

CONDICIONES TÉCNICO-AMBIENTALES DE LOS ACUEDUCTOS RURALES
DEL MUNICIPIO DE MOCOA DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO

Lina Patricia Florez Daza

Jessica Nayelly Portilla Zambrano

INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL PUTUMAYO
FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA INGENIERÍA AMBIENTAL

MOCOA

2016

CONDICIONES TÉCNICO-AMBIENTALES DE LOS ACUEDUCTOS RURALES
DEL MUNICIPIO DE MOCOA DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO

Lina Patricia Florez Daza

Jessica Nayelly Portilla Zambrano

Trabajo de Grado por Semillero de Investigación Hinchas del medio ambiente
para optar al título en Tecnólogo en Saneamiento Ambiental

Directoras del Semillero:

Lorena Agudelo Obando

Especialista en Docencia Universitaria

Nilsa Andrea Silva Castillo

Especialista en Gerencia Ambiental

INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL PUTUMAYO

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA INGENIERÍA AMBIENTAL

MOCOA, PUTUMAYO

2016

NOTA

Toda la información contenida en este trabajo es responsabilidad de sus autores.

NOTA DE ACEPTACIÓN

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Mocoa, 6 de Noviembre de 2016

DEDICATORIA

Dedicamos este trabajo a DIOS por ser quien nos concedió el milagro de la vida, por ser nuestro guía en cada meta que emprendemos y nuestro motivo de inspiración y fortaleza.

A nuestros padres por su apoyo incondicional a lo largo de todo este proceso de aprendizaje, por ser ejemplo de perseverancia y dedicación, por los buenos valores inculcados y por la buena formación como personas.

AGRADECIMIENTOS

Expresamos nuestros más sinceros agradecimientos a todas las personas que hicieron posible la realización de este trabajo.

De una manera muy especial queremos agradecer a nuestra directora del proyecto la Especialista Lorena Agudelo Obando, por su apoyo incondicional y su entrega a su labor como docente, por ser fuente de inspiración, y por enseñarnos que la constancia y la perseverancia deben permanecer hasta el final.

A nuestra directora de programa la Especialista Nilsa Andrea Silva Castillo, por su asesoría, preocupación y supervisión.

A la gobernación del Putumayo, la alcaldía de Mocoa y los presidentes de Junta de Acción Comunal de las veredas.

A los docentes que contribuyeron en nuestro proceso de formación.

A los compañeros de grupo por su apoyo, solidaridad y cariño.

Nuestros amigos, y familiares por sus consejos y apoyo en el desarrollo de este trabajo.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
1. CONDICIONES TÉCNICO-AMBIENTALES DE LOS ACUEDUCTOS RURALES DEL MUNICIPIO DE MOCOYA DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO.....	16
1.1. Definición del problema.....	16
1.2. Objetivos.....	19
1.2.1. Objetivo general.....	19
1.2.2. Objetivos Específicos.....	19
1.3. Justificación.....	19
1.4. Diseño Metodológico.....	21
1.4.1. Tipo de investigación.....	21
1.4.2. Línea de investigación: Prevención y control de la contaminación ambiental.....	21
1.4.3. Población. Acueductos rurales del municipio de Mocoa.....	21
1.4.5. Técnicas de recolección de información.....	21
1.4.5.1. Fase I descriptiva.....	22
1.4.5.2. Fase II diagnóstica.....	24
2. GENERALIDADES SOBRE LOS ACUEDUCTOS RURALES.....	28
2.1. Caracterización de los acueductos.....	28
2.1.1. Acueducto vereda Alto Eslabón.....	34
2.1.1.1. Bocatoma.....	36
2.1.1.3. Desarenador.....	38
2.1.1.4. Tanque de almacenamiento.....	40
2.1.2. Acueducto vereda Villa Gloria de Toroyaco.....	41
2.1.2.1. Bocatoma.....	43
2.1.2.2. Rejillas.....	44
2.1.2.3. Cámara de recolección.....	45
2.1.2.4. Desarenador.....	47
2.1.2.5. Tanque de almacenamiento.....	48
2.1.3. Acueducto vereda San Isidro y Diviso.....	49
2.1.3.1. Bocatoma.....	50
2.1.3.2. Presa vertedero.....	51

2.1.3.3. Desarenadores.....	51
2.1.3.3.1. Desarenador 1:	52
2.1.3.3.2. Desarenador 2:	52
2.1.3.3.3. Desarenador tres.....	52
2.1.3.4. Tanque de almacenamiento.....	52
2.2. Evaluación Del Servicio de los acueductos visitados.....	54
2.2.1. Caudal.....	55
2.2.2. Satisfacción de los usuarios.....	56
2.2.2.2. Uso eficiente del agua.....	62
2.2.2.3. Usos del agua.....	66
2.2.2.4. Problemática ambiental	69
2.2.2.5. Legalidad.....	71
3. PLAN DE MEJORAMIENTO ACUEDUCTOS RURALES	73
4. CONCLUSIONES.....	82
5. RECOMENDACIONES	84
6. BIBLIOGRAFÍA.....	86
7. ANEXOS.....	87

TABLA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa Municipio de Mocoa; ubicación veredas.	30
Figura 2. Entrevista presidente Junta de Acción Comunal Alto Eslabón.	35
Figura 3. Bocatoma acueducto Alto Eslabón.....	37
Figura 4. Válvula de corte acueducto Alto Eslabón.....	38
Figura 5. Desarenado de flujo ascendente acueducto Alto Eslabón.	39
Figura 6. Válvula del desarenador acueducto Alto Eslabón.	39
Figura 7. tanques de almacenamiento doble compartimiento acueducto Alto Eslabón.	40
Figura 8. Tanque que se encuentra sin terminar acueducto Alto Eslabón.	41
Figura 9. Toma de coordenadas Bocatoma acueducto Villa Gloria de Toroyaco.	43
Figura 10. Bocatoma vereda Villa Gloria de Toroyaco.	44
Figura 11. Rejillas acueducto Villa Gloria de Toroyaco.	45
Figura 12. Cámara de Recolección acueducto Villa Gloria de Toroyaco.	46
Figura 13. Agua sobrante de la cámara de Recolección acueducto Villa Gloria de Toroyaco.....	46
Figura 14. Tubería Aducción acueducto Villa Gloria de Toroyaco.....	47
Figura 15. Desarenador flujo Ascendente acueducto Villa Gloria de Toroyaco.	48

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Matriz de acueductos rurales visitados.	23
Cuadro 2. Matriz evaluación de la infraestructura de los acueductos rurales de Mocoa ..	25
Cuadro 3. Frecuencia medición de caudales	26
Cuadro 4. Matriz. Plan de mejoramiento acueductos rurales del municipio de Mocoa.	26
Cuadro 5. Identificación de veredas y presidentes de J.A.C / Acueducto.	29
Cuadro 6. Plan de mejoramiento de los acueductos.	73

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Matriz datos de los acueductos rurales visitados.....	31
Tabla 2. Matriz de identificación de los acueductos rurales visitados	33
Tabla 3.frecuencia de lluvia	55

RESUMEN

Las diferentes problemáticas ambientales que se evidenciaron en los acueductos rurales de las veredas del municipio de Mocoa, vienen de la mano con la falta de legalidad de los mismos, si bien es cierto que las juntas administradoras realizan algunas acciones tendientes a ofrecer un buen servicio a los usuarios, no se cuenta con recursos que permitan atender al mantenimiento preventivo y correctivo de los diferentes sistemas.

El aprovechamiento del agua en estos sectores está acompañado por el desconocimiento de la normatividad y la falta de apoyo técnico y profesional de las instituciones competentes.

La presente investigación, tuvo su punto de partida en la revisión de los documentos que reposan en las instituciones como Aguas Mocoa y CORPOAMAZONIA, dentro de los cuales se observó que no se cuenta con datos actuales referentes al número de acueductos que abastecen a la población ni de las condiciones en las que éstos se encuentran.

A partir de lo anterior, se fueron implementando estrategias, como el trabajo con los presidentes de los acueductos y la comunidad en general, la georreferenciación de las bocatomas y la caracterización de los sistemas de abastecimiento que permitieron establecer el número de acueductos rurales, las deficiencias en su infraestructura, problemáticas ambientales y desde allí se elaboró un plan de mejoramiento con los criterios de la RAS 2000 que queda sujeto a las necesidades y especificaciones del contexto en el que se desenvuelve la problemática.

Palabras clave: acueducto rural, aducción, conducción

ABSTRAC

The different environmental problems that are evident in the rural aqueducts of the villages in the municipality of Mocoa, comes hand in hand with the lack of legality of the same, although it is true that the administrative boards perform some actions tending to offer a good service to The users do not have resources that allow to attend the preventive and corrective maintenance of the different systems. The use of water in these sectors is accompanied by ignorance of the regulations and lack of technical and professional support of the competent institutions.

The present investigation had its starting point in the review of the documents that rest in the institutions like Aguas Mocoa and CORPOAMAZONIA, within which it was observed that there is no current data regarding the number of aqueducts that supply the population or of the conditions in which they are.

From the above, strategies were implemented such as the work with the presidents of aqueducts and the community in general, the georeferencing of the bocatomas and the characterization of the supply systems that allowed to establish the number of rural aqueducts, the deficiencies in Its infrastructure and from there an improvement plan was elaborated with the criteria of RAS 2000 that is subject to the needs and specifications of the context in which the problem is developed.

Key words: Rural aqueduct, adduction, driving

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación parte de la necesidad de obtener información sobre el aprovechamiento del recurso agua en el sector rural. Para el estudio se tuvo en cuenta el PBOT 2008 y la RAS 2000, se contó con información suministrada por CORPOAMAZONIA y aguas Mocoa; para identificar si se contaba con datos relacionados con los acueductos rurales que surten agua a las trece veredas correspondientes al grupo investigador las cuales son: San Isidro, El Diviso, El Caimán, El Lagarto, Villa Gloria de Toroyaco, San Pedro de Guadalupe, Nuevo Horizonte, El Porvenir, Verdeyaco, Villa Rosa, La Pedregosa, Suiza y Alto Eslabón.

De las trece veredas en estudio se encontró que solo 4 veredas contaban con el servicio de acueducto; las cuales son: Alto Eslabón, Villa Gloria de Toroyaco, San Isidro y el Diviso, reconocidas en el PBOT (2008) del municipio de Mocoa, departamento del Putumayo, los datos obtenidos fueron tomados en campo y suministrados por entidades públicas del municipio, presidentes de junta de Acción Comunal, presidentes de los acueductos y la comunidad en general.

Se realizaron visitas a las bocatomas y se georreferenciaron; estableciendo la fuente hídrica de captación y las condiciones técnicas y ambientales en las que se encontraba. El estado de la infraestructura de los acueductos es regular; se observó la falta de planificación a la hora de construir esto debido al desconocimiento de la normatividad y la poca presencia institucional en estas comunidades.

Se determinaron los caudales de las fuentes hídricas de captación partiendo del criterio de temporada de lluvia y de verano. Para evaluar la satisfacción de los usuarios frente a la prestación del servicio se trabajó con encuestas realizadas a la población, por medio de la cual se recogió información sobre las tarifas, continuidad del servicio, el uso eficiente del recurso, la calidad y cantidad de agua

y las principales problemáticas ambientales referentes al manejo de basuras, vertimientos entre otras.

Este documento se convierte en un diagnóstico que le sirve a las instituciones para identificar las necesidades de las comunidades y ayudarles para que inicien sus procesos de legalización y de esta manera poder invertir recursos encaminados al mejoramiento de los sistemas de acueducto y por consiguiente mejorar la calidad de vida de la población.

1. CONDICIONES TÉCNICO-AMBIENTALES DE LOS ACUEDUCTOS RURALES DEL MUNICIPIO DE MOCOA DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO

1.1. Definición del problema

¿En qué condiciones Técnico-ambientales se encuentran los acueductos rurales del municipio de Mocoa?

➤ Descripción del problema

El recurso hídrico es uno de los componentes principales para el desarrollo de la vida, por eso es de vital importancia promover el uso eficiente de este recurso, en este sentido, según el censo del DANE (2005)

Para el año 2005 se tenía una población total de 42.888.592 personas en el país, de los cuales aproximadamente 11 millones habitaban las zonas rurales, lo cual representa el 26% de la población nacional. El 77% de esta población se encontraba en zonas dispersas y el 23% en centros poblados. Aproximadamente, el 46% de la población rural del país se concentraba en la zona Andina principalmente en zona dispersa, seguido de las zonas Caribe y Pacífica con el 23,2% y 22% respectivamente; igualmente, cerca de 8,6 millones de personas habitaban en la zona rural de municipios categoría 6, es decir el 79% del total de la población rural. Por otra parte, de acuerdo con el censo poblacional DANE 2005, se estima que la cobertura nacional de servicio de acueducto para el área rural era del 45%, lo que significa que cerca de 6 millones de habitantes no poseen agua potable en la zona rural; a lo largo del territorio nacional existen poblaciones que se localizan a las afueras de las ciudades y por este motivo el acceso al agua es limitado llevándolos a hacer puntos de captación irregular del agua ya que en muchos casos las entidades encargadas de conceder los permisos no llegan hasta estos lugares por el mismo hecho de estar alejados del perímetro urbano, a estos puntos de captación se los denomina sistemas de abastecimiento de agua rural.

La cita anterior muestra que a medida que la población crece, con ella aumenta la necesidad de abastecimiento de agua y cada vez es mayor la dificultad de control por parte de las instituciones gubernamentales en el tema de aprovechamiento de los recursos naturales. En el caso específico del aprovechamiento del recurso en

los acueductos, es de especial cuidado el tema de operación, mantenimiento, funcionamiento y control.

En el departamento del Putumayo, este recurso se presenta de manera abundante, lo que se puede evidenciar mediante presencia de varias cuencas hidrográficas que lo bañan, sin embargo, a pesar de la abundancia no es aprovechado de manera sostenible. Las poblaciones en su afán de autoabastecerse contaminan los cuerpos de agua por el vertimiento directo de redes de alcantarillado y de aguas pluviales las cuales no han sido sometidas a ningún tipo de tratamiento, de tal manera que son vertidas directamente a las cuencas hidrográficas afectando así la calidad del líquido.

En el caso específico del sector rural del municipio de Mocoa, según datos suministrados por CORPOAMAZONÍA “En las comunidades rurales el abastecimiento de agua se hace a través de la captación directa de fuentes de agua cercanas a las viviendas o por mecanismos como la acumulación de aguas lluvias o acueductos veredales”. De la misma manera en el PBOT del municipio se afirma que “cerca del 50% de veredas tienen acueducto, mientras que el otro 50% tienen sistemas individuales y parciales de acueducto, con transporte por mangueras o la utilización de aljibes”.

Lo anterior evidencia que las poblaciones necesitan del recurso hídrico para sus actividades, pero también se hace necesario que se les brinde asesoría y seguimiento a sus sistemas de captación para evitar problemas referentes a la calidad de agua que se consume, el funcionamiento de sus redes, la operación y el mantenimiento. A la problemática anterior se le suma que pese a los diferentes estudios, en el municipio de Mocoa, no se cuenta con información completa que facilite la intervención institucional en lo que tiene que ver a la cantidad de acueductos rurales; la legalidad de los predios en los que se encuentran las bocatomas y tanques de almacenamiento, la caracterización dichos sistemas, la valoración ambiental de las fuentes hídricas abastecedoras, las condiciones en las que la población está recibiendo el servicio, la calidad del servicio, la continuidad,

las tarifas, la administración y el cumplimiento exigido por las autoridades competentes como es el caso de CORPOAMAZONÍA en términos de concesión y vertimiento del sector rural del municipio.

Ante la falta de información, las instituciones han ido perdiendo el control sobre el uso que se le da al recurso hídrico desde el sector rural, lo que puede traer como consecuencia el aprovechamiento ilegal de los recursos naturales. Las juntas administradoras de estos acueductos no cuentan con herramientas técnicas a la hora de tomar decisiones en lo que tiene que ver con la infraestructura y la gestión de proyectos que mejoren las condiciones en las que la comunidad viene recibiendo el servicio. Sin la información necesaria no puede haber inversión planificada ni control institucional, esto sin contar las condiciones ambientales a las que se vienen exponiendo las microcuencas abastecedoras como son la calidad cada vez menor del agua y la pérdida de los caudales y aunque en el municipio de Mocoa la calidad del agua es un tema incipiente tanto en lo urbano como en lo rural, se puede dar el caso de un impacto negativo en la salud de las poblaciones rurales por las condiciones anteriormente citadas.

En vista de la problemática anterior, se hace necesario elaborar un documento en que se establezcan la cantidad de acueductos rurales, las condiciones técnicas y ambientales en las que se encuentran, en lo que tiene que ver con la operación, mantenimiento, funcionamiento y control, documento que permitirá el control por parte de las instituciones y el acercamiento entre los gobiernos locales y las Juntas administradoras locales del sector rural, atendiendo a la vez a las necesidades manifiestas y agendas del Programa de Abastecimiento de agua y Saneamiento básico en zonas rurales de Colombia, el cual en uno de sus objetivos considera necesario incrementar la cobertura de agua potable y saneamiento en comunidades rurales, bajo criterios de sostenibilidad operativa y financiera.

El enfoque será incentivar y consolidar esquemas de gestión comunitaria de los sistemas, bajo criterios de sostenibilidad operativa y financiera, incluyendo la

evaluación de esquemas de apoyo post construcción a las empresas comunitarias que se conformen para la administración y operación de los servicios. Así mismo, garantizar la efectiva conexión de los servicios por parte de las familias, el programa financiará la implementación de conexiones intradomiciliarias de agua potable y alcantarillado.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Analizar las condiciones técnico-ambientales de los acueductos rurales que abastecen la población de las 52 veredas reconocidas en el PBOT del municipio de Mocoa departamento del Putumayo.

1.2.2. Objetivos Específicos

1. Caracterizar los acueductos rurales del municipio de Mocoa
2. Evaluar las condiciones técnico-ambientales de los acueductos rurales del municipio de Mocoa
3. Diseñar un plan de acción que permita proponer alternativas para el mejoramiento de las condiciones técnico-ambientales de los acueductos rurales del municipio de Mocoa.

1.3. Justificación

El proyecto Condiciones técnico-ambientales de los acueductos rurales del municipio de Mocoa, se justificó mediante la Resolución 1096 de 2000, sobre el Reglamento Técnico del sector de agua Potable y Saneamiento básico RAS 2000 (Título I) establece el componente ambiental y fichas técnicas de buenas prácticas para los sistemas de acueducto, alcantarillado y aseo. De la misma manera se cita el Reglamento Técnico Del Sector De Agua Potable y Saneamiento Básico RAS

2000 (Título B), en el que se establece los criterios básicos y requisitos técnicos mínimos que deben cumplir las captaciones de agua subterránea.

Los acueductos juegan un papel importante en el momento de suministrar el agua a las poblaciones ya sean urbanas o rurales, lastimosamente en la actualidad Colombia presenta problemas debido a la falta de compromiso de sus gobernantes hacia sus pobladores y a la poca sensibilización por parte de las comunidades.

Esta investigación brinda información detallada de los acueductos rurales del municipio de Mocoa, en cuanto a la identificación, la caracterización y las condiciones técnico y ambientales en las que se encuentran, lo que permite a las instituciones competentes tener información actualizada frente a la legalidad e ilegalidad de los mismos, favoreciendo no solo el control sino la priorización de proyectos que atiendan a la necesidad de funcionamiento, mantenimiento, operación y servicio.

CORPOAMAZONÍA cuenta con un documento que contiene una línea base de las veredas que están aprovechando el recurso hídrico, lo que a la vez permite el acercamiento de la institución a la comunidad para que de común acuerdo se adelantes las acciones pertinentes.

La comunidad a través de la legalización de sus acueductos tendrá a su disposición el acompañamiento institucional en lo referente a la operación de sus sistemas, el mantenimiento y la asesoría también en lo que tiene que ver con el estado del agua que consume lo que conlleva al mejoramiento de la calidad de vida.

Los estudiantes investigadores de este proyecto, tuvieron la oportunidad de aplicar los conocimientos adquiridos en el aula de clase y el ejercicio del trabajo comunitario como una herramienta útil para entender y generar alternativas para

solucionar los problemas ambientales que se presentan en los diferentes territorios.

Al Instituto Tecnológico del Putumayo le queda un documento de línea base que permite que los estudiantes que están en proceso de graduación, realicen sus trabajos de grado desde las diferentes disciplinas, en el mejoramiento de las condiciones de vida de estas comunidades.

1.4. Diseño Metodológico

1.4.1. Tipo de investigación.

La presente propuesta se enmarcó en el diseño de investigación mixto con enfoque descriptivo analítico, se recogieron datos cualitativos de la población en estudio y fue necesario utilizar la estadística para establecer las características generales de la población, las problemáticas ambientales de los acueductos visitados, y la verificación en campo de la infraestructura de los diferentes sistemas de abastecimiento.

1.4.2. Línea de investigación: Prevención y control de la contaminación ambiental Sublínea. Educación para la cultura del agua

1.4.3. Población. Acueductos rurales del municipio de Mocoa

Muestra. Acueductos rurales de las 52 veredas reconocidas en el PBOT (2008) del municipio de Mocoa.

1.4.5. Técnicas de recolección de información.

Se revisaron fuentes bibliográficas como; el Plan Básico de Ordenamiento Territorial de Mocoa, para ubicar las veredas que se encuentran legalizadas y su localización, el Plan Maestro de acueductos y Alcantarillados de la alcaldía municipal para observar el estado actual y la proyección de acueducto y alcantarillado del municipio y el documento de concesión y vertimiento del sector rural del municipio de Mocoa, para identificar los acueductos que se encuentran

legalizados, los documentos que reposan en la oficina del Plan Departamental de Agua con el fin de conocer los proyectos que se han adelantado en este tema y los recursos asignados, los estudios de calidad de agua que se le han realizado a las diferentes fuentes hídricas

1.4.5.1. Fase I descriptiva.

Recolección de Información de campo. Se realizaron recorridos por las 52 veredas que componen el municipio, para ello se georreferenciaron las bocatomas utilizando un GPS. Posteriormente se aplicó una entrevista estructurada a los presidentes de los acueductos, para conocer la fecha construcción y operación del acueducto, la fuente hídrica de captación, las fortalezas y debilidades que tiene como prestador del servicio de acueducto rural, el conocimiento de la normatividad referente a la prestación de este servicio y las limitaciones que tienen, la legalidad, los permisos de concesión de agua, si el acueducto cuenta con planes de operación y mantenimiento, si cuentan con un programa de uso eficiente del recurso, la sensibilización de la comunidad frente a las tarifas, si hay planes de emergencia y contingencia y por último sobre los registros de monitoreo de calidad de agua.

Se concertó con el presidente de la JAC, el permiso para lograr el acercamiento con la comunidad, con la cual se trabajó una encuesta estructurada que permitió establecer el conocimiento que tienen acerca del manejo y aprovechamiento del recurso hídrico, las tarifas que pagan, a quién le pagan, la satisfacción frente al servicio que les presta el acueducto y las principales problemáticas ambientales. Con el censo poblacional entregado por los presidentes de las juntas administradoras, se sacó la muestra representativa para tenerla en cuenta, para ello, se utilizó el método aleatorio simple.

Muestra

Determinación de la muestra. Para determinar el número de viviendas objeto de estudio a las cuales se les aplicó las diferentes encuestas, se tomó el censo

poblacional proporcionado por los presidentes de la JAC con los requerimientos de la siguiente fórmula estadística del sistema aleatorio simple así

$$n: \frac{Z^2 \times P \times Q \times N}{(N-1) \times e^2 + Z^2 \times P \times Q}$$

N = Universo

n= Tamaño de la muestra

Z= Nivel de confianza

P= Probabilidad a favor

Q= Probabilidad en contra

E = Error de estimación

$$\text{Entonces: } n = \frac{(1,95)^2 \times (0,5) \times (0,5) \times (485)}{(485 - 1) \times (0,05)^2 + (1,95)^2 \times (0,5) \times (0,5)}$$

$$n = 700$$

Para cerrar esta primera fase, la información obtenida de las instituciones se analizó y se corroboró con la encontrada en campo. Las encuestas se tabularon e interpretaron de manera que se obtuvo la información referente a la cobertura, continuidad, tarifas y calidad del servicio, por medio de la matriz denominada datos de los acueductos rurales visitados, como se puede observar en el cuadro 1.

Cuadro 1. Matriz de acueductos rurales visitados.

Vereda	Año de construcción	Administración del acueducto	Fuente de captación	Planta de tratamiento	Población que se abastece	Horas de servicio	Tarifa mensual

Fuente: este trabajo

1.4.5.2. Fase II diagnóstica

En esta segunda fase en la que se divide el proyecto, se evaluaron las condiciones técnico ambientales de los acueductos, para ello se realizaron las visitas de campo orientadas a la observación y evaluación de la infraestructura de los acueductos. Para la evaluación se tuvo en cuenta el mantenimiento y limpieza y el mantenimiento preventivo y correctivo que se le puede realizar a cada uno de los componentes del sistema y para finalizar se hizo la medición de los caudales de las fuentes hídricas de captación

Se tuvo el acompañamiento de los presidentes de acueductos para subir a las bocatomas, las cuales se encontraban a dos o tres horas de la vereda. Se realizó el proceso de observación y se evaluó atendiendo a lo que se establece en la RAS 2000.

Para el registro de la información obtenida durante la visita a la bocatoma se hizo uso de la matriz del cuadro 2

Cuadro 2. Matriz evaluación de la infraestructura de los acueductos rurales de Mocoa

Vereda	Acueducto	Bocatoma	Rejillas	Desarenador	Tanque de almacenamiento	Plantade Tratamiento	Red de distribución	Estado

Fuente: este trabajo

Medición de caudal

Aplicación del Método Molinete (Global FlowProbe modelo FP201)

Se estableció la sección transversal de control en la que se realizó el aforo. Para seleccionar la sección transversal del canal que se tomó. Para el aforo, se estimó las siguientes condiciones:

1. No deben existir obstáculos sobre la corriente que alteren el paso del agua.
2. Seleccionar una sección en la que las orillas del canal sean paralelas.
3. Evitar secciones con presencia de excesiva turbulencia.

Se tendió una cuerda sobre el canal, que señaló la sección transversal de control seleccionada. Esta cuerda debe permanecer amarrada firmemente a las orillas del canal, de manera que se evite cualquier desplazamiento de la misma. Para facilitar la determinación de los puntos de medición de velocidad de la corriente, esta cuerda puede tener marcaciones cada metro o medio metro. Si no es posible

tender esta cuerda, se debe tomar como referencia algún objeto ubicado en las orillas del canal, para verificar en el desarrollo del aforo la localización de la misma.

Tomando como referencia la cuerda tendida sobre el canal, se mide con la cinta métrica el ancho del mismo. Se establece el número y espaciamiento entre los puntos en los que se medirá la velocidad del agua con el molinete, según:

Los datos se registraron en la siguiente tabla

Cuadro 3. Frecuencia medición de caudales

CUENCA:	Frecuencia caudal		Frecuencia de muestra	
	Invierno	Verano	Invierno	Verano

Fuente: Este trabajo

Una vez obtenidos los resultados de las condiciones técnico-ambientales de los acueductos rurales, se propusieron algunas acciones enfocadas hacia el mejoramiento en la infraestructura, funcionamiento y mantenimiento de los acueductos, para ello se tendrá en cuenta el cumplimiento de la normatividad ambiental según el REGLAMENTO TÉCNICO DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO del Ministerio de desarrollo económico. (RAS 2000).

Cuadro 4. Matriz. Plan de mejoramiento acueductos rurales del municipio de Mocoa.

VEREDA (S)	PERMISOS	DEBILIDADES		ACCIONES	OBSERVACI
		INFRAESTRUCTURA			

	N° REGISTRO			
		DESARENADOR		
		REJILLAS		
		DESARENADOR		
		TANQUE DE ALMACENAMIENTO		
		RED DE DISTRIBUCIÓN		
		PLANTA DE TRATAMIENTO		

Fuente: Este trabajo

2. GENERALIDADES SOBRE LOS ACUEDUCTOS RURALES

Según el RAS 200 las obras o instalaciones que generalmente componen los sistemas de acueducto rural pueden ser las mismas de los sistemas urbanos, cuando su propósito es suministrar agua potable a conglomerados rurales, urbanos menores o grupos de viviendas dispuestas en núcleos o caseríos veredales de configuración urbana, con una población de 100 a 2500 habitantes.

Las viviendas rurales dispersas que no pueden conectarse a estos sistemas, se abastecen de agua para el consumo doméstico con captaciones, de nacederos, arroyos, acequias, aljibes o mediante el almacenamiento del agua lluvia en tanques de concreto o plástico que recien el agua del techo de la vivienda o en reservorios excavados en tierra y deben llevar a cabo procedimientos de seguridad que permitan garantizar la calidad del agua para consumo humano, tales como filtración, desinfección, hervir el agua, etc.,.

2.1. Caracterización de los acueductos

Se realizaron las visitas a las trece veredas; Alto Eslabón, Villa Gloria de Toroyaco, la Pedregosa, San Pedro de Guadalupe, El Caimán, La Suiza, Villa Rosa, Porvenir, Nuevo Horizonte, el Lagarto, Verdeyaco, Bálsamo (Diviso) y San Isidro; ver cuadro 5; para identificar si contaban con un acueducto comunitario; el proceso se llevó a cabo por medio del acercamiento con los presidentes de Junta de Acción Comunal y con los presidentes de Acueducto, en caso que se contara con una junta administradora.

Se logró evidenciar que el 30,76% cuentan con acueducto veredal; es decir 4 veredas las cuales son; Alto Eslabón, Villa Gloria de Toroyaco, San Isidro y el Diviso. El 23 % no existen, 23 % se abastecen de acueductos urbanos, 14 % pertenecen a otra jurisdicción y un 10 % no cuentan con acueductos comunitarios si no que poseen sistemas individuales de abastecimiento.

Cuadro 5. Identificación de veredas y presidentes de J.A.C / Acueducto.

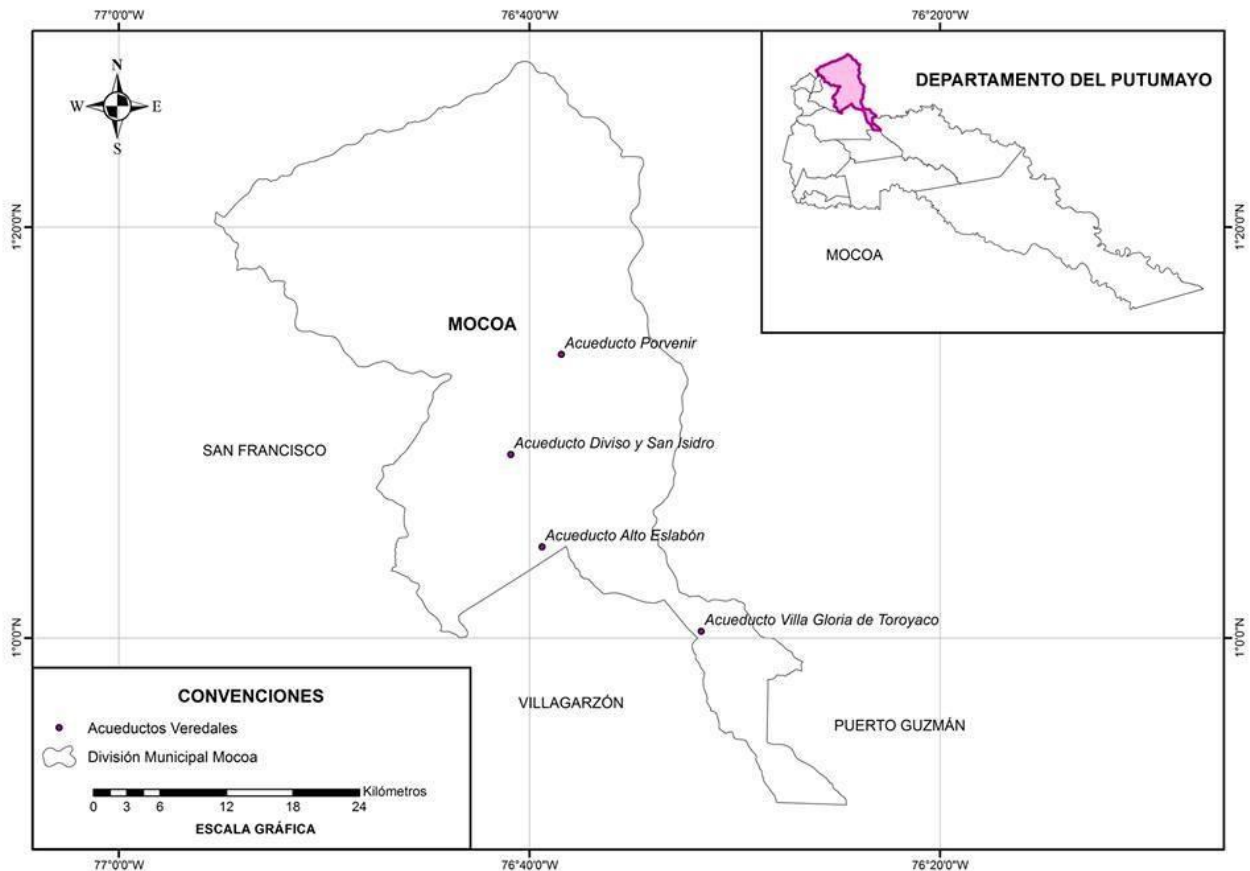
VEREDA	PRESIDENTE VEREDA / ACUEDUCTO
1. ALTO ESLABON	EDILBERTO SUAREZ
2. VILLA GLORIA DE TOROYACO	SEGUNDO ALFREDO TEZ
3. LA PEDRAGOSA	CAMILO HOYOS
4. SAN PEDRO DE GUADALUPE	JORGE DANIEL JIMENEZ
5.EL CAIMAN	NOEL ANGULO
6. LA SUIZA	NO EXISTE
7. VILLA ROSA	RIGOBERTO
8. PORVENIR	WILLIAN PERENGUEZ
9. NUEVO HORIZONTE	NO EXISTE
10. EL LAGARTO	NO EXISTE
11. VERDEYACO	POLO (pertenece al Cauca)
12. BALSAMO(DIVISO)	NORBERTO ALBAN
13. SAN ISIDRO	GONZALO GONZALES

Fuente: este trabajo

Se identificó que algunas veredas como es el caso de Verdeyaco ya no pertenecen al Municipio de Mocoa; sino al Departamento del Caquetá, y otras como; la Suiza, El Lagarto, Nuevo Horizonte, no existen porque fueron anexadas a otras veredas, en el caso específico de Nuevo Horizonte actualmente se constituyó como un barrio del municipio pasando de lo Rural a lo Urbano.

Se realizaron recorridos por las veredas objeto de estudio, se georreferenciaron las bocatomas utilizando un GPS; para poder determinar la ubicación dentro del mapa del Municipio de Mocoa con la respectiva ubicación, véase en la figura 1:

Figura 1. Mapa Municipio de Mocoa; ubicación veredas.



Fuente: Este trabajo

Una vez concertados los presidentes de la juntas de acción comunal y/o juntas administradoras del acueducto se realizaron entrevistas para poder identificar si las veredas pertenecían al municipio de Mocoa; a través de qué fuente obtenían el agua para sus viviendas, si contaban con acueducto comunitario o poseían sistemas individuales de abastecimiento de agua, la fuente de captación, en caso de contar con acueducto poder determinar la fecha de construcción y puesta en marcha, si contaba con planta de tratamiento, el número de usuarios, la frecuencia del servicio y las tarifas que manejaban.

La información recolectada en campo se recopiló en una matriz como se puede observar en el tabla 1.

Tabla 1. Matriz datos de los acueductos rurales visitados.

Vereda	Año de construcción	Administración del acueducto	Fuente de Captación	Planta de Tratamiento	Población que se abastece	Horas de servicio	Tarifas
Alto Eslabón	2012	Junta de Acción Comunal	Rio Naboyaco	Tratamiento Físico	32 usuarios(109 personas)	24 horas	\$ 1000 Mensuales
Villa Gloria de Toroyaco	2014	Junta de Acción Comunal	Rio Picudo	Tratamiento Físico	23 familias (102 personas)	24 horas	\$ 2000 mensuales
La Pedregosa	Soluciones Individuales						
San Pedro de Guadalupe	El presidente de la J.A.C dice que hacen parte del Municipio de Puerto Guzmán por lo cual no quiso brindar ningún tipo de información. La mitad de la vereda pertenece al municipio de Mocoa y el resto al municipio de Guzmán según información suministrada por la Alcaldía de Puerto Guzmán						
El Caimán	Soluciones Individuales						

La Suiza	No existe						
Villa Rosa	Acueducto Urbano						
<i>El</i> Porvenir	1989	Junta de Acción Comunal	Quebrada el Almorzadero	Tratamiento Físico	30 familias	24 horas	Ninguna
Nuevo Horizonte	Es un Barrio perteneciente al casco Urbano						
El Lagarto	No existe						
Verdeyaco	Pertenece al Departamento del Caquetá						
Bálsamo es un sector de la vereda el Diviso	1992	Junta administradora del Acueducto	Rio Mulato	Tratamiento Físico		24 hora s	\$ 5000 Mensuales
San Isidro	1994	Junta administradora del Acueducto	Rio Mulato	Tratamiento Físico	25 familias	24 horas	\$ 5000 Mensuales

Fuente: Este trabajo

Una vez identificadas las veredas se procedió a evaluar la infraestructura con que la cuenta cada uno de los Acueductos identificados; los resultados se muestran en la matriz de la tabla 2.

Tabla 2. Matriz de identificación de los acueductos rurales visitados

Vereda	Acueducto	Aducción	Bocatoma	Rejillas	Desarenador	Tanque de Almacenamiento	Red de conducción	Red de distribución
Alto Eslabón	si	Ø 6" en PVC	si	Si	Si	Si	Ø 3" en PVC	Si
Villa Gloria de Toroyaco	Si	Ø 8" en PVC	si	Si	Si	Si	Ø 5" en PVC	Si
La Pedregosa	Soluciones individuales							
San Pedro de Guadalupe	Información no suministrada							
El Caimán	Soluciones individuales							
La Suiza	No Existe							
Villa Rosa	Acueducto Urbano							
Porvenir	Acueducto administrado por Aguas Mocoa							
Nuevo Horizonte	No Existe							

El Lagarto	No existe							
Verdeyaco	Pertenece al Departamento del Cauca							
Bálsamo es un sector de la vereda el Diviso	Si	Ø 3",4"y 6" en PVC	Si	si	Si	Si	Ø 6", 8", y 10" en PVC	Si
San Isidro	Si	Ø 3",4"y 6" en PVC	Si	si	Si	Si	Ø 6", 8", y 10" en PVC	Si

Fuente: este trabajo.

2.1.1. Acueducto vereda Alto Eslabón

La vereda ALTO ESLABON se encuentra localizada en las siguientes coordenadas 1°3'21" N y 76°39'10" W con una elevación de 496 m. Cuenta con 32 familias según datos suministrados por el presidente de junta de Acción Comunal, el señor EDILBERTO SUAREZ, ver figura 2. Según la encuesta aplicada, la población es de 109 habitantes de las cuales 2 familias no tienen acceso al acueducto de la comunidad por lo que se encuentran alejadas, cuentan con sistemas individuales de abastecimiento de agua que transportan por tuberías hasta sus hogares.

La comunidad manifestó estar satisfecha con el servicio de acueducto es propio y cuando se presentan dificultades la comunidad está presta a colaborar para reparan daños en caso de presentarse.

Figura 2. Entrevista presidente Junta de Acción Comunal Alto Eslabón.



Fuente: Este trabajo

El año de construcción y puesta en marcha del acueducto fue en el 2012, la fuente abastecedora es el Rio Naboyaco, algunas de las fortalezas que el presidente manifestó que tenía como prestador del servicio es que la comunidad participa y colabora en las actividades de reparación y mantenimiento, arreglando los daños de manera rápida, y una debilidad es que les falta enchapar en cerámica uno de los tanques de almacenamiento.

El acueducto se encuentra legalizado ante CORPOAMAZONIA y ante el municipio según información suministrada en la entrevista, cuentan con un plan de operación, mantenimiento, un programa de uso eficiente del recurso hídrico; la comunidad es la que presta vigilancia en las viviendas para que no desperdicien el agua y solo se utilice para uso doméstico y las llaves de las viviendas se encuentren en buen estado.

En caso de que se presente algún daño en el acueducto la comunidad está pendiente para realizar las respectivas reparaciones; en caso de presentarse una sequía la comunidad no está preparada para enfrentar este tipo de situaciones

puesto que nunca se han presentado, pero en ocasiones si les ha tocado regular y controlar el suministro de agua en las viviendas.

El presidente de junta de acción comunal manifestó a través de la encuesta que el mantenimiento y lavado del acueducto se realiza cada 15 días, y una persona es la encargada de esta labor. En caso de presentarse lluvias que causen daños en el acueducto realizan mingas en donde participa toda la comunidad en la reparación de los daños. El acueducto actualmente no cuenta con monitoreo de calidad según lo manifestado en la entrevista.

El señor prestador del acueducto mantuvo en reserva los documentos en los que consta que cuentan con los respectivos permisos y los análisis de agua como información confidencial de la vereda. Se presenta el desconocimiento de la normatividad vigente que deben cumplir los acueductos rurales; falta de compromiso de la comunidad y desinformación; debilidad de las instituciones en cuanto a apoyo técnico, y orientación a las comunidades del sector rural.

Las condiciones técnico ambientales en las que se encontraron las diferentes estructuras que conforman el acueducto comunitario se describe a continuación:

2.1.1.1. Bocatoma.

La captación se realiza en las siguientes coordenadas 01°04'25,9" N y 076°39'1" W a una altura de 624 m. la fuente de captación es el Rio Naboyaco, con un caudal de 80L/seg, la fuente presenta características visuales agradables y cuenta con zona arbórea abundante garantizando la conservación del agua, la flora y la fauna presente en los ecosistemas cercanos; además de que contribuyen a evitar problemas de erosión a las orillas de la fuente. Figura 3.

Figura 3. Bocatoma acueducto Alto Eslabón



Fuente: Este trabajo

La bocatoma es de fondo y cuenta con dos rejillas para evitar el paso de material sólido flotante que podría causar obstrucciones en las siguientes estructuras que conforman el acueducto.

Está construida en concreto, posee una válvula de corte que se utiliza cuando se va a realizar el mantenimiento y lavado al acueducto.

2.1.1.2. Válvula de corte.

La válvula de corte con la que cuenta el acueducto es de gran utilidad cuando se realizan labores de mantenimiento y limpieza por que impiden el paso del agua hacia las otras estructuras facilitando las labores a realizar. Figura 4

Figura 4.Válvula de corte acueducto Alto Eslabón



Fuente: Este trabajo

2.1.1.3. Desarenador.

El acueducto cuenta con un desarenador de flujo ascendente donde se retiene las arenas que se encuentran presentes en el agua; las medidas con las que cuenta son de 7 m de largo por 5 m de ancho y 1,10 m de altura. Véase en la figura 5.

Tiene una cámara la cual permite el lavado y el retiro de arena evitando que se colmate el sistema y las tuberías. Cuando se realiza el lavado a la infraestructura se cierra la llave, y el agua del lavado va nuevamente a la fuente hídrica.

Las arenas son extraídas del desarenador y depositadas a orillas de la fuente hídrica. Está construido en concreto reforzado y por el momento se encuentra en buen estado cumpliendo satisfactoriamente su función.

Figura 5.Desarenado de flujo ascendente acueducto Alto Eslabón.



Fuente: este trabajo

Cuenta con dos válvulas de corte que son utilizadas cuando se va a realizar el mantenimiento al sistema, interrumpiendo el paso del agua hacia la comunidad.

Figura 6

Figura 6. Válvula del desarenador acueducto Alto Eslabón.



Fuente: Este trabajo

2.1.1.4. Tanque de almacenamiento.

Una vez el agua pasa a través del desarenador es conducida por la tubería de 6 pulgadas hasta un tanque de almacenamiento el cual posee dos compartimientos. Un compartimiento se encuentra en cerámica, es el que actualmente funciona y abastece a la población.

La red de conducción cuenta con un diámetro de 3" tubería PVC; distribuyendo el recurso agua a los usuarios de la vereda. Véase en la figura 7.

Las medidas del tanque son 8 m de largo por 7 m de ancho y 3 m de profundidad. Cuando se presentan sequias en la vereda que son muy escasas lo que hacen es regular el agua, para abastecer a la comunidad.

Figura 7. Tanques de almacenamiento doble compartimiento acueducto Alto Eslabón.



Fuente: Este trabajo

Cuenta con sistema de aireación y físicamente presenta características agradables, se encuentra en buen estado, tiene buena capacidad de

almacenamiento, abasteciendo de manera satisfactoria a los usuarios de la vereda Alto Eslabón.

El otro compartimiento aún no está terminado y se encuentra por partes en material rústico, fue construido con el fin de ser utilizado cuando se presenten sequias poder para almacenar mayor cantidad de agua y poder abastecer a la población. Figura 8.

Figura 8. Tanque que se encuentra sin terminar acueducto Alto Eslabón.



Fuente: Este trabajo

2.1.2. Acueducto vereda Villa Gloria de Toroyaco

La vereda Villa Gloria de Toroyaco, se encuentra ubicada a 25,48 km del municipio de Mocoa, a unos 46 minutos. La vereda cuenta con una población de 23 familias. Se logró realizar el acercamiento con el presidente de la junta de acción comunal el señor Segundo Alfredo Tez, se le realizó la entrevista obteniendo como resultado que la fuente hídrica de la cual se abastecen es el Rio Picudo, el acueducto fue construido en el año 2014 y puesto en marcha en el año 2015.

El acueducto abastece a dos veredas, la vereda Villa Gloria de Toroyaco y a la vereda el Mesón; abasteciendo un total de 82 familias. El sistema de transporte de agua se hace a través de gravedad.

Algunas de las fortalezas que el señor mencionó en la entrevista es que se cuenta con bastantes zonas verdes que rodean la fuente hídrica, pero que actualmente se está presentando la tala de la vegetación arbórea en las zonas aledañas a la fuente de captación, desconocimiento de la normatividad vigente que rige los acueductos rurales, lo que limita a que las comunidades legalicen ante las autoridades competentes sus sistemas de abastecimiento de agua.

El presidente de junta manifestó que el acueducto no se encuentra legalizado pero que si cuentan con un permiso de concesión de aguas por parte de CORPOAMAZONIA.

Para realizar las labores de mantenimiento el acueducto cuenta con un comité que utiliza los fondos del dinero recaudado por la prestación del servicio para contratar una persona encargada de la limpieza de la infraestructura.

Cuando se presentan sequias la comunidad regula la distribución del agua, y la mayoría de las viviendas cuentan con tanques de almacenamiento de agua. La vereda Villa Gloria de Toroyaco cuenta con un acueducto alternativo el cual era el que los abastecía de agua; pero que utilizan cuando se presentan épocas de verano pero solo satisface las necesidades de la vereda.

La comunidad no cuenta con un documento donde se establezca un plan de contingencia; pero cuando se presentan periodos de verano utilizan un acueducto alternativo que suple sus necesidades. Para establecer las tarifas por el uso del agua, se socializó con la comunidad y se llegó al acuerdo de cancelar 2000 pesos mensuales por el servicio de acueducto; hasta el momento no se cuentan con monitoreo de calidad de agua; por lo cual se deduce que la información suministrada por el presidente de la vereda en cuanto a los permisos de CORPOAMAZONIA no son reales. Las condiciones técnico ambientales en las que

se encontraron las diferentes estructuras que conforman el acueducto comunitario se describe a continuación:

2.1.2.1. Bocatoma.

La Bocatoma del acueducto de la vereda Villa Gloria de Toroyaco se encuentra localizada a $01^{\circ}00'19,3''$ N Y $076^{\circ}31'37,9''$ W, a una altura de 438 m. la fuente abastecedora del acueducto es el Rio Picudo. Véase figura 9. |

Figura 9. Toma de coordenadas Bocatoma acueducto Villa Gloria de Toroyaco.



Fuente: Este trabajo

El agua presenta características visuales regulares; se encuentran bastantes hojas de árboles en el fondo de la bocatoma por ser una zona con abundante vegetación alrededor de la fuente lo que hace que el agua sea constante a pesar que no cuenta con un caudal muy grande.

El caudal es de 0,020L/seg, la bocatoma es de fondo con unas medidas de 4,87 m de largo, 10,34 m de ancho 1,60 de profundidad. Figura10

Figura 10. Bocatoma vereda Villa Gloria de Toroyaco.



Fuente: Este trabajo

2.1.2.2. Rejillas.

La bocatoma del acueducto cuenta con rejillas internas lo que permite que el material flotante se retenga, y no cause obstrucciones en las tuberías. Las medidas con las que cuenta la rejilla son 2,45 de ancho por 2,56 de largo con una separación entre barrotes de 5 cm. Figura 11.

Figura 11. Rejillas acueducto Villa Gloria de Toroyaco.



Fuente: Este trabajo

2.1.2.3. Cámara de recolección.

El acueducto cuenta con una cámara de recolección de agua donde se almacena para posteriormente ser llevada por la tubería hasta los desarenadores que se encuentran metros debajo de donde se realiza la captación. Ver figura 12

Figura 12. Cámara de Recolección acueducto Villa Gloria de Toroyaco.



Fuente: Este trabajo

Figura 13. Agua sobrante de la cámara de Recolección acueducto Villa Gloria de Toroyaco.



Fuente: Este trabajo

La tubería que va desde la cámara de recolección hasta el tanque de almacenamiento es de 8 “de diámetro; en algunas partes de presentan fugas de agua y se encuentra en estado regular. No se han realizado las reparaciones de las tuberías. Figura 14

Figura 14. Tubería Aducción acueducto Villa Gloria de Toroyaco.



Fuente: Este trabajo

2.1.2.4. Desarenador.

El acueducto cuenta con un desarenador de dos compartimientos de manera horizontal con flujo ascendente; tiene una válvula de corte que se emplea cuando se va a realizar el lavado de este y la extracción de arenas.

Está fabricado en concreto rústico, y está cubierto por material vegetal, por estar ubicado en una zona donde se presenta bastantes árboles. Figura15

Figura 15.Desarenador flujo Ascendente acueducto Villa Gloria de Toroyaco.



Fuente: Este trabajo

El desarenador cuenta con unas medidas de 1,34 metros de ancho por 1,40 metros de alto y 3 metros de profundidad. Las arenas sedimentadas son extraídas y depositadas en el suelo como abono para las plantas.

2.1.2.5. Tanque de almacenamiento.

El acueducto cuenta con un tanque de almacenamiento, con medidas de 2,58 metros de ancho por 4,39 metros de largo y una profundidad de 4 metros.

El presidente de la Junta de Acción Comunal manifestó que tiene poca capacidad para abastecer a los usuarios de las dos veredas; presentándose problemas en épocas de verano por que no se puede prestar el servicio satisfactoriamente.

Figura16.

Figura 16 .Tanque de almacenamiento



Fuente: Este trabajo

En el tanque de almacenamiento se presentaban fugas en las tuberías y rebose del agua; falta de control para manejar las válvulas de corte y disminuir la cantidad de agua que se almacena en el tanque.

2.1.3. Acueducto vereda San Isidro y Diviso.

El Acueducto de la vereda San Isidro y la vereda el Diviso es obtenido del acueducto de la vereda Villa Nueva, se encuentra ubicada en las coordenadas geográficas N 01° 08' 55,9" y al W 0,76° 40' 54,2". El acueducto fue construido hace veinte dos (22) años, y beneficia trescientas setenta y seis (376) usuarios de las tres veredas

En la vereda el Diviso son tres (3) usuarios y en la vereda San Isidro son 32 familias. El presidente de la Junta Administradora del acueducto comentó que en el último año el acueducto ha recibido recursos para la construcción de un (1) desarenador, por parte de la anterior administración de la Gobernación Departamental.

La fuente de abastecimiento que suministra de agua a la población es el Rio Mulato, es un sistema de acueducto que se hace por gravedad, la aducción se realiza por una línea de Ø 4", y 6" en PVC, y la Red de conducción por una línea de Ø 6", 8", y 10" en PVC hacia las viviendas, estas se encuentran en buenas condiciones físicas, y presta el servicio sin ningún inconveniente, el agua es impulsada a buena presión a las viviendas de las veredas, Villa Nueva, San isidro, y El Diviso. Cada línea cuenta con sus respectivas válvulas de corte.

El acueducto comunitario que abastece las veredas de San Isidro, el Diviso y la vereda Villa Nueva se compone de la infraestructura que se describe a continuación para abastecer a las personas beneficiarias del servicio.

2.1.3.1. Bocatoma.

Captación tipo rejilla. Esta estructura hidráulica fue construida sobre el lecho del rio con la finalidad de detener cierto caudal de agua, para verter dicho caudal en el canal de derivación. Esta presenta las siguientes medidas; Medidas de Verano: Ancho: 2,90 m; Profundidad: 0,20 m; Medidas de Invierno: Ancho: 2, 90 m; Profundidad 0,30 m, y 0,40 m de espesor. Presenta altos índices de corrosión por abrasión hidráulica en su infraestructura hecha en concreto, en sus paredes Musgo en el exterior e interior. Se evidencia falta de mantenimiento, en general en buen estado. Figura 17.

Figura 17. Bocatoma Acueducto abastecedor de vereda San Isidro Diviso.



Fuente: Este trabajo

2.1.3.2. Presa vertedero.

Es un muro de concreto de 4.80 m de longitud, recortada en su costado izquierdo, en la zona de rejilla a un ancho de 2.90 m, con un muro longitudinal de 1.20 m xm y 0.50 m de altura. En la base superior se halla la captación de fondo, con una cámara de recolección de 0.54 m x 0.44 m y 2.70 m de longitud, complementada con una rejilla metálica de 2.70 m x 0.45 m, con varillas de ϕ 1" separadas entre sí tres (3) cm soldadas a su marco, y bisagras de fijación a la presa.

2.1.3.3. Desarenadores.

El tanque desarenador es rectangular, cuenta con tres (3) desarenadores. Tipo flujo horizontal.

2.1.3.3.1. Desarenador 1: Sus dimensiones son de 10,87 m x 2,75 m, y profundidad de 1,10 m, con una válvula de ϕ 3". Está construido en concreto reforzado, presenta corrosión por abrasión hidráulica en su interior, presenta fugas, Y en paredes externas e internas, hay abundante Musgo, se evidencia la falta de mantenimiento, y se encuentra en muy mal estado. El agua seguidamente se evacúa por una tubería ϕ 3" PVC, con disposición aguas abajo en el terreno natural. No presenta cubierta el desarenador.

2.1.3.3.2. Desarenador 2: Sus dimensiones son de 6,35 m x 1,52 m, y profundidad de 1,10 m, con una válvula de ϕ 3". Está construido en concreto reforzado, no presenta corrosión por abrasión hidráulica en su interior, no presenta fugas, Y en paredes externas, hay leve presencia de musgo. El agua seguidamente se evacúa por una tubería ϕ 3" PVC, con disposición aguas abajo en el terreno natural. La cubierta superficial del desarenador, se encuentra sin tapas de acceso, y con una ventilación en PVC de 2".

2.1.3.3.3. Desarenador tres. Fuera de servicio, es una estructura totalmente destruida.

2.1.3.4. Tanque de almacenamiento.

Es de tipo semienterrado, la estructura se encuentra construida en concreto reforzado, el tanque de almacenamiento con dimensiones útiles de 9 m * 8 m * 2,95 m, capacidad de 212,4 m³, y muros y sin cubierta. El tanque es alimentado mediante una tubería de ϕ 3", 4", y 6" en PVC. Cuenta con una llave de corte en hierro para evitar excesos de agua. La cubierta superficial del tanque esta sin dos (2) tapas de acceso en concreto, y cuenta con seis ventilaciones en PVC de 3", no presenta fugas, ni fracturas, leve corrosión por abrasión hidráulica en el interior de la estructura, leve presencia de Moho en exterior de paredes. En general en buen estado, con muros de 30 cm de espesor, una cajilla a la entrada en servicio, y otra cajilla de válvulas a la salida. Figura 18.

Figura 18. Tanque de Almacenamiento Acueducto vereda San Isidro y Diviso.



Fuente: Este trabajo

El acueducto que abastece a las veredas San Isidro y el Diviso es de la vereda Villa Nueva y cuenta con el permiso de concesión de agua otorgado por CORPOAMAZONIA, a través de la resolución 0488 del 2009 con permiso de ocupación de cauce de 300 L/seg.

La secretaria de salud Departamental en el mes de febrero del año 2012 realizó los análisis de agua, los resultados arrojados indican un índice de Riesgo de la calidad del agua para el consumo humano- IRCA del 74,8 %, los cuales registraron la presencia de coliformes totales, fecales y la ausencia de cloro residual libre en las redes de distribución, situación que la hace no apta para el consumos humano, requiriendo de una vigilancia máxima, especial y detallada.

En el año 2010 en el mes de junio la secretaria de salud, reportó un porcentaje IRCA del 80,29%, registrando un nivel de riesgo Inviabile sanitariamente por los

mismos problemas de contaminación detectados en el año 2012; sin embargo durante los meses de julio, agosto y septiembre del año 2010 los resultados de las muestras analizadas reportaron que éstas eran aptas para el consumo humano con ausencia de coliformes totales y fecales.

A su vez, durante los meses de abril, julio y agosto del año 2009, se reportaron IRCAS del 50,10%, 74,69% y 69,79% respectivamente, registrando aguas no aptas para el consumo humano con niveles de riesgo alto e Inviabile sanitariamente, básicamente por la presencia de coliformes totales y fecales.

En el año 2013 Fernando Jaramillo vicepresidente de la junta del acueducto comunitario de Villa Nueva, tomó una muestra de agua en la parte alta del río Mulato con el fin de que la secretaria de salud les autorizara la ampliación del acueducto. La empresa EMPITALITO fue encargada de hacer los análisis de agua, posteriormente el vicepresidente contrató a la ingeniera química Nancy Rodríguez quien analizó los resultados y dio el concepto técnico que el agua presenta una turbiedad por encima de los valores mínimos por lo tanto la secretaria de salud del departamento negó la autorización. Y en los periodos comprendidos entre los años 2012, 2013 y 2014 el agua que abastece en esta red es inviablemente sanitaria no agua apta para consumo humano.

Según estos datos el agua distribuida a la población es inviable sanitariamente, los encargados de adelantar las acciones de acuerdo a su competencia es la persona prestadora del servicio, el alcalde, gobernador y las entidades del orden nacional según lo establecido en la resolución 2115 del 2007.

2.2. Evaluación Del Servicio de los acueductos visitados

Para dar cumplimiento al segundo objetivo de la investigación se realizó la toma de caudales de las fuentes abastecedoras de los acueductos y se evaluó la satisfacción de los usuarios de las 4 veredas objeto de estudio; Villa Gloria de Toroyaco, Alto Eslabón, San Isidro y el Diviso, a través de la aplicación de

encuesta donde se tuvo en cuenta; el servicio de acueducto, el uso eficiente del recurso hídrico, los usos del agua y las problemáticas ambientales logrando evidenciar que los acueductos son ilegales, se presenta problemas de desinformación en las comunidades, las problemáticas ambientales presentes en las veredas es la inadecuada disposición de los residuos sólidos; existiendo la quema a cielo abierto, por la falta de prestación del servicio de recolección de residuos.

2.2.1. Caudal

Las problemáticas presentes en las comunidades referente a la prestación del servicio de acueducto es la disminución de los caudales de las Fuentes hídricas trayendo como consecuencia que en épocas de verano se presente deficiencias en la prestación del servicio.

Para el estudio de caudal de las fuentes abastecedoras se tomó la velocidad del agua a través de la utilización del molinete, y se midió la sección transversal de la fuente calculando los caudales de cada una de las fuentes; los resultados obtenidos se muestran en la tabla 3:

Tabla 3.frecuencia de lluvia

CUENCA:	Frecuencia caudal	
	EPOCA DE LLUVIA	EPOCA DE VERANO
Vereda Alto Eslabón	0,170 m3/seg	0,080 m3/seg
Vereda Villa Gloria de Toroyaco	0,080 m3/seg	0,020 m3/seg

Villa Nueva	0,672 m3/seg	0,352 m3/seg
--------------------	--------------	--------------

Fuente: Este trabajo

Los datos obtenidos muestra que el caudal de la vereda Villa Gloria en época de verano e invierno es el más bajo; siendo 0,020 m3/seg y 0,080 m3/seg respectivamente. El caudal de la vereda Villa Nueva es el más alto en época de verano siendo 0,352 m3/seg y en invierno 0,672 m3/seg.

Los acueductos en su mayoría no se encuentran legalizados ante las entidades competentes y no cuentan con el permiso de concesión de aguas y los diseños no se rigen dentro de lo establecido en el RAS 2000.

Esto genera que se presente una problemática porque según la Ras 2000 el servicio de acueducto va enfocado principalmente a satisfacer el consumo humano, esta normatividad deja por fuera la realidad que viven las comunidades rurales; ya que cuando se presentan temporadas de sequias se requiere el riego de los cultivos, satisfacer la demanda de sistemas pecuarios y piscícolas, generando que en los acueductos rurales el servicio sea deficiente y a que las comunidades se vean en la obligación de trayendo como consecuencia el aumento demanda hídrica hacer un uso diferente del recurso y que no soporten la demanda hídrica real.

Las comunidades en su miedo a legalizarse han construido acueductos con sus esfuerzos sin ninguna asesoría técnica lo que ha generado que su infraestructura no sea la que se establece en la normatividad y al desconocimiento del proceso que se debe seguir para adquirir el permiso de concesión de aguas.

2.2.2. Satisfacción de los usuarios

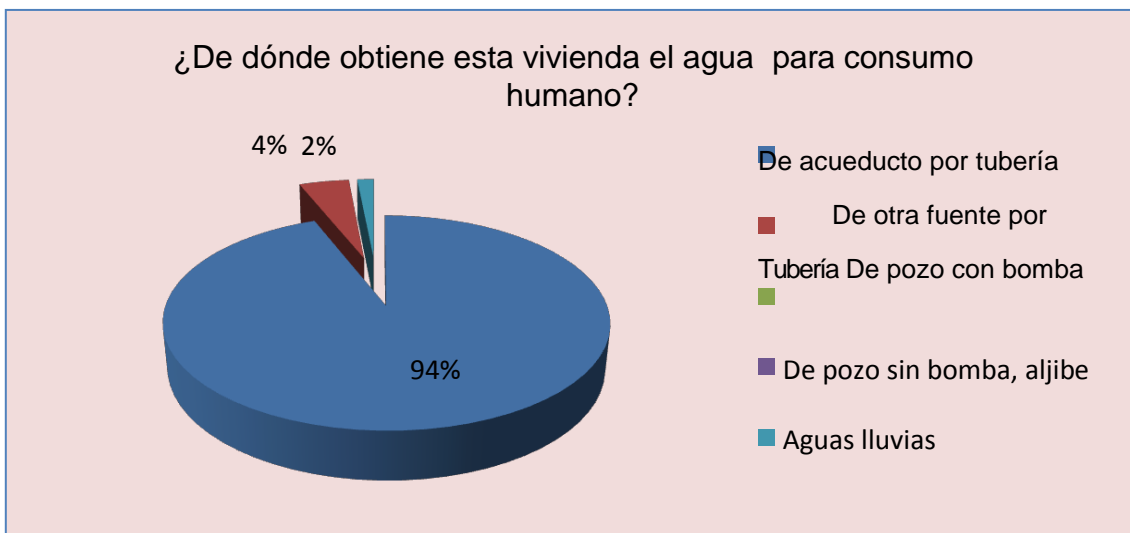
Para la evaluación de la satisfacción de los usuarios se aplicó una encuesta a 82 personas de las veredas, el Diviso, Alto eslabón, Villa gloria de Toroyaco y San

Isidro, en la que las comunidades evaluaron el servicio como usuarios, los usos que le daban al agua y las problemáticas ambientales asociadas.

2.2.2.1. Servicio del acueducto.

Con un porcentaje del 77%, es decir, más de la mitad de los usuarios se encuentran satisfechos, algunas pagando una tarifa que varía entre \$2.000 a \$10.000 pesos mensuales o anuales , pagan sin recibir un tratamiento químico para la potabilización del agua, en cuanto a la interrupción del servicio solo el 30 % manifestó que no cuentan con este recurso debido a que cuando se presentaban lluvias el servicio se interrumpía y la continuidad no es siempre la misma, por ende, no posee el servicio de agua las 24 horas del día los siete días de las semana. Lo anterior se puede observar en las gráficas 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7.

Gráfica 1. ¿De dónde obtiene esta vivienda el agua para consumo humano?



Fuente: Este trabajo

El 94 % de la población encuesta mencionó que el agua para el consumo humano la obtiene a través de acueducto por tubería, mientras que un 4 % la obtienen de otra fuente debido a que las viviendas se encuentran muy alejadas unas de otras y un 2 % es decir una persona se abastece de agua a través de la recolección de aguas lluvias.

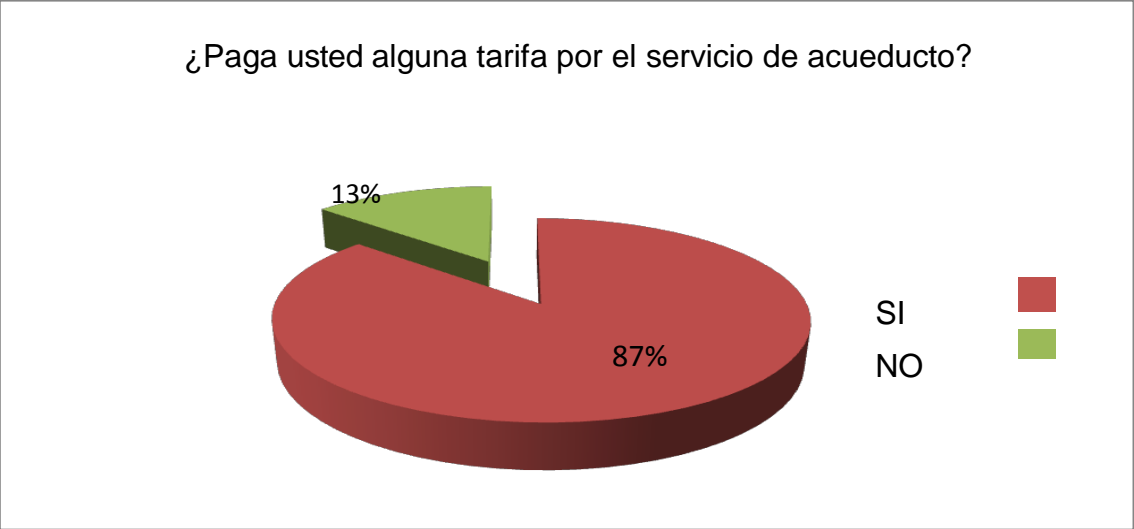
Gráfica 2. ¿Se encuentra usted satisfecho con el servicio que presta el acueducto?



Fuente: Este trabajo

El 77 % de la población manifestó que se encuentran satisfechas con el servicio que presta el acueducto mientras que un 23 % no; debido a que se presentan deficiencias en cuanto a la continuidad del servicio; esta dificultad se ve representado en las veredas San Isidro y Diviso, el acueducto de Villa Nueva no fue proyectado para abastecer a tantos usuarios.

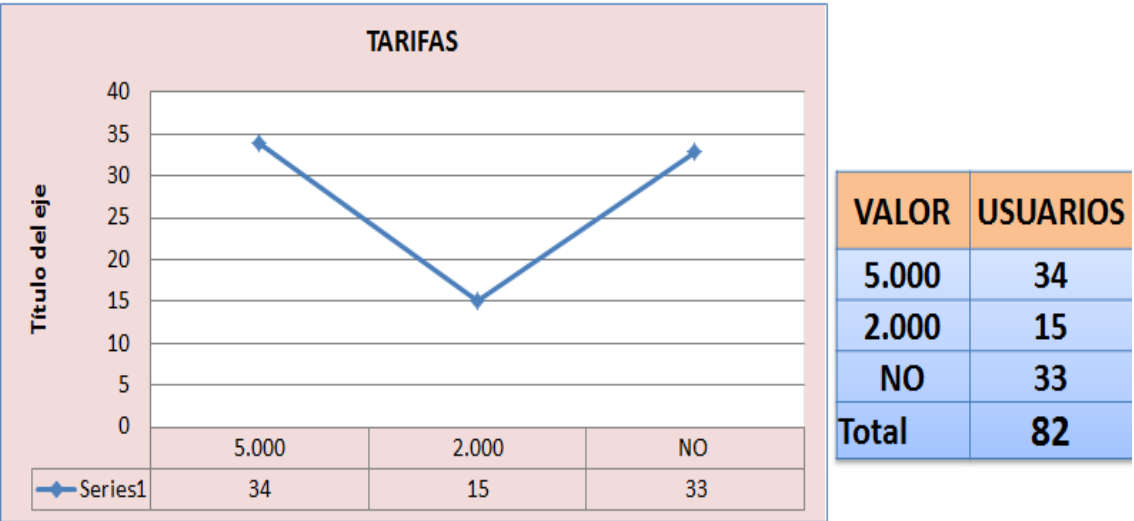
Gráfica 3. ¿Paga usted alguna tarifa por el servicio de acueducto?.



Fuente: Este trabajo

De las veredas encuestadas, el 87% manifiesta que pagan una tarifa por el servicio de acueducto, sin embargo existe un 13% que no pagan tarifa, por ende, la misma comunidad hace campañas de aseo y/o mingas para el mantenimiento del acueducto comunitario. Véase el rango de tarifas gráfica 4.

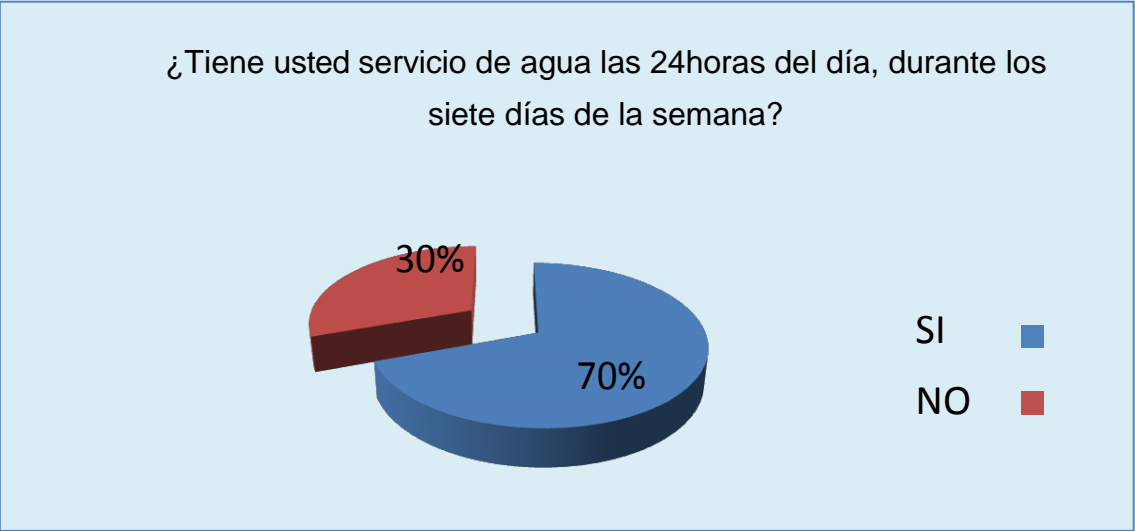
Gráfica 4. Rango tarifas



Fuente: Este trabajo

Las tarifas derivan con un mínimo de 2.000 pesos por el pago del servicio de acueducto y una tarifa máxima de 5.000 pesos mensuales.

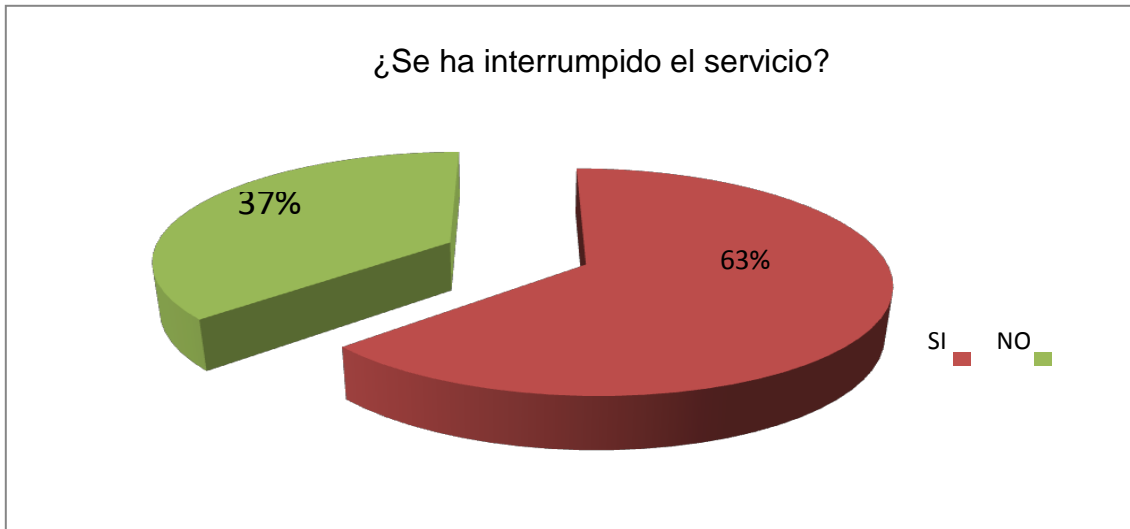
Gráfica 5. ¿Tiene usted servicio de agua las 24 horas del día, durante los siete días de la semana?



Fuente: Este trabajo

El 70 % de la población encuestada manifestó que contaban con el servicio de agua las 24 horas del día durante los 7 días de la semana, mientras que un 30 % que no debido a que cuando se presentaban lluvias el servicio se interrumpía, también por fuertes épocas de verano este recurso se hace más escaso y el efluente no llega a sus casas.

Gráfica 6 ¿Se ha interrumpido el servicio?

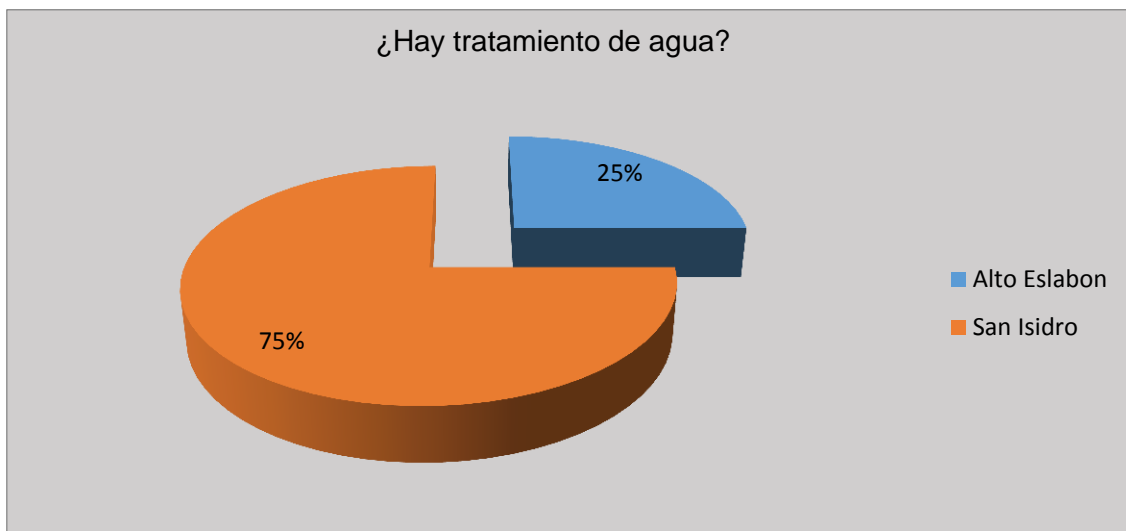


Fuente: Este trabajo

El 63 % de la población encuestada mencionó que se ha interrumpido el servicio de acueducto por cuestiones de mantenimiento, por derrumbos ocasionados y por fuertes lluvias mientras para el 37 % el servicio no ha sido interrumpido.

La calidad del agua es uno de los aspectos más importantes en una zona y presenta algunas amenazas debido a la alta concentración poblacional de las veredas, puesto que se empiezan a crear sobrepoblación y sobre todo casas aledañas a la fuente hídrica donde toma el acueducto comunitario, por ende, Según la RAS 2000 Título J, es necesario hacer un estudio previo antes de suministrar algún tratamiento que haga contacto con el agua captada, puesto que si los estudios son positivos y este no necesita de estos, no es necesario añadirlo, sin embargo, en este caso como muestra la gráfica 6, en ninguna de las veredas visitadas existen tratamiento de agua, esto porque no tiene presupuesto o porque no lo necesitan.

Gráfica 7. ¿Hay tratamiento del agua?



Fuente: Este trabajo

El 100 % de la población manifestó que no se realiza ningún tipo de tratamiento químico al agua, que el único tratamiento que se le hace es físico.

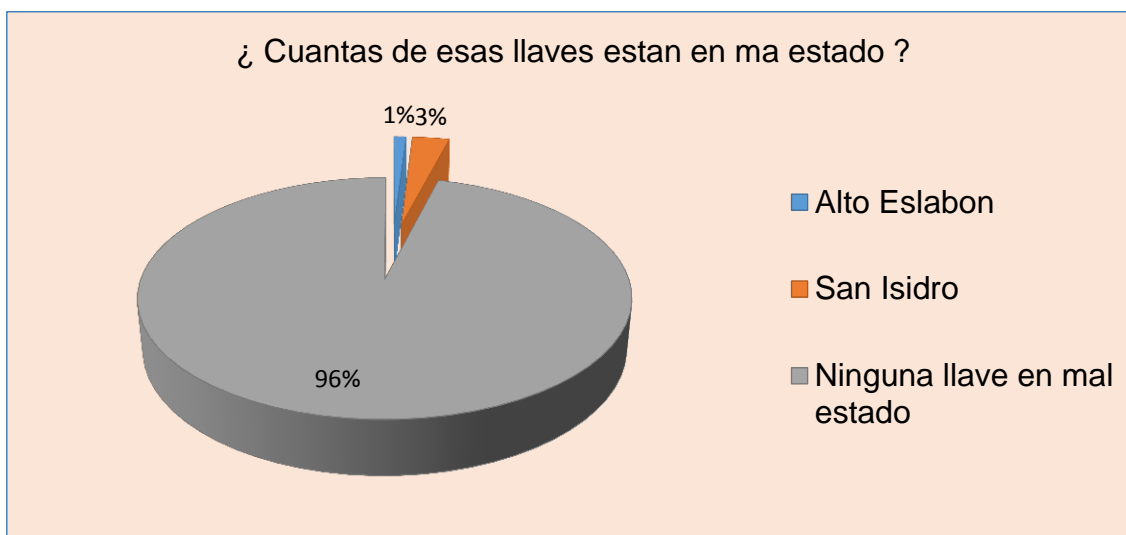
2.2.2.2. Uso eficiente del agua

Según las encuestas realizadas, el 100% de los usuarios afirman que el agua es un recurso muy importante, sin embargo, ninguna de estas comunidades realizan alguna actividad, solo un 10% de las personas realizan actividades para ahorrar agua. El sistema de agua juega un papel muy importante en una comunidad porque ayuda a los miembros de la comunidad gozar de una vida más sana. Y De acuerdo con la ley 373 de 1997 sobre el uso eficiente y ahorro del agua menciona que todo plan ambiental regional y municipal debe incorporar obligatoriamente un programa para el uso eficiente y ahorro del agua, llevando a cabo un conjunto de proyectos y acciones encaminados al cuidado y ahorro de este recurso, tales como campañas educativas para la comunidad, la recolección de aguas lluvias y/o

subterráneas, legalidad y otros aspectos que van hacer de este recurso aún más preciado.

La vereda Villa Gloria de Toroyaco cuenta con un 19 % de llaves de agua equivalente a 58 llaves mientras San Isidro cuenta con un 13 % correspondiente a 40 llaves; seguido por el Alto Eslabón con un 32 % correspondiente a 96 llaves y con un 30% de la vereda el Diviso y por último con 19 % correspondiente a 108 llaves para un total de 302 llaves en las 4 veredas.

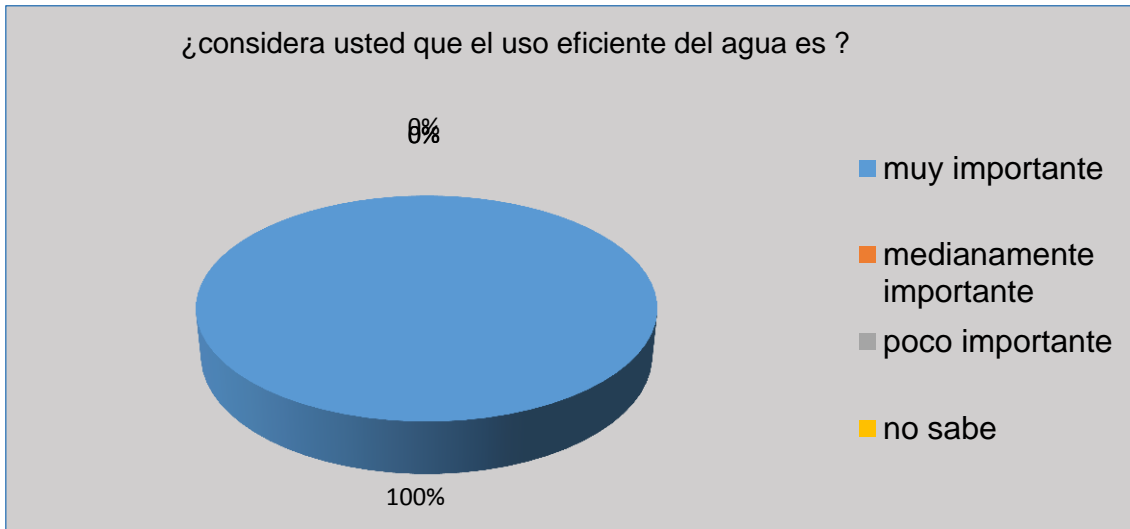
Gráfica 8. ¿Cuántas de estas se encuentran en mal estado?



Fuente: Este trabajo

Según los datos suministrados por la población encuestada el 25 % de las llaves de la vereda alto eslabón correspondiente a un 1 llave que se encuentra en mal estado en el caso de la vereda San Isidro se presentan 3 llaves en mal estado para un total de 4 llaves en las veredas.

Gráfica 9. ¿Considera usted que el uso del agua es?



Fuente: Este trabajo

El 100 % de la población encuestada es decir 82 personas mencionaron que consideraban que el uso eficiente del agua era muy importante pues el recurso es de vital importancia para el desarrollo de la vida; pero aun así ellos no realizaban ninguna actividad para ahorrar el recurso. Y no toman en cuenta en la vereda la Ley 373 de 1997 que habla sobre un plan ambiental regional y municipal que se debe incorporar obligatoriamente en programa para el uso eficiente y ahorro del agua esto elaborándolo con entidades encargadas que quieran surgir un proyecto, este proyecto deberá estar basado en el diagnóstico de la oferta y la demanda hídrica, esto con el fin, de apreciar más el recurso y evitar su derroche.

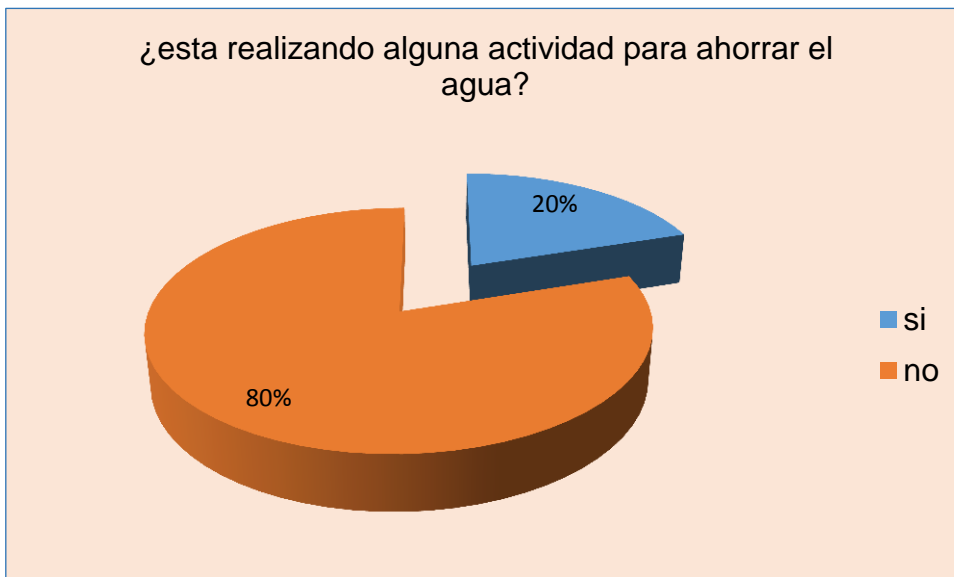
Gráfica 10. ¿Existe un programa de uso eficiente en la vereda?



Fuente: este trabajo

El 96 % es decir; 79 personas mencionaron que no existe un programa de uso eficiente en la vereda mientras que un 4 % dijo que sí; y hacían referencia a diferentes charlas y capacitaciones que se les había dado sobre el uso y cuidado del recurso agua, también a la utilización de aguas lluvias y ahorro eficiente, es decir mantenimiento en las llaves de paso.

Grafica 11. ¿Está realizando alguna actividad para ahorrar el agua?



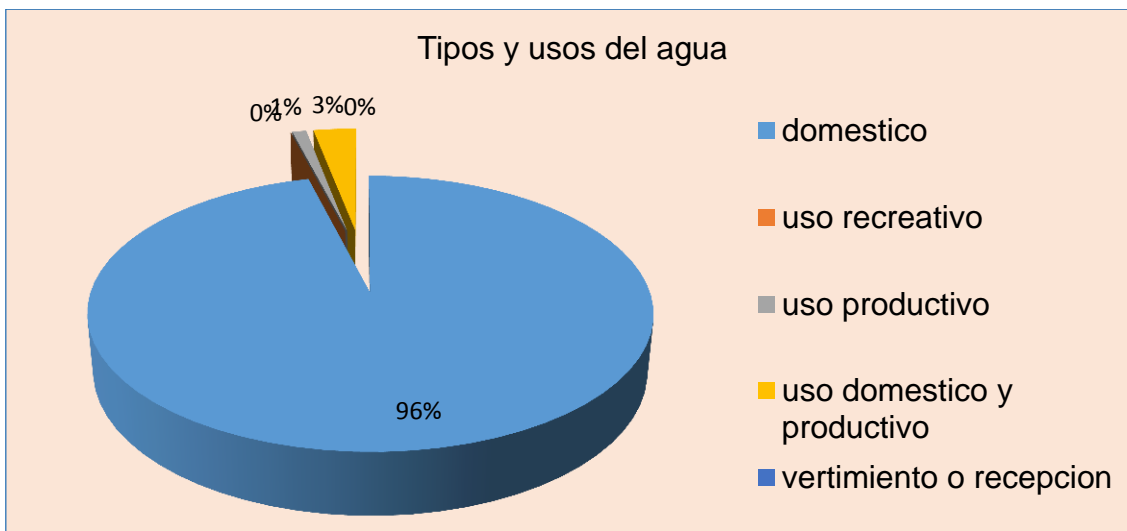
Fuente: este trabajo

El 80 % de la población no realiza ningún tipo de actividad para ahorrar el agua; mientras un 20 % manifestó que si representado por 16 personas las cuales realizan actividades como almacenamiento de aguas lluvias y mantener las llaves cerradas.

2.2.2.3. Usos del agua

Según la norma por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9ª de 1979, así como el Capítulo II del Decreto-ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua, residuos líquidos y se dictan otras disposiciones, en las cuales el presente tienen en cuenta estos usos, consumo humano y doméstico, preservación de flora y fauna, agrícola, pecuario, recreativo, industrial, estético, pesca, maricultura y acuicultura, navegación y transporte acuático, en el presente trabajo solo se tuvo en cuenta uso mixto, es decir, doméstico y productivos, usos del agua doméstico, recreativo, productivo y por último vertimiento o recepción. Véase en la gráfica 7.

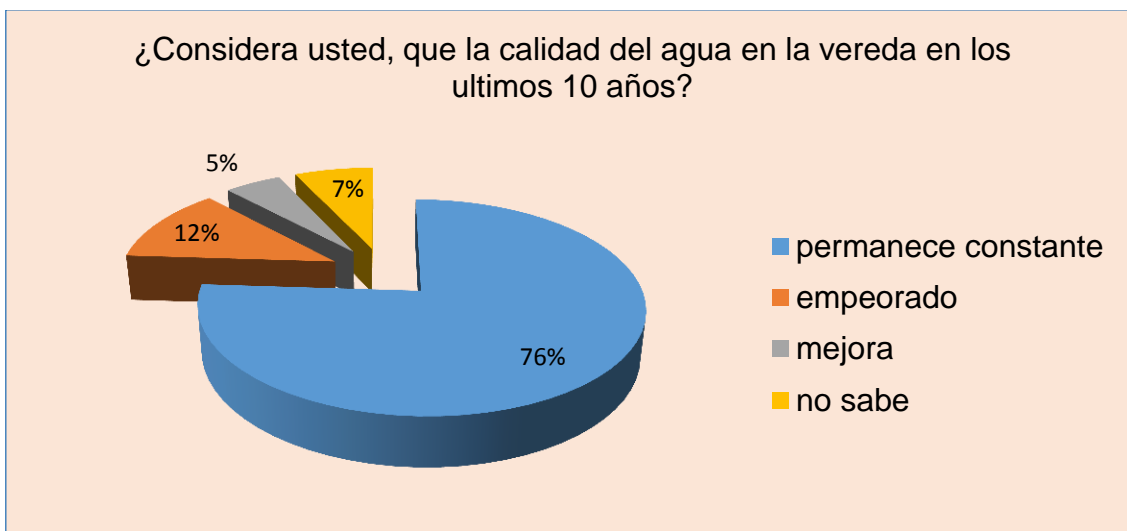
Gráfica 12. ¿Tipo y acceso al agua?



Fuente: este trabajo

El 96 % de la población manifestó que el uso que le dan al agua es doméstico; mientras que un 1 % uso productivo representado este porcentaje por un hotel que se encuentra en la vereda el Diviso y que se abastece del acueducto y 2 viviendas que tienen estanques de peces.

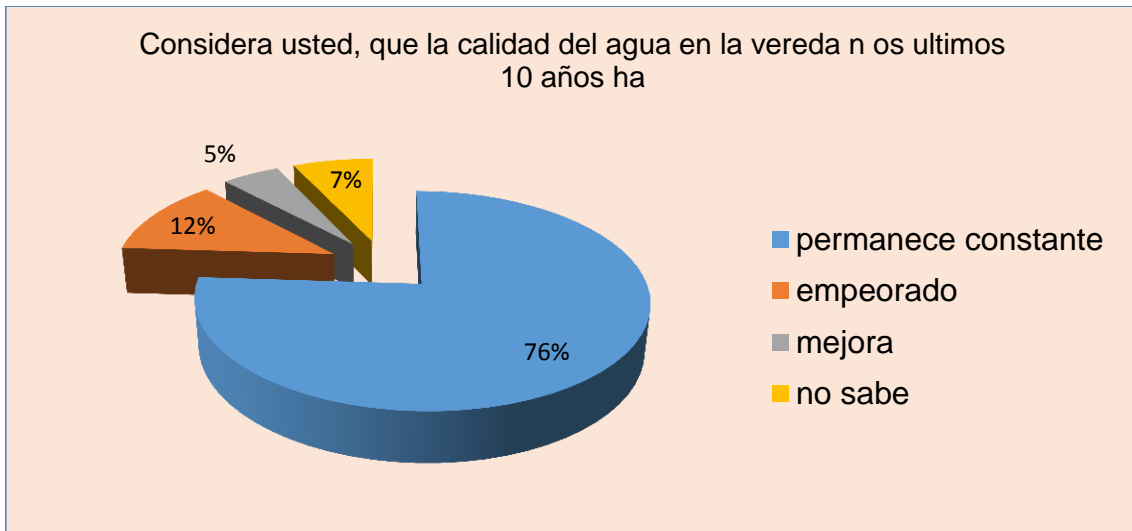
Gráfica 13 ¿considera usted, que en los últimos 10 años, la cantidad de agua ha: Empeorado, permanece constante, mejorado, no sabe?



Fuente: este trabajo

El 46 % de la población encuestada manifestó que la cantidad de agua ha disminuido, un 42 % que la cantidad de agua ha permanecido constante, un 3 % menciona que ha aumentado mientras que un 9 % no sabe representado por las personas que son nuevas residiendo en la vereda.

Gráfica 14. Considera usted, que la calidad de agua en la vereda en los últimos 10 años ha: Empeorado, permanece constante, mejora, no sabe.

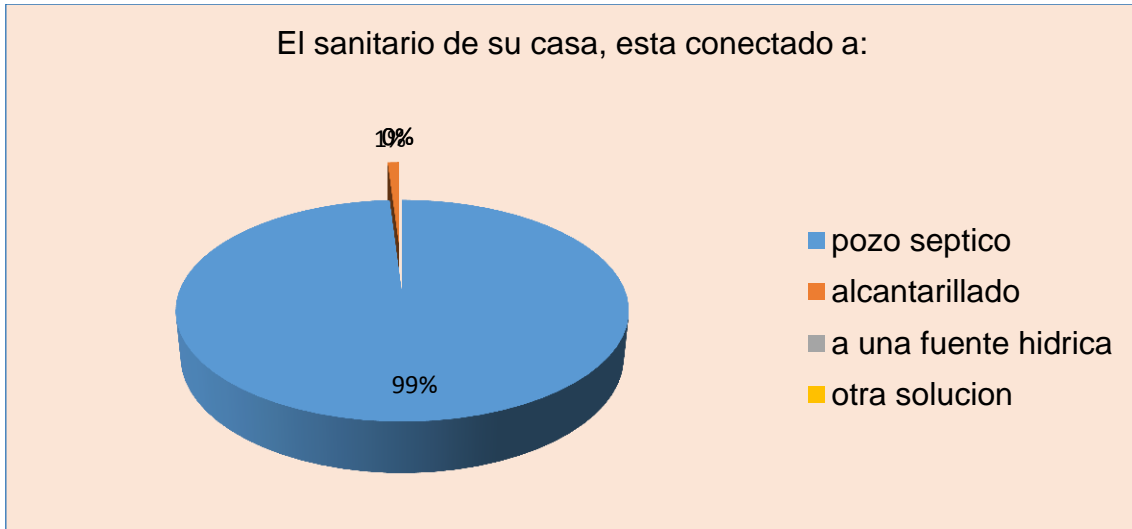


Fuente: Este trabajo

El 76 % de la población encuestada manifestó que la calidad de agua a través de los últimos 10 años ha permanecido constante; mientras que un 12 % menciona que ha empeorado; un 7 % no sabe, este porcentaje está representado por personas nuevas que residen en la vereda y un 5 % afirmaron que las condiciones del agua han mejorado.

2.2.2.4. Problemática ambiental

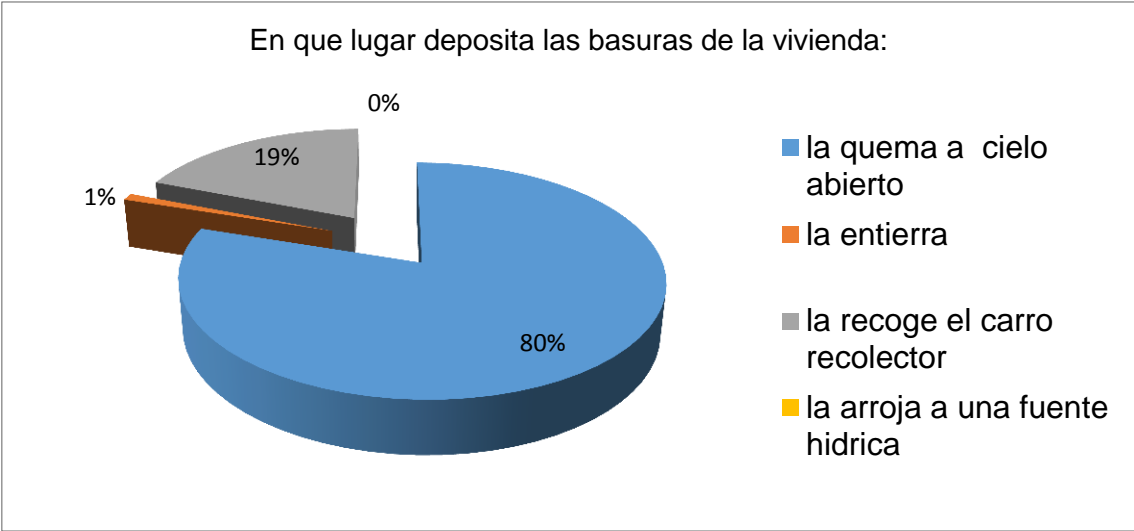
Gráfica 15. El sanitario de su casa, está conectado a: Pozo séptico, alcantarillado, a una fuente hídrica, otra solución.



Fuente: este trabajo

El 99 % de la población mencionó que el sanitario de su vivienda estaba conectado a un pozo séptico, mientras un 1 % representado por el hotel que se encuentra en la vereda el Diviso afirmó estar conectado a la red de alcantarillado.

Gráfica 16. ¿En qué lugar depositan las basuras de la vivienda: la quema a cielo abierto, la entierra, la recoge el carro recolector, la arroja a una fuente hídrica?



Fuente: Este trabajo

El 78 % de la población encuestada manifestó que queman las basuras generadas en sus hogares a cielo abierto, el 1 % la entierra y un 21 % representado por 15 % de la vereda el diviso las recoge el carro recolector por ser cercana la vereda al área rural.

Gráfica 17. ¿Cuáles de las siguientes actividades realiza usted o la comunidad en la fuente hídrica: Pesca, recreación, extracción de materiales, ninguno?



Fuente: Este trabajo

El 100 % de la población manifestó que no se realiza ningún tipo de actividad en la fuente de captación por lo que se encuentran alejados del área donde habitan las personas.

Los acueductos rurales tienen una serie de normas que hay que cumplir para que estos sean legalizados según la RAS 200, título J página 9, sin embargo, existe inconformidad por la comunidad puesto que no tienen apoyo de los entes gubernamentales , no socializan los estudios previos , los marco legales ni trámites ambientales que tienen que tener en cuenta para que estos puedan estar en regla , por ende, se muestra en la gráfica N° 20 El 100 % de los acueductos no se encuentran legalizados ante las autoridades competentes.

2.2.2.5. Legalidad

Según los requisitos ordenados por las autoridades competentes y la autorización sanitaria favorable de la calidad de agua para consumo humano por parte de la secretaria de salud y contando con decreto 1541 de 1978, éstos van desde el primer requisito el cual es, pedir una solicitud escrita para adelantar el trámite de

concesión de agua superficiales y ocupación de cauce para el proyecto de construcción y operación de acueducto, terminando con el numero veintiuno que es desarrollar un manual de operación de la PTAP. Son una gran cantidad de trámites que debe llevar la comunidad para que su acueducto sea legalizado, disponibilidad de tiempo y recursos monetarios con los que no cuentan, y tampoco hay compromiso ni disponibilidad de ayuda de los municipios. Véase gráfica 18.

Gráfica 28. ¿Los acueductos se encuentran legalizados?



Fuente: Este trabajo

La gráfica muestra que en un 100% de los acueductos visitados se encuentran ilegales, esto se debe a falta de recursos monetarios y tiempo de la comunidad, y a que los términos de referencia son muy altos.

3. PLAN DE MEJORAMIENTO ACUEDUCTOS RURALES

Cuadro 6. Plan de mejoramiento a acueductos rurales

Cuadro 7. Plan N°	PERMISOS	DEBILIDADES		ACCIONES	OBSERVACIONES
		INFRAESTRUCTURA			
		RED DE ADUCCION		Ninguna	La línea de aducción se encuentran protegidas a través de un blindaje de concreto, esto con la finalidad de que no
ALTO ES LABO N		BOCATOMA	SI	Ninguna	No se cumple con las normas vigentes relacionadas con la conceptualización y concesiones de agua, sin embargo, hay que destacar que el diseño, la construcción, el mantenimiento, la supervisión técnica, la puesta en marcha y la operación del sistema de acueducto en general está en buenas condiciones puesto que cuenta con toda la comunidad, los cuales están prestos a cualquier situación.

		REJILLAS	SI	Operación de limpieza	Se encuentra en buen estado
		DESARENADO	SI	la persona prestadora y/o fontanero del servicio debe verificar mensualmente la eficiencia del proceso de remoción y disposición de los sedimentos retenidos por el desarenador.	Se encuentra en buen estado
		PLANTA DE TRATAMIENTO	NO	Diseño o construcción un sistema de tratamiento secundario con estudios certificados, ligando la parte fisicoquímica que se está captando, esto con la finalidad de prestar un mejor servicio a los usuarios.	El acueducto no posee ningún tipo de tratamiento químico, sin embargo, este no sería necesario si el agua llega en buenas condiciones para esto es necesario estudios de agua con el fin de ver resultados para proponer una acción.

		TANQUE DE ALMACENAMIENTO	SI	Poner en marcha y/o funcionamiento el segundo tanque de almacenamiento, antes de esto hacer una desinfección de este tanque por compuestos clorados y que estas funciones como un plan emergente.	Se observó que tienen dos tanques de almacenamiento, sin embargo uno este no está en funcionamiento aun , se piensa en un futuro usarlo como reserva el fin de abastecer a la comunidad sin ningún problema , cuando se realiza sea mantenimiento o algún daño ocasionado por las fuertes lluvias
		RED DE DISTRIBUCIÓN	SI	Enterrar las tuberías , para que no hayan usuarios ilegales	Actualmente es esta vereda dueña del acueducto comunitario, lo cual no tienen problema alguno para que este recurso no les llegue

VEREDA (S)	PERMISOS	DEBILIDADES		ACCIONES	OBSERVACIONES
	N° REGIST	INFRAESTRUCTURA			
VILLA GLORIA DE TOROYACO		BOCATOMA	SI	<p>Remover la cobertura vegetal</p> <p>*Las captaciones deben estar ubicadas preferiblemente en los tramos Rectos de los ríos con el fin de evitar erosiones y sedimentaciones.</p> <p>*Ubicar la bocatoma aguas arriba, esto con el fin de evitar o esté suficientemente alejado de una fuente de contaminación. *Construir un cerramiento a esta estructura para evitar contaminación de animales y/o personas</p>	<p>La bocatoma está construida en un lugar que presenta una gran cobertura vegetal en todo la zona de la fuente hídrica y esto hace que las rejillas se colmaten rápidamente.</p>

		REJILLAS	SI	Hacer la operación de mantenimiento de manera continua removiendo todo el material acumulado, para evitar la colmatación de las rejillas.	Se encuentran en buen estado
		DESARENADOR	SI	Ninguna	Se encuentra en buen
		PLANTA DE TRATAMIENTO	NO	Diseño o construcción un sistema de tratamiento secundario con estudios certificados, ligando la parte fisicoquímica que se está captando, esto con la finalidad de prestar un mejor servicio a los usuarios.	El acueducto no posee ningún tipo de tratamiento químico, sin embargo, este no sería necesario si el agua llega en buenas condiciones para esto es necesario estudios de agua con el fin de ver resultados para proponer una acción.

		TANQUE DE ALMACENAMIENTO	SI	Se recomienda realizar el diseño y construcción de un tanque de almacenamiento capaz soportar el volumen manejado por el acueducto y de censo poblacional a quienes va a abastecer.	El volumen del tanque de almacenamiento existentes insuficiente para abastecer las 2 veredas, una de ellas perteneciente a Villagarzón, se pudo constatar que los usuarios manifiestan negativamente por la baja presión y poca cantidad de agua que llegan a sus viviendas, por ende, se hace necesario construir ampliar o construir un nuevo tanque de
--	--	--------------------------	----	---	---

		RED DE DISTRIBUCIÓN	SI	Se hace necesario enterrar las tuberías de distribución, para evitar daños en las misma, conexiones ilegales y la meteorización por los rayos solares	Se encuentra en buen estado pero gran parte de esta se encuentra expuesta.
--	--	---------------------	----	---	--

VEREDA (S)	PERMISOS N° REG	DEBILIDADES		ACCIONES	OBSERVACIONES
		INFRAESTRUCTURA			
DIVISIÓN Y SAN ISIDRO		RED DE ADUCCION	DESI	*se recomienda que estas deben estar enterradas.*Estas diseñadas con tubería plástica, se recomienda emplear válvulas de cierre tipo bola.	Se encuentra expuesta, de material plástico, en gran parte de los tramos hasta llegar alDesarenador

		BOCATOMA	SI	Construir una bocatoma en una parte más alta del rio, puesto que hay indicios de vertimientos.	*Hay casas que vierten sus aguas residuales directamente rio arriba donde está la bocatoma. *El consultor debió utilizar los
		REJILLAS	SI	Se recomienda una instalación de una rejilla de cribado grueso, esto con el fin de impide la entrada de elementos flotantes gruesos.	se encuentran en buen estado
		DESARENADOR	SI	Se recomienda construir un desarenador, ya que, uno de ellos está en mal estado.	Compuesto por dos desarenadores pero uno de ellos está en mal estado.
		PLANTA DE TRATAMIENTO	NO	Diseño o construcción un sistema de tratamiento secundario con estudios certificados, ligando la parte fisicoquímica que se está captando, esto con la finalidad de prestar un mejor servicio a los usuarios.	El acueducto no posee ningún tipo de tratamiento químico, sin embargo, este no sería necesario si el agua llega en buenas condiciones para esto es necesario estudios de agua con el fin de ver resultados para

		TANQUE DE ALMACENAMIENTO	SI	Se recomienda realizar el diseño y construcción de un tanque de almacenamiento capaz soportar el volumen manejado por el acueducto y	Se encuentra en buen estado, sin embargo el tanque que existe no da abasto
		RED DE DISTRIBUCIÓN	SI	Enterrar la red de distribución, esto con el fin que no se deterioren y para que no hayan usuarios ilegales	Se encuentra en buen estado pero gran parte de esta se encuentra expuesta , este sistema actualmente abastece a la vereda San Isidro, Diviso, Villa

Fuente: Este trabajo

4. CONCLUSIONES

De acuerdo a la información recolectada en campo y a la proporcionada por las diferentes entidades públicas relacionadas con el recurso hídrico en el sector rural, se pudo evidenciar que existen debilidades en la prestación del servicio de acueducto en el municipio de Mocoa, esto se debe a la falta de presencia institucional en las veredas para ejercer control sobre las captaciones de agua superficial y al suministro del servicio de acueducto.

De las trece veredas objeto de estudio cuatro de ellas cuentan con el servicio de acueducto; la vereda Alto Eslabón, Villa Gloria de Toroyaco, San Isidro y el Diviso y la captación la realizan de manera ilegal. Las veredas la Suiza, Nuevo Horizonte, Villa Rosa; se abastecen de acueductos urbanos existentes en el Municipio.

En el caso de las veredas el Caimán y el Lagarto no cuentan con servicio de acueducto por ser zonas alejadas del perímetro urbano, con baja población y las viviendas se encuentran dispersas, por lo que han implementado sistemas individuales para abastecerse de agua de arroyos o quebradas que pasan cerca a sus viviendas.

En el caso de las veredas Verdeyaco y San Pedro de Guadalupe fue limitante recolectar información por ser veredas pertenecientes a otra jurisdicción, los presidentes no proporcionaron información referente al tema de estudio.

La junta administradora del acueducto que suministra agua a las veredas el Diviso y San Isidro iniciaron el proceso de legalización para obtener la concesión de aguas superficiales; pero según estudios de calidad de agua realizados a la fuente de captación Rio Mulato, arrojaron que presenta altos contenidos de sólidos suspendidos y coliformes fecales, por lo que no se les otorgó el permiso.

Desde el componente de legalidad se pudo evidenciar que se presentan debilidades en cuanto al interés de la comunidad para legalizar sus acueductos,

desconocimiento de la normatividad y reglamentaciones. No hay presencia de las instituciones competentes para brindar asesorías y apoyo a las poblaciones rurales en cuanto a la prestación del servicio de acueducto y la legalización de los mismos.

Las veredas que cuentan con el servicio de acueducto, no poseen ningún tratamiento químico para la potabilización del agua, teniendo como resultado una calidad de servicio regular; esto se debe a la falta de conocimiento y por los costos que representa la implementación y operación del tratamiento. Los acueductos poseen solo tratamiento físico de las aguas captadas y suministradas a la población rural.

Los acueductos objeto de estudio han sido construidos por el trabajo comunitario de los habitantes de la vereda; quienes en caso de presentarse daños y dificultades están atentos para realizar las respectivas acciones correctivas.

Las tarifas que manejan son bajas y son utilizadas para asumir costos de mantenimiento y reparación en caso de presentarse algún daño en la infraestructura o para la contratación de un fontanero.

El estado en que se encuentran los acueductos rurales y cada uno de sus componentes es regular, debido a que en cada uno hay deterioro en las estructuras que los conforman.

Las veredas que poseen acueductos rurales no cuentan con un plan de operación ni de mantenimiento, sin embargo la comunidad manifestó que se realizan campañas de concientización acerca del ahorro y uso eficiente del recurso hídrico.

Para eventualidades de emergencias las veredas no poseen un plan de contingencia en caso de que se presenten eventualidades dejándolos vulnerables y quedando sin servicio de agua.

5. RECOMENDACIONES

A nivel general, los acueductos rurales estudiados en el presente trabajo se recomienda a las juntas administradoras de los acueductos, la implementación de una planta de tratamiento químico para el mejoramiento de la calidad del servicio suministrado a las comunidades, realizar análisis físico-químico de las aguas que se están captando porque se desconoce la calidad de agua que se suministra a las poblaciones.

A las instituciones competentes, hacer presencia en las comunidades para que se brinde apoyo técnico y seguimiento en el manejo, operación y legalización de los acueductos .

Se recomienda a la junta administradora de los acueductos buscar asesorías y gestionar recursos ante los entes territoriales para el mejoramiento de la infraestructura.

A la junta administradora del acueducto, realizar labores de mantenimiento y limpieza de las estructuras periódicamente para evitar que se presente colmataciones en el sistema.

Se recomienda a la comunidad asesorarse con los entes competentes para adelantar procesos de legalización de las captaciones de agua que realizan para abastecer a la población.

A La comunidad, la junta administradora del acueducto y presidentes de junta deben diseñar un programa de ahorro y uso eficiente del recurso hídrico para ayudar a la conservación y evitar el desperdicio.

A la comunidad y a CORPOAMAZONIA se recomienda diseñar e implementar proyectos de reforestación de las fuentes hídricas de captación para la conservación y preservación de las mismas.

Se recomienda dar un manejo integral de residuos sólidos y líquidos generados en las veredas, esto a través de planes de manejo integral y/o reciclaje, para que estos no sean vertidos a las fuentes hídricas cercanas

6. BIBLIOGRAFÍA

COLOMBIA. Constitución Política de Colombia 1991. Ley 388 de 1997. Capitulo

IDEAM. Perfil del Estado de los Recursos Naturales y del Medio Ambiente en Colombia. 2001. Editorial Trade Link Ltda. Primera Edición Bogotá D.C. 2002.

IDEAM. Variabilidad climática, cambio climático y el recurso hídrico en Colombia. Foro “Hidrología de extremos y cambio climático”. Universidad de Los Andes. 2012.

IV. Artículo 33.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Compendio Tesis y otros trabajos de grado. ICONTEC (NTC: 1075, 1160, 1307, 1308, 1486, 1487, 4490).

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Política Nacional para la Gestión del recurso Hídrico. 2014

PLAN ORDENAMIENTO TERRITORIAL 2008. Mocoa- Putumayo.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (2005). Guía costos y tarifas, municipios menores y rurales. Disponible en: http://www.cra.gov.co/boletin_publicacion.shtml?apc=gGxx-2-&x=481

7. ANEXOS



REPUBLICA DE COLOMBIA
GOBERNACIÓN DEL PUTUMAYO
"JUNTOS PODEMOS TRANSFORMAR"

Secretaría de Salud Departamental



Mocoa, 16 de Noviembre de 2016

SSD-LSP-1151-16

Doctora

NILSA ANDREA SILVA CASTILLO

Decana de Ingenierías

Instituto Tecnológico del Putumayo

Ciudad

Asunto: **Respuesta solicitud estudios de agua realizados a los acueductos rurales de Mocoa.**

Atento saludo,

En atención a su solicitud, me permito solicitarle conocer el propósito de esta información, debido a que para poder facilitar los documentos se debe firmar compromisos de confidencialidad.

Cordialmente;

ANA CAROLINA VILLOTA B.

P.U. Laboratorio de Salud Pública



Mocoa, 25 de Noviembre de 2013.

Señor:
FERNANDO JARAMILLO DIAZ
Vicepresidente Junta de Acueducto Comunal Villa Nueva.
Vereda Villa Nueva
Mocoa Putumayo.

REF: Respuesta solicitud de Autorización Sanitaria.

Con la finalidad de dar respuesta a su solicitud referente a la Autorización Sanitaria Favorable, para el proyecto de "ampliación y mejoramiento del acueducto veredal de Villa Nueva – El Diviso del Municipio de Mocoa". La Secretaria de Salud Departamental se permite informar que:

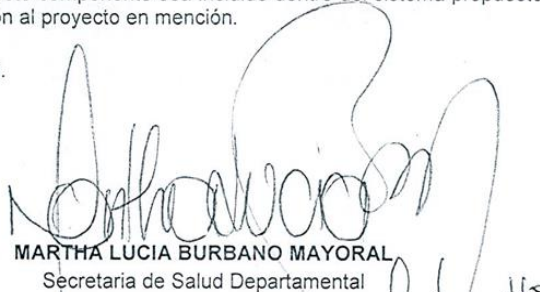
Una vez revisado los resultados de laboratorio realizados por EMPITALITO, en la que indica que la Turbiedad se encuentra por encima de los valores mínimos admisibles y el concepto técnico emitido por la Ingeniera Química NACY JINETH RODRIGUEZ, sugiere la implementación de un proceso para la remoción de turbiedad.

Es pertinente aclarar que el proyecto de ampliación y mejoramiento del sistema de Acueducto Veredal, no contempla la inclusión de una estructura física que permita la remoción de turbiedad, la cual es fundamental para mejorar la calidad del agua, posteriormente mediante la desinfección lograr la potabilización y suministro a la población beneficiada.

Por lo anterior la Secretaria de Salud Departamental, se permite comunicar que no es viable expedir la Autorización Sanitaria Favorable para el desarrollo del proyecto "ampliación y mejoramiento del acueducto veredal de Villa Nueva – El Diviso del Municipio de Mocoa" y una vez esté componente sea incluido dentro del sistema propuesto se dará la respectiva vitalización al proyecto en mención.

Hasta otra oportunidad.

Atentamente,


MARTHA LUCIA BURBANO MAYORAL
Secretaria de Salud Departamental

Reviso: Favian Jaramillo Gómez. – P.A. Responsable Área Salud Ambiental

Proyecto: Ing. Amb. José Luis Hernández – P.A. Aguas y residuos sólidos.