tf-Tuc}$$

Ecuación 4. Método geométrico para proyección de población.

Fuente: (S/f).

Dónde:

Pf = Población correspondiente al año para el que se quiere proyectar la población (hab).

Puc = Población correspondiente al último año censado con información (hab).

Tuc = Es el año correspondiente al último año censado con información.

Tf = Es el año al cual se quiere proyectar la información.

r = Tasa de crecimiento.

5.3.3 Método exponencial.

$$k = \frac{\ln P_{cp} - \ln P_{ca}}{T_{cp} - T_{ca}}$$

Ecuación 5. Tasa de crecimiento anual para el método exponencial.

Fuente: (S/f).

Donde:

P_{cp} = Es la población del censo posterior.

P_{ca} = Es la población del censo anterior.

T_{cp} = Es el año correspondiente al censo posterior.

T_{ca} = Es el año correspondiente al censo anterior.

\ln = Es logaritmo natural o neperiano.

$$P_f = P_{ci} * e^{k(T_f - T_{ci})}$$

Ecuación 6. Método exponencial para proyección de población.

Fuente: (S/f).

Dónde:

P_f = Población correspondiente al año para el que se quiere proyectar la población (hab).

P_{ci} = Población correspondiente al censo inicial con información (hab).

e = Euler

k = Tasa de crecimiento.

T_f = Es el año al cual se quiere proyectar la información.

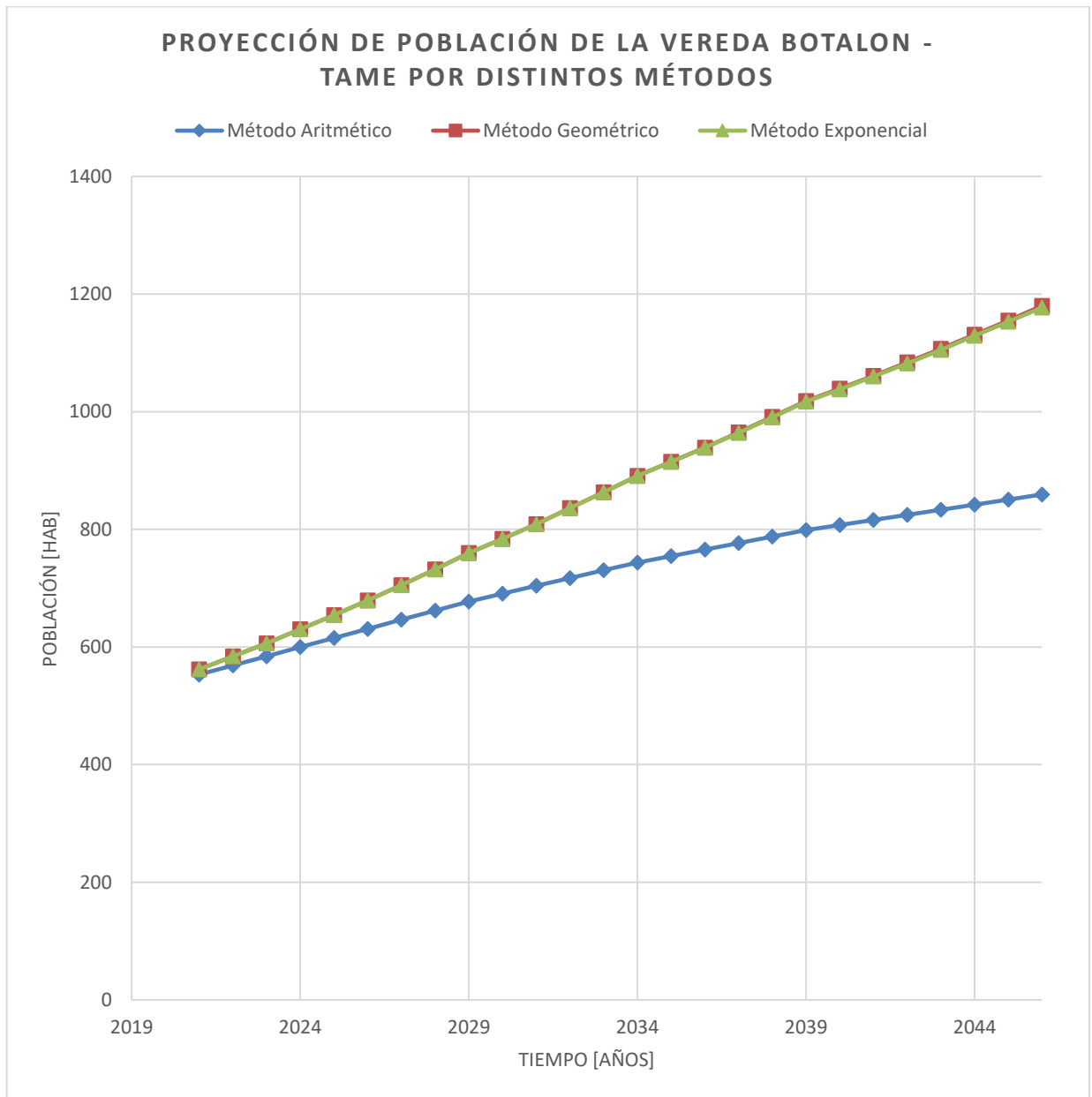
T_{ci} = Es el año correspondiente al censo inicial con información.

Tabla 6: Aplicación de distintos métodos matemáticos para la proyección de la población.

Año	Método Aritmético			Método Geométrico			Método Exponencial		
	Poblaci.	PF	P+PF	Poblaci.	PF	P+PF	Poblaci.	PF	P+PF
[AAAA]	[hab]	[hab]	[hab]	[hab]	[hab]	[hab]	[hab]	[hab]	[hab]
2019	522	26	548	522	26	548	522	26	548
2020	538	27	564	542	27	569	542	27	569
2021	553	28	581	562	28	590	562	28	590
2022	569	28	597	584	29	613	584	29	613
2023	584	29	613	606	30	636	606	30	636
2024	600	30	630	630	32	662	630	32	662
2025	615	31	646	654	33	687	654	33	687
2026	631	32	662	679	34	713	679	34	713
2027	646	32	679	705	35	740	705	35	740
2028	662	33	695	732	37	769	732	37	769
2029	677	34	711	760	38	798	760	38	798
2030	691	35	725	784	39	823	784	39	823
2031	704	35	739	809	40	849	809	40	849
2032	717	36	753	836	42	878	836	42	878
2033	730	37	767	863	43	906	863	43	906
2034	744	37	781	891	45	936	891	45	936
2035	755	38	792	915	46	961	915	46	961
2036	766	38	804	939	47	986	939	47	986
2037	777	39	815	965	48	1013	964	48	1012
2038	788	39	827	991	50	1041	990	50	1040
2039	799	40	838	1018	51	1069	1017	51	1068
2040	807	40	848	1039	52	1091	1038	52	1090
2041	816	41	857	1061	53	1114	1060	53	1113
2042	825	41	866	1084	54	1138	1082	54	1136
2043	833	42	875	1107	55	1162	1105	55	1160
2044	842	42	884	1131	57	1188	1129	56	1185
2045	851	43	893	1155	58	1213	1153	58	1211
2046	859	43	902	1180	59	1239	1177	59	1236
2047	868	43	911	1205	60	1265	1202	60	1262

Fuente: Elaboración Propia

Figura 17. Proyecciones de población - vereda Botalón - municipio de Tame por distintos métodos



Fuente: Elaboración Propia

6 CONCLUSIONES

Los resultados de la encuesta revelan un panorama claro sobre la situación socioeconómica y ambiental en la vereda Botalón. La población se caracteriza por estar compuesta mayoritariamente por familias grandes, lo que implica una mayor demanda de recursos hídricos. En este contexto, el acceso al agua potable se vuelve crítico, ya que las necesidades de agua para consumo, higiene y actividades económicas son significativas. Esta alta densidad poblacional genera una presión adicional sobre los recursos hídricos, haciendo que la escasez de agua potable sea un desafío recurrente.

Asimismo, se observa un bajo nivel educativo entre los jefes de hogar, con casi la mitad de ellos sin educación formal. Esta situación tiene implicaciones directas en la gestión y el uso eficiente del agua. La falta de conocimientos sobre prácticas adecuadas de tratamiento y conservación del agua puede conducir a la adopción de hábitos poco saludables, aumentando el riesgo de enfermedades transmitidas por el agua. Además, la baja educación puede limitar la capacidad de la comunidad para participar en programas de capacitación que promuevan un manejo sostenible de los recursos hídricos.

La fuerte dependencia de la agricultura y la ganadería como principales fuentes de ingresos también influye en la disponibilidad y calidad del agua. Estas actividades, esenciales para el sustento económico de la comunidad, requieren un uso intensivo del agua, lo que puede agravar la situación de escasez. A su vez, la utilización de prácticas agrícolas que incluyen químicos puede contribuir a la contaminación de las fuentes de agua, afectando no solo el acceso a agua potable sino también la salud pública.

Aunque la mayoría de los hogares en Botalón cuenta con infraestructura básica para el manejo de aguas residuales, como pozos sépticos, la calidad del agua potable continúa siendo un desafío importante. La gestión inadecuada de estas instalaciones puede resultar en la contaminación de las

fuentes de agua cercanas, lo que a su vez compromete la salud de la población. La falta de sistemas adecuados de tratamiento y distribución del agua, junto con una infraestructura deficiente, limita la capacidad de la comunidad para acceder a agua segura y de calidad.

Este diagnóstico es importante para comprender las complejas dinámicas que influyen en el acceso al agua potable en la vereda Botalón. Al integrar factores socioeconómicos, como el tamaño de las familias, el nivel educativo y las actividades económicas, junto con aspectos ambientales, como la calidad del agua y la infraestructura existente, se puede obtener una visión más completa de los desafíos que enfrenta la comunidad. Este entendimiento es fundamental para el diseño de estrategias efectivas que aborden las necesidades de la población y promuevan un acceso equitativo a agua potable segura y de calidad

Los resultados revelan un panorama crítico sobre las condiciones de acceso al agua potable en la vereda Botalón. En primer lugar, se establece que todos los hogares dependen exclusivamente de un pozo como fuente de agua. Esta dependencia única representa una vulnerabilidad significativa, ya que cualquier factor que afecte la calidad o disponibilidad de este recurso puede tener repercusiones graves para toda la comunidad. La falta de fuentes alternativas de agua, como ríos o agua de lluvia, limita las opciones para el abastecimiento y hace que la población sea susceptible a crisis de agua en situaciones de sequía o contaminación.

Además, la percepción negativa de la calidad del agua es alarmante. La mayoría de los encuestados considera que el agua que consumen no es adecuada, lo que refleja una desconfianza generalizada hacia su potabilidad. Esta percepción puede estar influenciada por experiencias previas de enfermedades o problemas de salud asociados con el consumo de agua contaminada. La falta de tratamientos adecuados antes del consumo refuerza este entorno de riesgo para la salud pública. La mayoría de los hogares no realizan ningún tipo de tratamiento al agua, exponiendo a los habitantes a

patógenos y contaminantes que pueden tener consecuencias graves, como brotes de enfermedades diarreicas, que son comunes en contextos donde el acceso al agua segura es limitado.

Sin embargo, a pesar de estas preocupaciones, hay un aspecto positivo que emerge de los resultados: la fuerte demanda de un sistema de abastecimiento de agua potable en la comunidad. La unanimidad en la valoración de la importancia de contar con un sistema adecuado indica una disposición colectiva de los habitantes para trabajar en la mejora de su situación. Este deseo por un cambio es un indicativo de que la comunidad está abierta a colaborar con las autoridades y organizaciones para implementar soluciones sostenibles que aborden sus necesidades de acceso al agua. La participación activa de la comunidad es importante, ya que su involucramiento puede facilitar la identificación de recursos locales y la creación de un sentido de pertenencia hacia las iniciativas que se desarrollen.

Estos hallazgos son fundamentales para la identificación de soluciones adecuadas que promuevan un acceso más seguro y efectivo al agua potable en la vereda Botalón. Es imperativo que cualquier intervención considere no solo la construcción de infraestructura para el abastecimiento de agua, sino también la implementación de programas educativos que capaciten a la población sobre la importancia del tratamiento del agua y las prácticas de higiene adecuadas. La combinación de estas estrategias puede contribuir a mejorar la salud pública y la calidad de vida de los habitantes.

La situación actual en Botalón resalta la necesidad urgente de abordar las vulnerabilidades en el acceso al agua potable. La comunidad, aunque enfrenta desafíos significativos, muestra una fuerte voluntad de cambio, lo que es un punto de partida positivo. Es esencial que las acciones futuras se basen en un enfoque integral que no solo busque mejorar la infraestructura de abastecimiento de agua, sino que también fomente la educación y la participación comunitaria, asegurando así un desarrollo sostenible y equitativo en la vereda Botalón.

Las proyecciones demográficas para la Vereda Botalón revelan un crecimiento sostenido de la población que tendrá un impacto profundo y multifacético en la demanda de recursos hídricos en la región. A partir del análisis de datos históricos y el uso de distintos métodos de proyección, se observa que la población, que creció de 420 habitantes en 2006 a 522 en 2019, continuará en aumento, lo que implica una mayor necesidad de agua potable, así como de agua para actividades agrícolas e industriales. Este incremento poblacional no solo afecta la cantidad de agua necesaria, sino también su calidad y disponibilidad, lo que subraya la importancia de una planificación adecuada y anticipada en la gestión de los recursos hídricos.

El crecimiento poblacional plantea desafíos significativos para las autoridades locales. Las proyecciones indican que la demanda de agua podría superar la capacidad de suministro existente si no se implementan medidas adecuadas. Es importante que se evalúe la infraestructura actual y se consideren inversiones en nuevas fuentes de abastecimiento, así como la adopción de tecnologías que promuevan la conservación del agua. La gestión eficiente de los recursos hídricos debe convertirse en una prioridad, no solo para satisfacer las necesidades inmediatas de la población, sino también para asegurar la sostenibilidad a largo plazo. Esto incluye la identificación de fuentes alternativas de agua, como la recolección de aguas lluvias y el reciclaje de aguas residuales tratadas.

Los distintos métodos de proyección utilizados —aritmético, geométrico y exponencial— aportan diversas perspectivas sobre el futuro demográfico y, por ende, sobre la demanda de agua. Mientras que el método aritmético sugiere un crecimiento lineal, el método exponencial plantea un aumento más acelerado. Esta variabilidad en las proyecciones resalta la necesidad de que las autoridades consideren un enfoque flexible y adaptativo en la planificación de recursos. La utilización de estos métodos no solo ayuda a establecer expectativas sobre el crecimiento poblacional, sino que también permite anticipar y mitigar posibles crisis relacionadas con el abastecimiento de agua.

Además, es fundamental reconocer que las proyecciones demográficas son sensibles a una variedad de factores externos, tales como migraciones, cambios climáticos, políticas gubernamentales y desastres naturales. Estos elementos pueden alterar significativamente las dinámicas poblacionales y, por ende, las necesidades de agua. Por lo tanto, es esencial que la planificación incluya escenarios alternativos que contemplen estas variables, permitiendo a las autoridades responder de manera ágil y efectiva ante situaciones imprevistas. La creación de planes de contingencia y la implementación de estrategias de adaptación serán esenciales para garantizar la resiliencia del sistema de abastecimiento de agua en la región.

La participación comunitaria también es un componente clave en la gestión de los recursos hídricos. La sensibilización y educación sobre el uso sostenible del agua son vitales para fomentar una cultura de conservación entre los habitantes de la Vereda Botalón. Al involucrar a la comunidad en la toma de decisiones y en la implementación de prácticas sostenibles, se puede mejorar no solo la efectividad de las políticas, sino también la aceptación y el compromiso de la población hacia su éxito.

La relación entre las proyecciones demográficas y el abastecimiento de agua en la Vereda Botalón es crítica para el desarrollo futuro de la región. Un enfoque integral que contemple el crecimiento poblacional, la gestión eficiente de los recursos hídricos y la participación comunitaria es esencial para garantizar un futuro sostenible. Las decisiones que se tomen hoy tendrán repercusiones significativas en la calidad de vida y el bienestar de los habitantes, por lo que es imperativo actuar con responsabilidad y previsión. A medida que la población continúa creciendo, se requiere un compromiso renovado para asegurar que todos los habitantes de la Vereda Botalón tengan acceso a agua potable y a un entorno saludable, beneficiando así no solo a la comunidad actual, sino también a las generaciones futuras.

A medida que la población de la vereda Botalón de Tame continúa creciendo, se hace cada vez más evidente la necesidad de implementar un sistema de acueducto adecuado que garantice un

abastecimiento de agua sostenible y eficiente. Las proyecciones demográficas, basadas en métodos aritmético, geométrico y exponencial, indican un aumento significativo de la población, pasando de 522 habitantes en 2019 a aproximadamente 868 en 2047. Esta tendencia no solo refleja un crecimiento numérico, sino también un incremento en la complejidad de las necesidades de los habitantes en términos de agua potable y uso agrícola.

La construcción de un sistema de acueducto moderno es esencial para satisfacer esta creciente demanda. Sin un sistema adecuado, la vereda se enfrentará a serios desafíos, como la escasez de agua, que afectará tanto la calidad de vida de sus habitantes como la sostenibilidad de las actividades económicas locales, especialmente la agricultura. Un suministro inadecuado de agua no solo comprometería la salud de la comunidad, sino que también podría generar conflictos por el acceso a este recurso vital.

Además, un sistema de acueducto eficiente no solo garantizaría un suministro constante de agua potable, sino que también facilitaría la implementación de prácticas agrícolas más sostenibles, permitiendo a los agricultores optimizar el uso del agua y mejorar la productividad. Esto, a su vez, podría contribuir a la seguridad alimentaria de la región y fomentar el desarrollo económico.

La necesidad de un enfoque proactivo se vuelve importante. Esto implica no solo la construcción del acueducto, sino también el desarrollo de estrategias integrales de gestión del agua que incluyan la conservación, la captación de aguas lluvias y la promoción de tecnologías que fomenten un uso eficiente del recurso. Además, es fundamental involucrar a la comunidad en el proceso, mediante programas de educación y sensibilización que promuevan el uso responsable del agua.

Finalmente, garantizar el abastecimiento adecuado de agua en la vereda Botalón no es solo una cuestión de infraestructura, sino también de planificación a largo plazo que contemple el impacto del

cambio climático y otros factores ambientales. La colaboración entre entidades gubernamentales, organizaciones locales y la comunidad será clave para desarrollar un enfoque sostenible que asegure que la vereda pueda enfrentar los desafíos del crecimiento poblacional y disfrutar de un futuro próspero y saludable. La construcción de un sistema de acueducto adecuado y la implementación de estrategias de gestión del agua son pasos fundamentales para asegurar el bienestar de la comunidad y el desarrollo sostenible.

Referencias

Alcora, M. (2016b, junio 1). Agua apta para consumo humano: características principales. Alcora; Agua apta para consumo humano: características principales (alcora.es)

Bernal, C. A. (2016). Metodología de la investigación: Administración, economía, humanidades y ciencias sociales (pp.126-140 y 160-166). Pearson Educación.

Bernal Torres, C. A. (2022). Metodología de la investigación. Pearson Educación.
<http://www.ebooks7-24.com.ezproxy.uniminuto.edu/?il=19299>

Biblioguias: Estadísticas ambientales y de cambio climático para América Latina y el Caribe: 2.6 Recursos hídricos. (s. f.). <https://biblioguias.cepal.org/c.php?g=934230&p=6736670>

Calculadora de tamaño de muestra | QuestionPro. (s. f.).
https://www.questionpro.com/es/calculadora-de-muestra.html#calculadora_de_muestra

Decreto 1729 de 2002 - Gestor normativo. (s. f.). Función Pública.
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=5534>

Organización Mundial de la Salud: Agua potable: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water>

Pérez, J. (2020). Sustainable Sanitation and Water Management.
https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/SECON%202012%20SSWM%20Booklet.pdf

Wikipedia: Red de abastecimiento de agua potable:
https://es.wikipedia.org/wiki/Red_de_abastecimiento_de_agua_potable

Comité internacional de la cruz roja: Agua y saneamiento: Agua y saneamiento - CICR (icrc.org).

Giraldo, C. (s. f.). Agua para consumo doméstico en Colombia costos y regulación tarifaria. Sistema de Información Científica Redalyc.

Hernández Sampieri, R., Mendoza Torres, C. P.(2018). Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta; McGraw-Hill. <https://www-ebooks7-24-com.ezproxy.uniminuto.edu/?il=6443>

INS. (2024, enero). Boletín de vigilancia de la calidad del agua para el consumo humano. Instituto Nacional de Salud. <https://www.ins.gov.co/sivicap/Paginas/sivicap.aspx>.

Ley 373 de 1997 - Gestor Normativo. (s. f.). Función Pública. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=342>

Organización Mundial de la Salud: Agua potable: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water>

Pérez, J. (2020). Sustainable Sanitation and Water Management. https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/SECON%202012%20SSWM%20Booklet.pdf

Saenz, I. (2020). Temas de investigación. En Avendaño, F. (coord.) Quehaceres de la investigación (pp. 25-46). Homo Sapiens Ediciones.

Sentencia T-740/11. (s. f.). Corte Costitucional de Colombia. <https://www.corteconstitucional.gov.co/relatoria/2011/T-740-11.htm>

(S/f). Recuperado el 21 de octubre de 2024, de http://chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://minvivienda.gov.co/sites/default/files/documentos/guia-ras_001.pdf

<https://www.redalyc.org/pdf/1694/169414452006.pdf>

Resolución 0844 de 2018. (2018). Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio.

<https://www.minvivienda.gov.co/sites/default/files/documentos/0844-2018.pdf>

Resolución 0799 - 2021 | MinVivienda. (s. f.). <https://minvivienda.gov.co/normativa/resolucion-0799-2021>

Resolución 0501. (2017). Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio.

<https://www.minvivienda.gov.co/sites/default/files/documentos/resolucion-501-de-2017>

Anexos

ENCUESTA PARA INVESTIGACION SOBRE ANALISIS PRELIMINAR DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO PARA ACCESO AGUA POTABLE EN LA VEREDA BOTOLON, TAME, ARAUCA (2024)

OBJETIVO: Evaluar las condiciones de abastecimiento de agua y caracterizar los hogares frente a la falta de acceso a agua potable.

INSTRUCCIONES: Por favor, lee cada pregunta cuidadosamente y selecciona la opción que mejor refleje tu opinión o situación. Marca solo una respuesta para cada pregunta.

1. Seleccione el rango de su edad:

- Menos de 18 años
- 18-30 años
- 31-45 años
- 46-60 años
- Más de 60 años

2. Seleccione su género:

- Masculino
- Femenino
- Otro

3. ¿Número de personas que viven en el hogar?

- Vivo Solo
- 2 personas
- 3 personas
- 4 personas
- 5 o más personas

4. ¿Cuál es el nivel educativo más alto alcanzado por el jefe del hogar?

5. ¿Cuál es la principal actividad económica del hogar?

6. ¿Cuál es su fuente actual de agua potable en su vivienda?

- Pozo (Puntillo)
- Río/C
- Agua de la lluvia
- Agua embotellada
- Otro: _____

7. ¿Considera que la calidad del agua que consume es adecuada?

- Sí
- No
- No estoy seguro

8. ¿El agua que utiliza su hogar se somete a algún tratamiento antes de ser consumida?

- Sí
- No

9. Si respondió "Sí", ¿qué método utiliza para tratar el agua?

10. ¿Qué tan importante considera la implementación de un sistema de abastecimiento de agua potable en su vereda?

- Muy importante
- Importante
- Poco importante
- No importante

11. ¿Actualmente su vivienda cuenta con pozo séptico para el manejo de aguas residuales?
