

ESTRATEGIA INTEGRAL PARA FORTALECER LOS PROCESOS DE ADAPTACIÓN A
LOS ESCENARIOS DE DESABASTECIMIENTO EN PEQUEÑOS SISTEMAS DE
ABASTO RURAL DEL MUNICIPIO DE SANTA ROSA DE CABAL

ANA MARÍA PAREDES VÉLEZ

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES
PEREIRA, RISARALDA
JULIO DE 2022

ESTRATEGIA INTEGRAL PARA FORTALECER LOS PROCESOS DE ADAPTACIÓN A
LOS ESCENARIOS DE DESABASTECIMIENTO EN PEQUEÑOS SISTEMAS DE ABASTO
RURAL DEL MUNICIPIO DE SANTA ROSA DE CABAL

ANA MARÍA PAREDES VÉLEZ

CÓDIGO: 1088351412

PROYECTO DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE
ADMINISTRADORA AMBIENTAL

DIRECTOR

ÁLVARO IGNACIO RAMÍREZ FAJARDO

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES

PEREIRA, RISARALDA

JULIO DE 2022

DEDICATORIA

*A mis padres, quienes han sido mis más grandes maestros y
han creído en mí más que nadie en el mundo.*

Gracias por colmar mi vida de innumerables aprendizajes y eterna inspiración.

AGRADECIMIENTOS

A mi director, Álvaro Ignacio Ramírez Fajardo; y a mi excelente equipo de trabajo, mi tutora Derly Zuleta Lemus y mi compañera Celene Quintero Osorio, quienes con su conocimiento y experiencia no sólo contribuyeron a este trabajo, sino también a mi crecimiento personal y profesional. Gracias por siempre estar dispuestas a dar un consejo, una crítica, un empujón.

A las veredas de Puente Albán La María, Cedralito, San Juanito y San Bernardino; a los más de 200 usuarios con los que compartimos en el censo, a las Juntas de Acción Comunal que nos dieron invaluable espacios de diálogo, a los fontaneros por ser nuestros más grandes aliados. Gracias por su inmensurable amabilidad, por su disposición y voluntad para ser parte de este proyecto.

Al Grupo de Investigación en Agua y Saneamiento - GIAS, por hacer posible este proyecto, por todas las asesorías brindadas, por enseñarme que la ciencia siempre debe estar al servicio de la gente.

A la Universidad Tecnológica de Pereira, por conectarme con el mundo y con la realidad del país, por su carácter abierto y diverso, por convertirme en una persona más reflexiva y consciente. Gracias por enseñarme que estar inconforme es necesario e importante, que los derechos otorgan libertad y que los privilegios nos la quitan. Gracias infinitas a la universidad pública.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	5
ABSTRACT	6
INTRODUCCIÓN	7
CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES DE LA INVESTIGACIÓN	8
DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	8
JUSTIFICACIÓN	9
OBJETIVOS	9
MARCO CONCEPTUAL	10
DEFINICIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO	11
DISEÑO METODOLÓGICO	13
CAPÍTULO II: CARACTERIZACIÓN DEL CONTEXTO DE LOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO	16
CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS VEREDAS	16
Características generales de la población	16
Características de los hogares	17
Cobertura de servicios públicos	18
Niveles de participación social y comunitaria	18
Niveles de ingresos y actividades económicas	19
BALANCE HÍDRICO DE LAS ZONAS DE ESTUDIO	20
IDENTIFICACIÓN DE ACTORES SOCIALES	27
IDENTIFICACIÓN DE CONFLICTOS RELACIONADOS CON EL AGUA	31
CAPÍTULO III: EL AGUA Y LOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO	33
ESTADO ACTUAL DE LOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO	33
ANÁLISIS DE OFERTA Y DEMANDA	46
Estimación de la oferta hídrica total y disponible	46
Estimación de la demanda hídrica	51
Índice de Uso del Agua (IUA)	57
Índice de Aridez	58
PERFIL DE CAPACIDADES INTERNAS DE LAS COMUNIDADES	60
ESCENARIOS DE DESABASTECIMIENTO HÍDRICO	64
Escenario de desabastecimiento por temporada de sequía	65
Escenario de desabastecimiento por temporada de lluvias	65

CAPÍTULO IV: LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA FORTALECER LOS PROCESOS DE ADAPTACIÓN A ESCENARIOS DE DESABASTECIMIENTO	66
ANÁLISIS DOFA DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO	66
DEFINICIÓN DE LINEAMIENTOS	68
CONCLUSIONES	72
REFERENCIAS	74
ANEXOS	75

RESUMEN

En el presente trabajo de grado, se analizó la manera en que las estrategias de manejo del agua en contextos rurales, aplicadas desde la integralidad y la participación comunitaria, pueden mejorar los procesos de adaptación a escenarios de desabastecimiento hídrico, tomando como referente cuatro sistemas de abastecimiento en el municipio de Santa Rosa de Cabal, donde la gestión del agua para abastecimiento es pobre o inexistente. La ejecución del proyecto constó de tres fases, la primera consistió en un diagnóstico participativo, ejecutado desde técnicas de investigación social; mientras que la segunda y la tercera se abordan desde el análisis de amenazas y oportunidades, para la posterior definición de los distintos escenarios de desabastecimiento y su correspondiente estrategia de manejo. A partir de los resultados obtenidos, se plantearon lineamientos estratégicos para la gestión comunitaria del agua que trasciendan en procesos de apropiación social del agua, diálogo entre actores, procesos de autogestión y difusión del conocimiento relacionado con el agua dentro de la comunidad. Se espera como resultado de esta investigación a largo plazo, que los sistemas de abastecimiento mejoren la prestación del servicio en términos de calidad, cantidad y continuidad, especialmente en las épocas del año en que se presentan escenarios de desabastecimiento.

Palabras clave: agua potable, sistemas de abastecimiento rurales, escenarios de desabastecimiento, apropiación social

ABSTRACT

This research aims to illustrate the way in which integral management strategies can improve the processes of adaptation to water shortage scenarios in four rural supply systems in the municipality of Santa Rosa de Cabal, which currently have health and water shortage issues related to poor or nonexistent management of the water supply. The execution of the project consists of three phases, the first one being a participatory diagnosis developed through social research methodology. In addition, the second and third phases consist of the analysis of identified threats and opportunities, in order to establish different water shortage scenarios and their corresponding management strategy. This research aims to show that an integral water resource management strategy can trigger social appropriation phenomena, which is related to facilitating dialogue between different actors in the territory, self-management processes, awareness and dissemination of water resource knowledge within the community. The expected long term results would indicate that the users' needs in terms of water quality, quantity and continuity will be better met, especially at times of the year in which shortage scenarios occur.

Keywords: drinking water, rural supply systems, shortage scenarios, social appropriation

INTRODUCCIÓN

El acceso a agua potable, de acuerdo con lo enmarcado en la Sentencia T-740 de 2011 de la Corte Constitucional de Colombia, es una necesidad básica, indispensable para el ser humano. El agua en el país tiene dos definiciones comprensivas, pues se reconoce como un derecho fundamental y como un servicio público. En ese sentido, “todas las personas deben poder acceder al servicio de acueducto en condiciones de cantidad y calidad suficiente” (Corte Constitucional de Colombia, 2011).

Sin embargo, la prestación del servicio y el acceso al agua potable sigue siendo un privilegio; pues las comunidades asentadas en las zonas rurales aún carecen de servicios básicos, y la brecha con respecto a las zonas urbanas sigue siendo amplia. De acuerdo con Plan Nacional de Abastecimiento de Agua Potable y Saneamiento Básico Rural (2021), en las zonas rurales la cobertura de prestación de estos servicios es del 74%; pero este porcentaje no refleja las brechas en cuanto a continuidad, ni las condiciones de la infraestructura del mismo, pues para el 2018 y el 2019 el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio levantó información de sólo el 5% de las comunidades rurales.

Este panorama muestra las grandes desigualdades a las que se enfrentan las zonas rurales y la urgencia de consolidar información que dé cuenta del verdadero estado actual de las comunidades, la prestación de servicios, y el acceso al agua potable; con el fin de dar garantía al derecho fundamental al agua a través de estrategias y tecnologías apropiadas a los contextos rurales. Los sistemas de abastecimiento comunitarios han asumido la responsabilidad estatal de gestionar la prestación del servicio de agua; organizándose en torno a fuentes hídricas abastecedoras y prestando además, servicios de construcción, operación y mantenimiento de los sistemas. Estos modelos de gestión comunitaria, son una oportunidad para entender los retos que enfrentan las zonas rurales y contribuir desde la academia y la investigación a la reducción de la brecha de acceso a agua potable en el país.

El presente trabajo se enmarca en los alcances del Proyecto “Esquema de gestión integral de sistemas de abastecimiento comunitario en el municipio de Santa Rosa de Cabal” de la Convocatoria 874-2020 del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, buscando fortalecer las capacidades de gestión y los procesos de adaptación a escenarios de desabastecimiento en cuatro sistemas de abasto rural del municipio, en las veredas Puente Albán La María, Cedralito, San Juanito y San Bernardino.

CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES DE LA INVESTIGACIÓN

1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Actualmente, Colombia tiene una cobertura del 74% en la provisión de servicios de agua potable y saneamiento básico en zonas rurales (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, 2021). Sin embargo, existe un desafío frente a reducir las desigualdades en términos de calidad y cantidad del recurso hídrico al que accede la población rural. Además, según el Plan Nacional de Abastecimiento de Agua Potable y Saneamiento Básico Rural (MinVivienda, 2021), solo se ejecuta el 4% de los recursos asignados a este sector, lo que obliga a las comunidades a buscar soluciones por sí mismas, lo que lleva a la creación de figuras como 'acueductos' o sistemas de abastecimiento de carácter comunitario.

En este contexto, los usuarios del agua se convierten en actores clave; ya que actúan como gestores de estos sistemas y también como beneficiarios, construyendo una dinámica compleja. Según Schouten *et al* (2003), para una adecuada gestión comunitaria del abastecimiento de agua, es necesario tomar decisiones estratégicas en cuanto a la prestación del servicio y su operación; teniendo en cuenta aspectos como el servicio específico a brindar, el precio que se desea pagar, y las condiciones y necesidades particulares de la comunidad.

De esta forma, la gestión comunitaria del agua se consolida como uno de los principales enfoques para el manejo de los sistemas de abastecimiento, ya que “se ve como una respuesta a la falla del sistema a gran escala y al fracaso del gobierno para asegurar el suministro de agua, creando un sistema en el que otras organizaciones brindan el servicio de manera confiable y consistente” (Schouten *et al*, 2003). Por lo tanto, es válido afirmar que los intereses de los actores sociales deben ser evaluados y considerados a lo largo del tiempo, pues es necesario preservar y gestionar el recurso hídrico (Collet *et al*, 2015) al mismo tiempo que se brindan soluciones sostenibles que faciliten la relación entre naturaleza y sociedad (Restrepo, 2010).

En consecuencia, la pregunta de investigación de este estudio es: ¿Cómo se pueden fortalecer los procesos de adaptación a los escenarios de desabastecimiento hídrico en cuatro sistemas de abastecimiento rural del municipio de Santa Rosa de Cabal?

2. JUSTIFICACIÓN

En las zonas rurales del país en las últimas décadas se han consolidado “acueductos” comunitarios construidos y operados por las poblaciones para consumo humano y uso doméstico. Estos se conforman como estructuras que hacen parte de la historia de ocupación de territorios y de nuevas formas de apropiación sociocultural del agua (Correa, 2006; Cadavid 2009). El Administrador Ambiental desde su perfil profesional está en capacidad de generar alternativas de mejoramiento para la gestión integral de sistemas de abastecimiento de agua potable en contextos rurales, teniendo como referente el análisis de las condiciones biofísicas del territorio y las condiciones socioeconómicas y culturales, facilitando el diálogo entre diferentes actores presentes en el territorio a través de espacios participativos para desencadenar procesos de autogestión comunitaria, toma de conciencia y divulgación del conocimiento.

Es importante resaltar que las brechas en la prestación del servicio entre las zonas urbanas y rurales son amplias, pues los sistemas de abastecimiento rurales se enfrentan frecuentemente a escenarios de desabastecimiento por las condiciones de variabilidad climática en la escala local, lo cual limita las posibilidades en la prestación del servicio con criterios de calidad, cantidad y continuidad para los cuales no están preparados. Este reto debe abordarse a partir de la creación de un esquema de gestión integral que garantice el fortalecimiento de los procesos de gestión de la comunidad y su capacidad de adaptación a dichos escenarios de desabastecimiento.

3. OBJETIVOS

Objetivo general

Formular una estrategia para fortalecer los procesos de adaptación a los escenarios de desabastecimiento en pequeños sistemas de abasto rural del municipio de Santa Rosa de Cabal.

Objetivos específicos

- Caracterizar de manera participativa el contexto de los sistemas de abastecimiento en términos sociales, económicos, ambientales y culturales.
- Analizar el estado actual de los sistemas de abastecimiento desde una perspectiva integral.

- Proponer lineamientos estratégicos integrales para fortalecer los procesos de adaptación a los escenarios de desabastecimiento.

4. MARCO CONCEPTUAL

Uno de los mayores problemas de la sociedad actual es garantizar el acceso al agua, pues es un aspecto crucial para garantizar la calidad de vida de las personas (Quintana, 2008). Esto, no sólo es materia de investigación y debate, pues también se convierte en un asunto público al existir desigualdades frente al manejo del recurso, a sus posibilidades de acción política y a los intereses que cada actor social tiene.

Actualmente el país presenta una cobertura del 74% en la prestación de los servicios de agua potable y saneamiento básico en zonas rurales (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, 2021), sin embargo, existe un reto para la disminución de desigualdades frente a calidad y cantidad del recurso al que esta población tiene acceso. Además, según el Plan Nacional de Abastecimiento de Agua Potable y Saneamiento Básico Rural (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, 2021), sólo el 4% de los recursos asignados al sector de agua potable y saneamiento se ejecuta en la zona rural, lo que limita las posibilidades de acceso al recurso a dichas comunidades y en respuesta a esta situación se gestan iniciativas locales para la provisión de agua y es entonces donde surgen los ‘acueductos’ o sistemas de abastecimiento comunitarios.

En este contexto, los usuarios del agua se convierten en actores claves, pues actúan como gestores de dichos sistemas y a su vez como beneficiarios. Esta dinámica es compleja, pues según Schouten *et al* (2003), para la gestión del abastecimiento comunitario es necesario determinar decisiones estratégicas sobre la prestación del servicio y la operación del sistema, teniendo en cuenta aspectos como el servicio específico a prestar, cuanto se desea pagar por este, teniendo en cuenta las condiciones y necesidades particulares de la comunidad.

Así, se consolida como uno de los principales enfoques para la gestión de los sistemas de abasto, el manejo comunitario, pues “es visto como una respuesta a las fallas de gran escala en estos sistemas y el fracaso de los gobiernos para asegurar la provisión de agua, ya sea de manera directa o creando un sistema en el que los demás organismos suministren de forma confiable y consistente” Schouten *et al* (2003). Teniendo en cuenta lo anterior, es válido afirmar que los intereses de los actores sociales deben evaluarse y considerarse en el tiempo, pues es necesario

conservar y administrar el recurso hídrico (Collet et al, 2015) además de proveer soluciones sostenibles que faciliten las relaciones entre lo natural y la sociedad (Restrepo, 2010).

Los sistemas de abastecimiento se consolidan entonces a través de tres componentes principales; la cuenca abastecedora como componente biofísico, el sistema como componente de infraestructura y el grupo social como componente organizativo (Cadavid, 2009); este último siendo entonces el que cubre el rol del Estado en pro de solucionar las necesidades comunitarias.

La infraestructura de los sistemas de abastecimiento comunitario está compuesta por diferentes componentes, similares a los de un acueducto. Si bien, el fin último de ambos es prestar el servicio de agua potable, se diferencian los conceptos debido a que los sistemas rurales usualmente carecen de varios de los componentes que garantizan la prestación de un buen servicio y la potabilización del recurso. Los componentes físicos de un acueducto son la captación o bocatoma, haciendo referencia al punto donde se toma el recurso hídrico de la cuenca; la tubería de aducción, que transporta el agua captada hasta el desarenador; el desarenador, que actúa en pro de eliminar sedimentos como arena y materia orgánica; la tubería de conducción, que transporta el agua al sistema después del desarenador; el sistema de filtración o potabilización, donde se purifica el agua para que sea apta para el consumo humano; el hipoclorador, donde se lleva a cabo el proceso de desinfección con cloro; el tanque de almacenamiento, donde se almacena el agua potabilizada; y finalmente la red de distribución, encargada de distribuir el agua a las viviendas (Grupo de Investigación en Agua y Saneamiento, 2014).

Para el caso de los acueductos comunitarios o sistemas de abastecimiento rural de Santa Rosa de Cabal, en su mayoría, la gestión y constitución de los mismos se hacen a través de las Juntas de Acción Comunal, que según la Ley 743 de 2002, “se constituyen como una organización cívica, social y comunitaria de gestión, que se integra voluntariamente por los residentes de un lugar que aúnan esfuerzos y recursos para procurar un desarrollo integral, sostenible y sustentable con fundamento en el ejercicio de la democracia participativa”. En este sentido, surge la necesidad de coordinar esfuerzos con esta organización y con los demás actores sociales que se interrelacionan en torno al sistema de abastecimiento para fortalecer los procesos de gestión y adaptación a los escenarios de desabastecimiento.

5. DEFINICIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

El Municipio de Santa Rosa de Cabal se encuentra localizado en el flanco occidental de la Cordillera Central entre los 1.400 m.s.n.m. y los 4.600 m.s.n.m., este último haciendo referencia al Nevado Santa Isabel. El municipio cuenta con una extensión de 547 km² (CARDER, 2020), y la cabecera municipal se encuentra localizada en las coordenadas 4°52' N 75°37'O. Santa Rosa de Cabal pertenece a la subregión uno (1) con los municipios de Pereira, Dosquebradas y Marsella, limita al Norte con los municipios de Palestina, Chinchiná y Villamaría; al Sur con los municipios Pereira y Dosquebradas; al Oriente con el departamento del Tolima y al Occidente con los municipios Marsella y Dosquebradas.

En la zona urbana el municipio está conformado por cinco comunas conformadas por 87 barrios, mientras que en la zona rural existen cinco corregimientos compuestos de un total de 37 veredas. En la Tabla 1 se muestra la distribución de las veredas por cada uno de los corregimientos.

Tabla 1. *Corregimientos y veredas de Santa Rosa de Cabal*

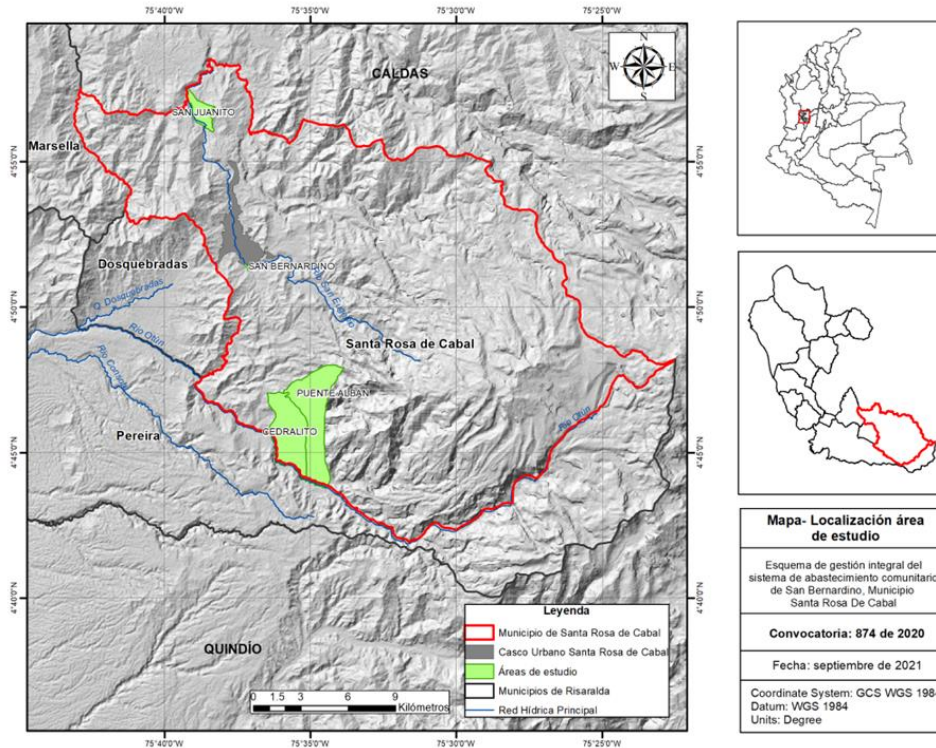
Corregimiento	Veredas
Veredas del Sur	Conformado por ocho veredas: Planadas, Volcanes, Las Mangas, Cedralito, Alto del Cedralito, Puente Albán- La María, San Marcos y San José la Samaria.
El Español	Conformado por siete veredas: El Español, Bajo Español, Tres Esquinas, La Estrella, La Florida, El Chuzo y El Caracol.
La Capilla	Conformado por siete veredas: Campo Alegre Estación, La Capilla, Los Mangos, San Juanito, San Juan, El Lembo y Las Margaritas.
Santa Bárbara	Conformado por 11 veredas: San Andresito, Campo Alegre Planta, La Gorgona, Potreros, Yarumal, Campoalegrito, San Fermín, Santa Rita, Campo Alegre granja, El Obito y Colmenas.
El Manzanillo	Conformado por cuatro (4) veredas: Manzanillo, Santo Domingo, Guaimaral y Guamal La Maria.

Nota: Tabla elaborada a partir de información recuperada del Acuerdo 010 del 2001, actualizado por la Alcaldía de Santa Rosa de Cabal, el 15 de mayo 2018 donde se listan las comunas y corregimientos del municipio.

El municipio cuenta con 23 sistemas de abastecimiento de carácter comunitario (Gobernación de Risaralda, 2018), y para la ejecución del proyecto de investigación, dentro del que se enmarca este trabajo de grado (Convocatoria 874-2020 del Ministerio de Ciencias, Tecnología e Innovación) se seleccionaron tres sistemas de abastecimiento rurales, pertenecientes

a los corregimientos de Veredas del Sur y La Capilla, siendo estos Puente Albán La María, Cedralito y San Juanito; además, se seleccionó un sistema de abastecimiento periurbano ubicado en la Comuna II, en el barrio San Bernardino ubicado en el nororiente del municipio. En la Figura 1 se muestra la ubicación de las cuatro zonas de estudio.

Figura 1. Mapa de localización de las zonas de estudio



6. DISEÑO METODOLÓGICO

El proyecto se enmarca en la Metodología de Investigación Holística propuesta por Jaqueline Hurtado de Barrera (2000) y se consolida como una investigación proyectiva, pues consiste en la elaboración de una propuesta o estrategia en pro de proponer opciones de mejoramiento a un problema o necesidad, a partir del desarrollo de tres fases: diagnóstico, análisis y, finalmente, la propuesta. En este sentido, se proponen las mismas tres fases para el desarrollo del proyecto, las cuales se ejecutaron respondiendo a cada uno de los objetivos específicos propuestos. Adicionalmente, el diseño de investigación es de carácter mixto, pues integra elementos de la investigación cuantitativa como cualitativa, para lograr una mejor comprensión del problema de investigación.

Para las Ciencias Ambientales, es pertinente el desarrollo de investigaciones a la luz de lo holístico, pues se hace necesario entender que, como bien lo define Hurtado (2000), el todo es mayor que sus partes. Ella propone entonces nueve fases en total para desarrollar una investigación, y para los fines de este trabajo se han seleccionado tres: la fase descriptiva, correspondiente al diagnóstico; la fase analítica, que lógicamente corresponde al análisis; y la fase proyectiva, corresponde a la elaboración de la propuesta.

La fase descriptiva busca lograr la caracterización de un evento en un contexto particular, por lo que se hace necesario contar con diferentes herramientas y métodos como la revisión de información secundaria, las visitas a los sistemas de abastecimiento, la realización de entrevistas y demás. La herramienta fundamental para esta fase de la investigación, fue la realización del censo de usuarios, donde se logró establecer el perfil socioeconómico de las veredas, los diferentes usos del agua, los actores sociales, y los conflictos por el uso del recurso en cada vereda; permitiendo así la realización de un diagnóstico que da cuenta de la perspectiva comunitaria sobre el funcionamiento del sistema.

Por su parte, la fase analítica, correspondiente al segundo objetivo específico, se define como “un proceso reflexivo, lógico, cognitivo que implica abstraer pautas de relación internas de un evento” (Hurtado, 2000). Para el análisis del estado de los sistemas de abastecimiento, se evaluó la relación oferta-demanda para las cuatro veredas y se realizó un perfil de capacidades frente a la gestión del agua, además de la aplicación de la técnica DOFA para determinar debilidades, fortalezas, oportunidades y amenazas; y así definir los escenarios de desabastecimiento a los que se enfrentan las comunidades, permitiendo la definición de orientaciones para la estructuración de la propuesta.

La fase proyectiva corresponde al tercer objetivo específico y al objetivo general, pues esta busca establecer lineamientos estratégicos para mejorar el problema o una necesidad, desde el *cómo debería ser* de las cosas, a través del establecimiento de acciones particulares para alcanzar unos fines específicos, y así garantizar el funcionamiento adecuado del evento. Se busca entonces estructurar, de manera participativa, lineamientos estratégicos que respondan a las necesidades de las comunidades, que atiendan a los escenarios de desabastecimiento y que procuren desarrollar la capacidad de adaptación de las comunidades a los mismos.

En complemento, se presentan en la Tabla 2, las técnicas, herramientas e instrumentos para abordar cada objetivo específico, y los resultados esperados para cada uno.

Tabla 2. Diseño metodológico por objetivo

Objetivo	Fase	Técnicas/ Herramientas	Resultados esperados
Caracterizar de manera participativa el contexto de los sistemas de abastecimiento en términos sociales, económicos, ambientales y culturales.	Descriptiva	Revisión de información primaria y secundaria. Entrevista semiestructurada. Diario de campo. Taller de cartografía social. Entrevistas colectivas. Censo de usuarios. Registro audiovisual y fotográfico.	Fichas bibliográficas diligenciadas sobre la literatura estudiada. Fichas técnicas elaboradas a partir de las entrevistas. Identificación de actores sociales. Identificación de conflictos relacionados con el agua. Mapa parlante. Descripción detallada del contexto y estado actual de los sistemas de abastecimiento. Perfil poblacional de las comunidades. Establecimiento de usos del agua.
Analizar el estado actual de los sistemas de abastecimiento desde una perspectiva integral.	Analítica	Matriz DOFA para definición de oportunidades y amenazas en torno al sistema de abastecimiento. Análisis de oferta y demanda hídrica de los acueductos. Taller participativo para socializar análisis de oferta y demanda hídrica.	Resultados del análisis de oferta y demanda. Perfil de capacidades internas de las comunidades frente a la gestión del agua Identificación de escenarios de desabastecimiento.
Proponer lineamientos estratégicos integrales para fortalecer los procesos de adaptación a los escenarios de desabastecimiento.	Proyectiva	Encuentro participativo para estudiar escenarios de desabastecimiento. Taller para creación de lineamientos estratégicos para atender escenarios de desabastecimiento.	Ficha técnica con lineamientos estratégicos consolidados. Cartilla de resultados del proyecto para la comunidad.

CAPÍTULO II: CARACTERIZACIÓN DEL CONTEXTO DE LOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO

7. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS VEREDAS

Como se estableció anteriormente, las zonas de estudio hacen parte del municipio de Santa Rosa de Cabal, y pertenecen a los corregimientos de Veredas del Sur y La Capilla, siendo estas las veredas de Puente Albán La María, Cedralito y San Juanito; además, del barrio San Bernardino ubicado en la Comuna II. Por medio de la ejecución del censo de usuarios, se recolectó la información primaria del estado actual de las veredas, del servicio de acueducto y de otros factores presentados en este apartado. Las jornadas de campo se realizaron entre el 5 de noviembre y el 16 de diciembre de 2021 en las cuatro veredas con apoyo de algunos estudiantes del semillero de Investigación en Gestión Integral del Recurso hídrico de la Facultad de Ciencias Ambientales (Anexos 1, 2, 3 y 4). Es importante resaltar que existe incongruencia entre los datos registrados en las bases de datos de acceso libre del municipio y la información dada por los presidentes de las Juntas de Acción Comunal y los fontaneros, razón que contribuyó a la necesidad de recolectar la información de primera mano. Los datos recolectados en campo estuvieron más próximos a los dados por la comunidad que por los registrados en documentos técnicos.

7.1. Características generales de la población

Inicialmente, al consultar información secundaria, se encontró que no existen datos actualizados o acertados sobre las poblaciones de las veredas; según el reporte de población veredal del tercer censo agropecuario del DANE (2014), la vereda Cedralito cuenta únicamente con 89 habitantes, San Juanito con 135 habitantes y Puente Albán la María no cuenta con registro de población. De acuerdo con lo encontrado en el censo realizado, la población aproximada para las veredas es, Cedralito 365 habitantes; Puente Albán La María 227 habitantes; San Juanito 113 habitantes; y 250 habitantes para San Bernardino.

Se encontró que la población que permanece en el hogar, son mayormente mujeres en las veredas de Cedralito, San Juanito y San Bernardino, pues es común que quien trabaja en el campo o como jornaleros, es el hombre. En la vereda de Puente Albán La María se dio un caso contrario, debido a que en el corregimiento de La Florida existen oportunidades de empleo para mujeres

dentro de restaurantes, hospedajes o cafés de la zona. En el Anexo 5 se presentan las gráficas correspondientes.

Adicionalmente, se determinó el nivel de analfabetismo y de escolaridad. De las personas encuestadas en las veredas Cedralito, San Bernardino, Puente Albán La María y San Juanito, el 85%, 90%, 85% y 84%, respectivamente afirmaron saber leer y escribir, como se presenta en el Anexo 6. Adicionalmente, se encontró que en todas las veredas el último nivel educativo alcanzado, es principalmente la primaria, mientras que el tecnólogo y el universitario es el menos representativo. Para el caso de la vereda San Bernardino, es importante indicar que no se encontró ningún nivel de estudio superior a secundaria (Anexo 7).

Con respecto al acceso a la salud, se encontró que la afiliación al sistema de salud en la vereda Puente Albán La María es del 100%, mientras que en Cedralito, San Bernardino y San Juanito es del 11%, 33% y 11%, respectivamente. En las veredas a trabajar, existe población desplazada por la violencia y migrantes venezolanos, motivo por el que no cuentan con afiliación al sistema de salud. El régimen subsidiado es el dominante entre la población de las veredas, donde para Cedralito, San Bernardino, Puente Albán La María y San Juanito es del 73%, 91%, 71% y 81%, respectivamente (Anexo 8). Con relación al nivel del Sisbén, fue evidente el nivel de desconocimiento de su posición, puesto que la mayoría de las personas no conocen su clasificación en el nuevo sistema que identifica condiciones de pobreza extrema, vulnerabilidad a pobreza, entre otros.

7.2. Características de los hogares

En principio, se identificaron algunas condiciones de hacinamiento dentro de las veredas, existen varias viviendas donde conviven varias familias u hogares, como es el caso de las veredas San Bernardino y San Juanito, donde hay casas donde conviven entre dos y cinco hogares (Anexo 9), para las veredas de Puente Albán y Cedralito, existen viviendas compartidas por un máximo de tres familias. Adicionalmente, se encontró que el principal tipo de vivienda es casa independiente para un 80% en Cedralito, 84% en San Bernardino y 83% para Puente Albán La María y San Juanito.

Posteriormente, se determinó la tipología de vivienda según materiales de construcción; el material predominante en el piso de las viviendas, para Cedralito y San Bernardino es el cemento en el 46% de las viviendas, en cambio para Puente Albán La María y para San Juanito es la

cerámica con un 48% y 67%, respectivamente (Anexo 10). Con relación al material predominante en paredes, se encontró para todas las veredas que el material más común para la construcción de las viviendas es el ladrillo, siendo utilizado en el 67% de las viviendas en Cedralito, en el 37% en San Bernardino, en el 53% en Puente Albán La María y en el 67% en San Juanito; también es importante resaltar que también un porcentaje importante lo representa la madera, como se detalla en el Anexo 11.

7.3. Cobertura de servicios públicos

Referente a los servicios públicos con que cuentan las viviendas de cada vereda, se encontró que la cobertura de energía eléctrica es del 100% para San Juanito y Puente Albán La María, mientras que para San Bernardino y Cedralito es del 96% (Anexo 12). Con relación al servicio de acueducto, se encuestaron todos los usuarios del mismo, aquellos que no, no se censaron pero se contemplaron dentro del análisis; en este sentido, es necesario aclarar que la cobertura del servicio de acueducto es del 100%, pero ninguna de las veredas cuentan con agua potable. Con respecto al alcantarillado, en Puente Albán y Cedralito no se cuenta con este servicio pues se utilizan pozos sépticos, pero aún así la población no tiene claridad sobre el tema.

En todas las veredas se encontró que el servicio de televisión por cable cubre en un 51% para Cedralito, 25% para San Bernardino, 30% para Puente Albán La María y 5% para San Juanito. Finalmente, con respecto al servicio de aseo y recolección de residuos, se determinó que para las veredas San Bernardino y San Juanito es del 100%, mientras que para Cedralito y Puente Albán La María, el vehículo recolector llega hasta un punto específico (Anexo 12), y los usuarios deben llevar sus residuos hasta el lugar de acopio.

7.4. Niveles de participación social y comunitaria

Dentro del censo realizado se consideró evaluar el nivel de participación social de la población, pues este es directamente proporcional a la efectividad en el manejo del sistema de abastecimiento. Ahora bien, al momento de hablar sobre la participación social o comunitaria, la mayoría de personas encuestadas lo asociaba directamente a ser parte de la Junta de Acción Comunal, y aunque se aclaraba que podía ser cualquier tipo de asociación, no existían otras organizaciones dentro de las veredas. Los resultados variaron mucho, pero una similitud fue el bajo nivel de participación de los usuarios (Anexo 13). A quienes respondieron que participaban

en las organizaciones sociales y comunitarias, se les preguntó adicionalmente por el nivel de satisfacción por la labor realizada; en la vereda Puente Albán se presentó la mayor satisfacción por el trabajo realizado, calificando la gestión realizada en un 86% como Muy Satisfecho, mientras que en la vereda San Bernardino se presentó mayor disgusto por el trabajo realizado, calificando en un 46% como Poco Satisfecho. San Juanito y Cedralito presentaron resultados neutros con valoraciones promedio de Satisfecho (Anexo 14).

7.5. Niveles de ingresos y actividades económicas

Con respecto a los niveles de ingreso y actividades económicas, el censo realizado permitió determinar que la mayoría de las personas encuestadas no tienen trabajo formal, exceptuando la vereda Cedralito donde el 56% de la población cuenta con un empleo formal. Sin embargo, el 86%, 60% y 53% de las personas en San Bernardino, Puente Albán La María y San Juanito, respectivamente, no tienen un empleo o una fuente de ingresos fija (Anexo 15); según los testimonios recogidos en el censo, son personas que viven de subsidios, ayudas del estado, o de la pensión. Otro factor importante, es que gran parte de la población rural son adultos mayores, quienes son apoyados económicamente por sus hijos que viven en las ciudades o el extranjero y envían constantemente dinero para su sustento.

De las veredas estudiadas, Cedralito presentó mayor vocación agrícola, pues el 69% de la población se dedica a este tipo de actividades económicas; en la vereda se cultivan plantas medicinales, cebolla y tomate por invernadero principalmente. En Puente Albán la María, las actividades económicas no se llevan a cabo dentro de la vereda, pues la fuente de empleo es el sector turístico y de servicios del corregimiento La Florida, del municipio de Pereira. San Juanito, al igual que Cedralito, cuenta con vocación agrícola, es una vereda donde los grandes cultivos de café y de plátano dan empleo a un pequeño porcentaje de la población. Finalmente, para el caso de San Bernardino, la principal fuente de ingresos son medios alternos (Anexo 16).

El DANE durante el principio del 2021, dio a conocer las clases de acuerdo con los ingresos de la población y el número de personas que conforman el hogar. Con base en dicha clasificación, se considera en estado de pobreza si el ingreso por persona es igual o menor a \$331,688 pesos por persona; y se considera en estado vulnerable si ese ingreso está entre los \$331,688 y los \$653,781 por persona. Considerando lo anterior, Se podría estimar que alrededor del 40% de la población de Puente Albán La María se encuentra en condición de pobreza y vulnerabilidad, y que este

porcentaje es del 34% para Cedralito, del 11% para San Juanito, y del 43% para San Bernardino (Anexo 17).

8. BALANCE HÍDRICO DE LAS ZONAS DE ESTUDIO

Es necesario considerar el balance hídrico como un insumo para el posterior cálculo de la oferta y demanda, así como para la creación de escenarios de desabastecimiento. A continuación, se detallan factores hidrológicos tales como la precipitación media, la precipitación efectiva y la evapotranspiración media en las zonas de estudio.

En primera instancia, se seleccionaron estaciones hidroclimatológicas después de realizar un estudio de las mismas, donde se denominaron como activas o inactivas, dependiendo de la constancia con las que reportan información; y se procedió a verificar su antigüedad para luego aplicar un criterio de confiabilidad bajo el que se denomina como confiable a aquellas estaciones donde el número total de datos ausentes o faltantes no supera el 20% (Jiménez, 1992; Aparicio, 1982; Monsalve, 1995). La Tabla 3 presenta las estaciones seleccionadas.

Tabla 3. Estaciones utilizadas para la estimación de la oferta hídrica

No.	Estación	Tipo	LAT	LONG	Entidad
1	Nuevo Libare	PM	4,7820	-75,6458	IDEAM
2	Pez Fresco	PM	4,7327	-75,5756	IDEAM
3	Playa Rica	PM	4,7567	-75,5972	IDEAM
4	Potreros	PM	4,8856	-75,5581	IDEAM
5	El Recuerdo	PM	4,9624	-75,7417	IDEAM
6	San Remo	PM	4,8417	-75,5800	IDEAM
7	Termales	PM	4,8442	-75,5580	IDEAM

Posteriormente, se realizó el cálculo de la precipitación media por medio del Método de Polígonos de Thiessen, siendo apropiado para contemplar la estimación de la oferta hídrica, pues considera datos mensuales teniendo en cuenta el comportamiento estacional del clima en las áreas de aferencia en una escala de tiempo menor, el cual es sugerido en la Resolución 865 de 2004. Además, es de los más empleados, dada su facilidad de aplicación y los buenos resultados que ofrece (Aparicio, 1982; Guevara, 1994). La determinación de la precipitación media, se realizó con base en la ponderación del área de influencia de cada una de las estaciones a partir de la localización de las mismas en un mapa (identificando la influencia y el área de la misma) y aplicando la Ecuación 1.

Ecuación 1. Cálculo de precipitación media (P_m). Método polígono de Thiessen

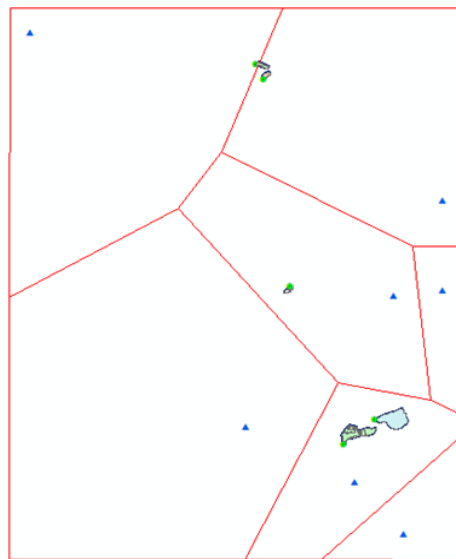
$$P_m = \frac{\sum_{i=1}^n P_i * A_i}{A}$$

Donde:

- P_m = Precipitación media mensual para la zona de estudio (mm/mes).
- P_i = Precipitación media mensual multianual de la estación i (mm/mes).
- A_i = Área de influencia de la estación i (m^2).
- A = Área de la cuenca (m^2).

En la Figura 2 se muestra la distribución de las estaciones utilizadas.

Figura 2. Distribución de estaciones utilizadas para realizar el balance hídrico en las áreas de aferencia de los sistemas de abastecimiento comunitarios



Se presentan los resultados de Precipitación Media para cada una de las áreas de aferencia en la Tabla 4.

Tabla 4. Precipitación media áreas de aferencia sistemas de abastecimiento comunitarios. Polígonos de Thiessen.

Zona de aferencia		Pm (mm)											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Cedralito		204,1	231,4	285,4	302,2	292,2	170	123,7	121,1	214,4	364,6	380,8	269,6
Puente Albán La María		204,1	231,4	285,4	302,2	292,2	170	123,7	121,1	214,4	364,6	380,8	269,6
San Bernardino		169,7	171,5	255,8	303,5	267,4	187	137,9	149,9	205,3	324,5	304,3	235,9
San Juanito	Bocatoma Quebrada El Colmillo	159,1	171,4	222,3	262	229,1	152	112,1	128,3	171,5	310,9	283,7	198,2
	Bocatoma Quebrada San Miguel	162,4	173,2	242,9	291,5	290,2	229	182,2	190,9	225,4	290,6	297,2	195,9

Entonces, se observa un régimen de lluvias tipo bimodal típico de la región andina colombiana (IDEAM, 2012) con dos períodos húmedos (marzo - abril - mayo y septiembre - octubre - noviembre) y dos períodos secos en el año (junio - julio - agosto y diciembre - enero - febrero). Las Figuras 3, 4, 5, 6 y 7, presentan el comportamiento de la precipitación en cada una de las áreas aferentes de las bocatomas.

Figura 3. Precipitación media, Puente Albán La María

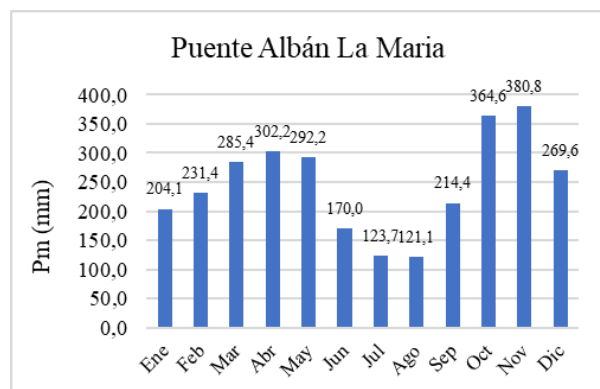


Figura 4. Precipitación media, Cedralito

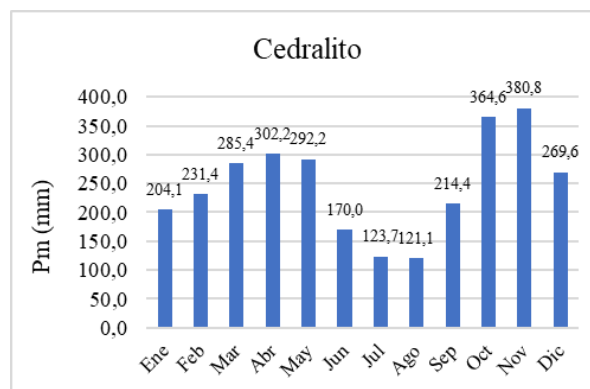


Figura 5. Precipitación media, San Juanito 1

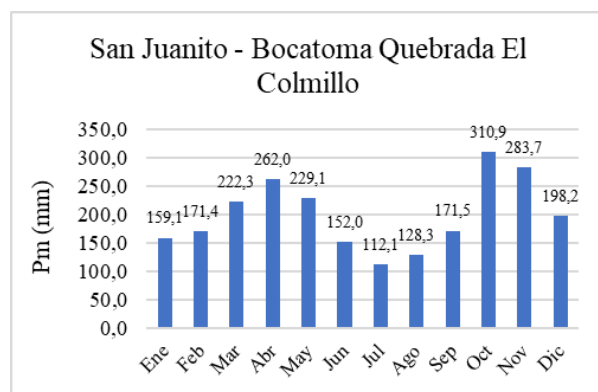


Figura 6. Precipitación media, San Juanito 2

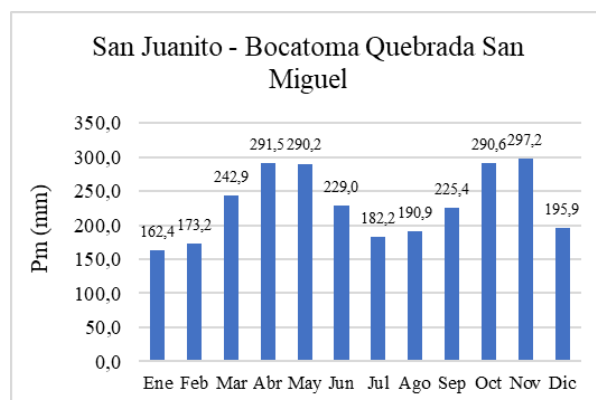
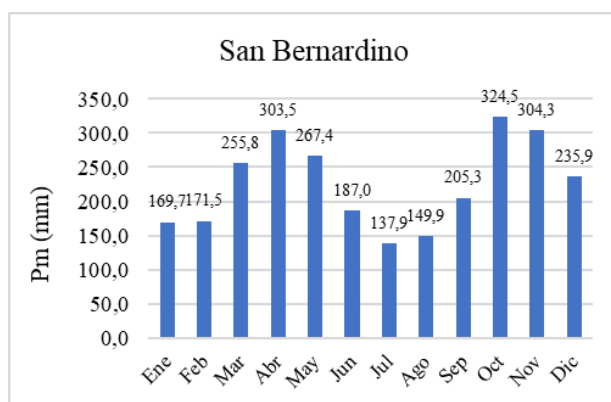


Figura 7. Precipitación media, San Bernardino



Seguidamente, se realizó el cálculo de la precipitación efectiva, pues esta se refiere a la fracción de la precipitación que puede ser utilizada por los sectores que demandan del recurso hídrico, esto significa que no toda la precipitación está a disposición de los sectores agrícola, industrial, pecuario, productivo y doméstico, dado que la escorrentía superficial y la infiltración generan pérdidas (Jiménez, 1992; Guevara, 1994). A su vez, la cantidad de agua que se infiltra depende del tipo de suelo, pendiente, tipo de cultivos, intensidad de la precipitación y el contenido inicial de agua en el mismo (Trezza, 2006).

Para las áreas de aferencia, se determinó la precipitación efectiva con el fin de llevar a cabo el balance hídrico dentro de la divisoria, el cual será analizado posteriormente cuando se confronte la oferta hídrica con la demanda hídrica total y cuando se estime el caudal de oferta (Capítulo III). Se utilizó el método del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA por sus siglas en

inglés - U.S. Agricultural Department), para calcular la precipitación efectiva, por medio de la aplicación de la Ecuación 2; la cual está expresada en función de la precipitación mensual.

Ecuación 2. *Cálculo de la Precipitación efectiva o neta*

$$P_{ef} = P_{mensual} * \frac{125 - 0.2 * P_{mensual}}{125} \quad \text{para } P_{mensual} \leq 125 \text{ mm}$$

$$P_{ef} = 125 + 0.1 * P_{mensual} \quad \text{para } P_{mensual} > 125 \text{ mm}$$

Donde:

P_{ef} = Precipitación efectiva/neta (mm/mes).

$P_{mensual}$ = Precipitación media mensual multianual (mm/mes).

En la Tabla 5, se presentan los valores de Precipitación Efectiva para cada una de las áreas de referencia.

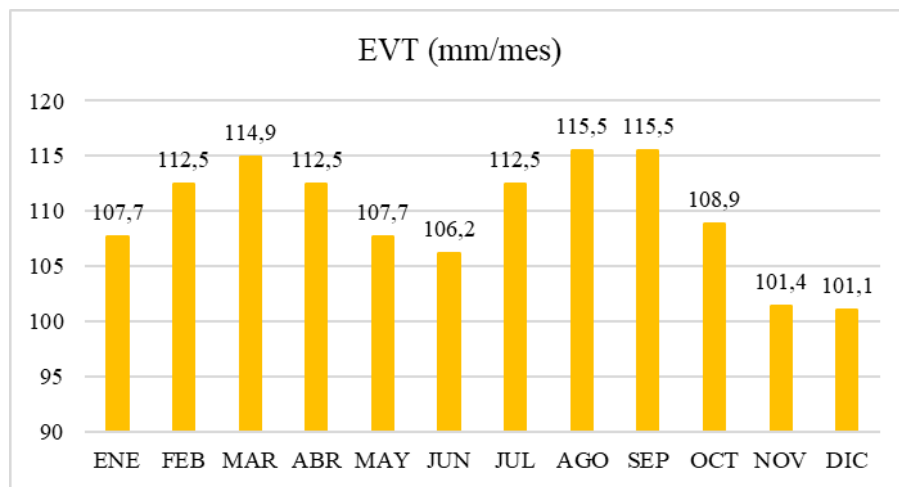
Tabla 5. *Precipitación Efectiva zonas de referencia*

Zona de referencia		Pe (mm)											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Cedralito		137,5	145,7	153,5	155,2	154,2	123,7	99,2	97,7	140,8	161,5	163,1	152
Puente Albán La Maria		137,5	145,7	153,5	155,2	154,2	123,7	99,2	97,7	140,8	161,5	163,1	152
San Bernardino		123,6	124,4	150,6	155,4	151,7	131,1	107,5	114	137,9	157,5	155,4	146,9
San Juanito	Bocatoma Quebrada El Colmillo	118,6	124,4	143,2	151,2	145,1	115	92	102	124,4	156,1	153,4	135,3
	Bocatoma Quebrada San Miguel	120,2	125,2	148,5	154,2	154	145,1	129,1	132,6	144,1	154,1	154,7	134,5

Otro factor considerado fue la evapotranspiración, que hace referencia al retorno del agua a la atmósfera por medio de dos procesos simultáneos (la evaporación del suelo y la transpiración de la vegetación establecida en la zona de estudio) y se asume como un componente de salida dentro del balance hídrico superficial (Jiménez, 1992; Aparicio, 1982; FAO, 2006). Los factores que afectan o inciden en su comportamiento en una zona de estudio, son el tipo de cultivo, el desarrollo del follaje, el estado y manejo de la vegetación. De igual manera, también tiene incidencia la temperatura, la altitud, el contenido de humedad del suelo y la habilidad de éste para que el agua circule a la zona radicular efectiva de las plantas.

La medición de la evapotranspiración, por la falta de información climatológica, se estimó a partir de la aplicación del Método Penman – Monteith con datos alternativos (Lobo, 2004), temperatura máxima, temperatura mínima y ubicación geográfica de las áreas de aferencia, aplicando la herramienta CROPWAT 8.0. Para establecer la temperatura; se usaron los registros históricos de la estación Climatológica Ordinaria (CO) Veracruz del IDEAM que se encuentra a una altura de 1731 m.s.n.m. En la Figura 8 se relaciona la evapotranspiración media mensual donde se observa que esta variable oscila en promedio para todas las áreas de aferencia entre 101,1 mm y 115,5 mm.

Figura 8. *Evapotranspiración media mensual para las áreas de aferencia*



A partir de la precipitación media y la evapotranspiración potencial obtenida para la zona de estudio, se procedió a realizar el balance hídrico para definir los meses de exceso y déficit hídrico. Se habla de exceso hídrico cuando el balance arroja un resultado positivo, pues indica que queda agua disponible y se asume como el volumen potencial superficial disponible, indica que el valor de la precipitación media es mayor al valor de la precipitación potencial media (Chow, 1991; Guevara, 1994); mientras que el déficit hídrico se presenta cuando el balance arroja un resultado menor o igual a cero, lo cual indica que no se tiene agua disponible y se asume que no existe condiciones de exceso hídrico; Chow (1991) y Guevara (1994), acuerdan que corresponde a casos donde el valor de la evapotranspiración potencial media es mayor al valor de la precipitación.

En las Figuras 9, 10, 11, 12 y 13 se relaciona el balance hídrico para las zonas de estudio. Se analiza para los doce meses del año condiciones de exceso hídrico, de acuerdo con los escenarios de respuesta (exceso y déficit), siendo mayor en los periodos húmedos y menor en los periodos secos.

Figura 9. Balance hídrico, Puente Albán La María

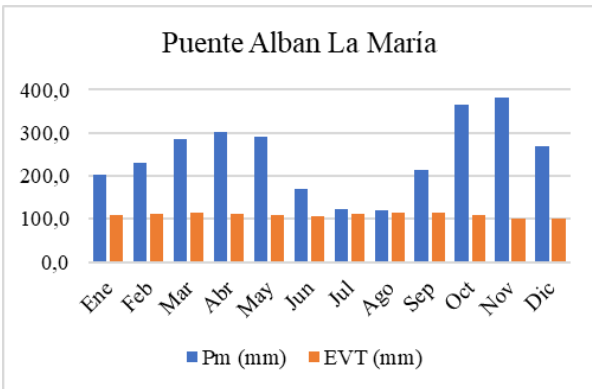


Figura 10. Balance hídrico, Cedralito

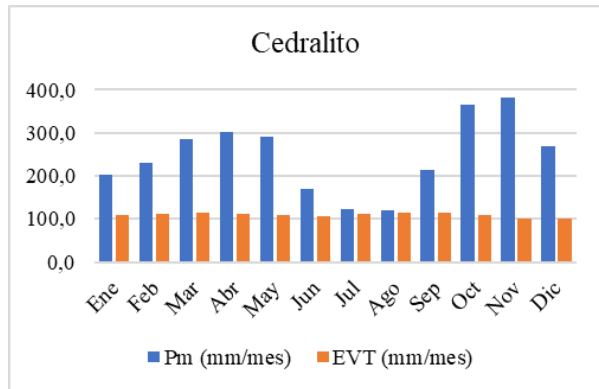


Figura 11. Balance hídrico, San Juanito 1

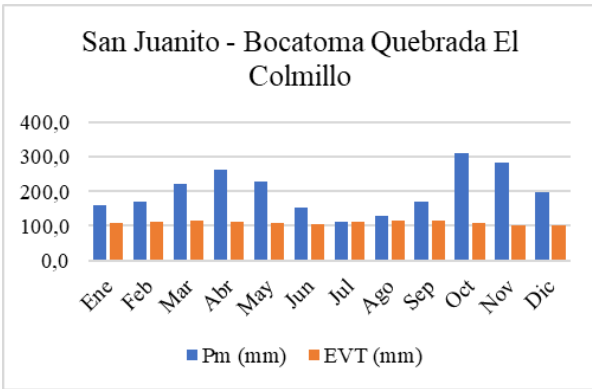


Figura 12. Balance hídrico, San Juanito 2

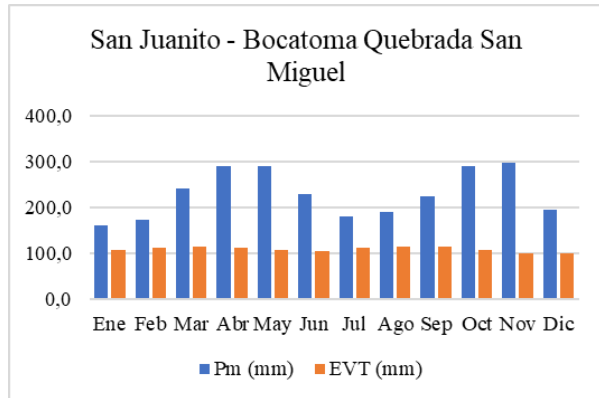
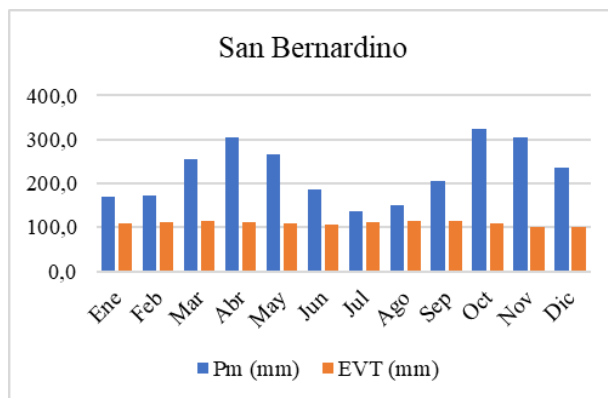


Figura 13. Balance hídrico, San Bernardino



9. IDENTIFICACIÓN DE ACTORES SOCIALES

El proceso de identificación de los distintos actores sociales que intervienen en el territorio se llevó a cabo mediante diferentes espacios. Inicialmente, se hizo un acercamiento a las Juntas de Acción Comunal para presentar el proyecto y sus alcances, donde se entablaron conversaciones sobre procesos previos con otros actores, el estado actual del acueducto y necesidades, además de entregar material divulgativo (Figura 14).

Figura 14. Registro fotográfico de socialización inicial del proyecto con las Juntas de Acción Comunal








Adicionalmente, por medio del censo realizado, se hicieron entrevistas a los usuarios de los sistemas de abastecimiento que facilitaron el reconocimiento del panorama actual de las veredas con respecto a la incidencia de los distintos actores. Ello sirvió como insumo para la elaboración del mapa de actores con el análisis de las relaciones entre ellos, pues esta herramienta permite comprender el rol de los actores desde sus capacidades y motivaciones; además, de identificar alianzas, coaliciones y espacios de poder (Ortiz, Matamoro & Psathakis, 2016). Los actores que se tuvieron en cuenta al momento de utilizar esta herramienta se listan a continuación:

- Actores institucionales: Alcaldía de Santa Rosa de Cabal, Gobernación de Risaralda, Corporación Autónoma Regional de Risaralda (CARDER), Unidad Municipal de Asistencia Técnica Agropecuaria (UMATA), Policía Nacional.
- Actores académicos: Escuelas veredales, Universidades (UNISARC, UTP), SENA.

- Actores del sector productivo: Caficultores, agricultores, porcicultores, ganaderos, prestadores de servicios turísticos, Organizaciones No Gubernamentales.
- Actores del sector privado: Empresas, pequeñas fábricas.
- Actores comunitarios: Juntas de Acción Comunal, usuarios del acueducto, cooperativas.

Para la elaboración, también se diseñó un código (Figura 15) de colores y figuras para establecer el rol de cada actor frente a la Gestión Integral del Recurso Hídrico, si potencia o limita la Gestión, y la relación que tiene con los demás actores.

Figura 15. Código para elaboración de mapa de actores

Rol en la Gestión Integral del Recurso Hídrico	Relación con la Gestión Integral del Recurso Hídrico	Relación entre actores
Con interés en la prestación del servicio desde su función	 Potencia la gestión	 Relación buena
Con competencias legales para la prestación del servicio y protección del recurso hídrico	 Limita la gestión	 Relación regular
Con impacto potencial sobre el recurso	 Indiferente a la gestión	 Relación conflictiva
Con roles consultivos o de investigación		
Se abastece del acueducto		

De esta manera, los usuarios y miembros de las Juntas de Acción Comunal participantes del espacio definieron estas relaciones de acuerdo con lo que perciben en la vereda. El registro fotográfico de la Figura 16 ilustra este proceso.

Figura 16. Registro fotográfico: Elaboración del mapa de actores



Los mapas de actores que resumen las relaciones percibidas por los habitantes de la vereda se muestran en las figuras 17, 18, 19 y 20; dónde es constante la indiferencia de los actores externos como las universidades, los actores institucionales, y las malas relaciones con la Autoridad Ambiental.

Figura 17. Mapa de actores de Puente Albán La María

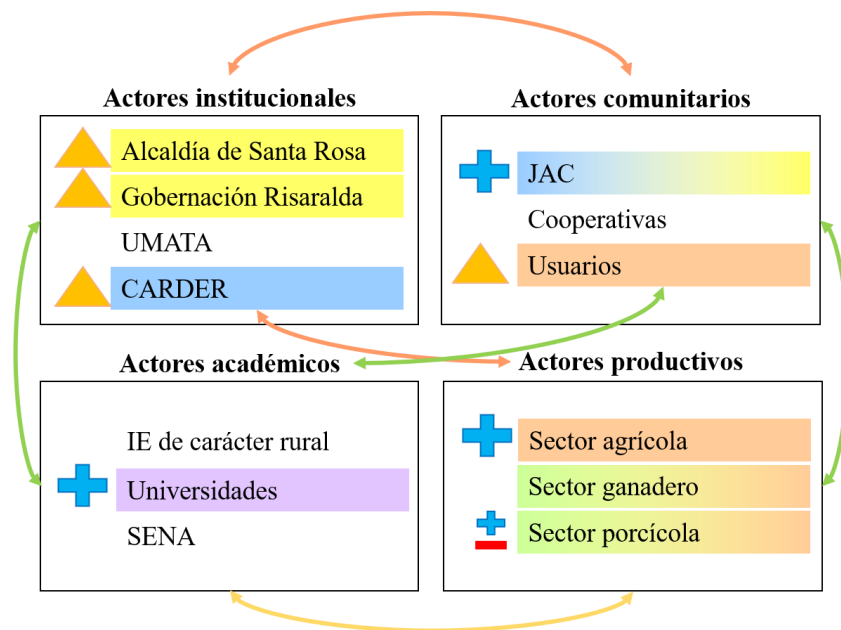


Figura 18. Mapa de actores de Cedralito

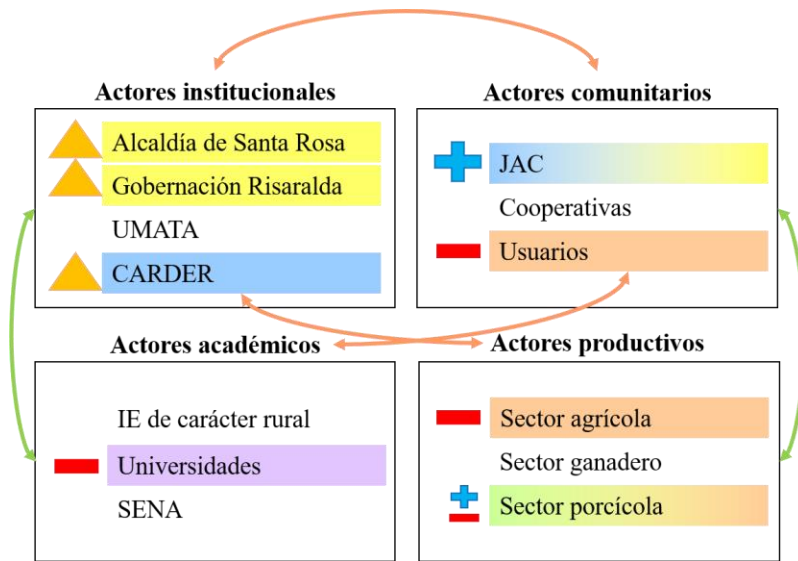


Figura 19. Mapa de actores de San Juanito

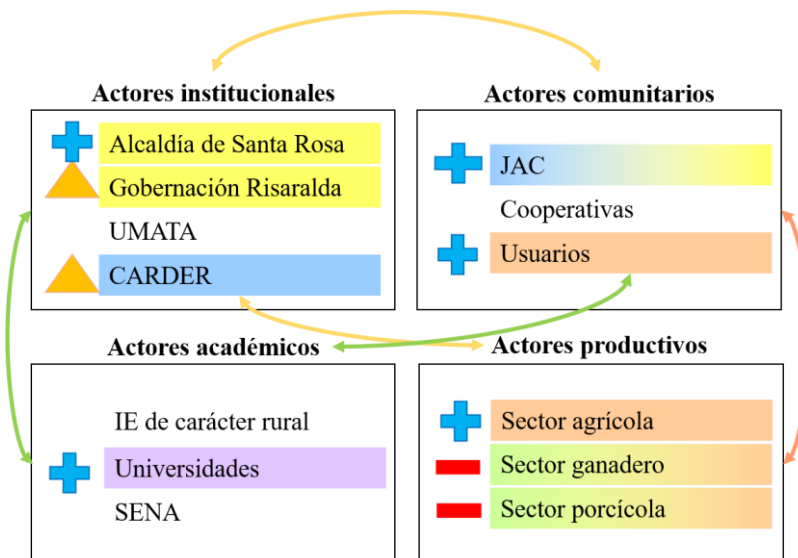
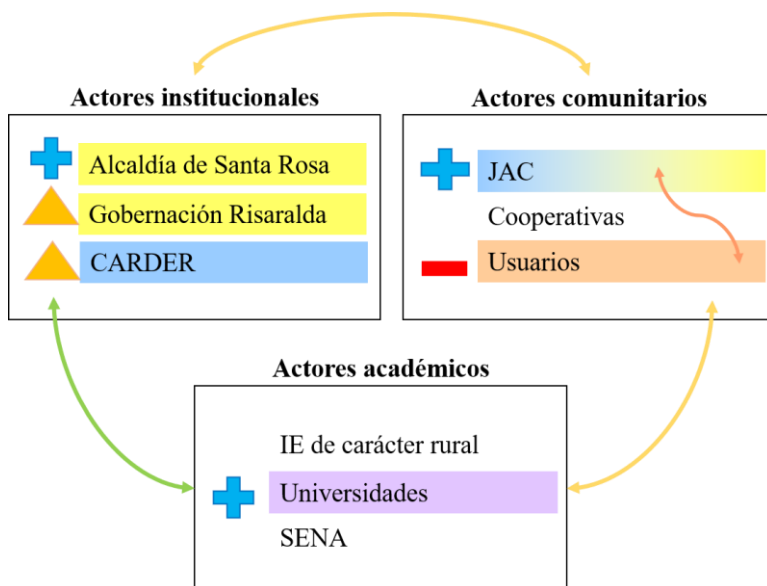


Figura 20. Mapa de actores de San Bernardino



10. IDENTIFICACIÓN DE CONFLICTOS RELACIONADOS CON EL AGUA

Para identificar los conflictos relacionados con el acceso al agua y la gestión de esta a nivel comunitario, se tuvieron en cuenta los resultados y los diálogos obtenidos en el censo de usuarios; y adicionalmente se analizaron las dimensiones del conflicto por medio de la teoría de Prada, Unger y Gómez (2014). Los autores definen el conflicto como “la percepción que una o más partes [actores] tienen de la existencia de intereses opuestos entre ellas”, concepto que nos permite resaltar el rol de los intereses como el aspecto más importante de un conflicto.

Ahora bien, para el caso de los sistemas de abastecimiento se identificaron cuatro actores con intereses particulares que configuran conflictos en cuanto a la prestación del servicio de acueducto y la gestión del agua; los usuarios, las Juntas de Acción Comunal, la Alcaldía y la CARDER.

Tabla 6. Conflictos relacionados al agua, identificados dentro de las veredas

Vereda	Dimensión Cultural	Dimensión estructural
Puente Albán La María	La comunidad manifiesta agrado frente a las decisiones tomadas para el manejo del acueducto. Consideran que el agua es apta para consumo y de buena calidad. Sin embargo, existe un conflicto presente en términos del cobro del servicio, pues la JAC	Hay rechazo rotundo frente a la autoridad ambiental (CARDER) y la Alcaldía de Santa Rosa de Cabal. Consideran que solo asisten a la vereda para el cobro de multas.

	quiere empezar a instalar contadores pero a los usuarios no les parece una medida adecuada.	
Cedralito	Existen conflictos entre la JAC y los usuarios, pues no hay buena relación para la toma de decisiones; cosa que hace que las acciones frente al sistema de abastecimiento no sean bien recibidas. El acueducto abastece a diferentes usuarios en tres veredas distintas, lo que ha ocasionado racionamiento y disgusto por parte de ellos pues el número de usuarios actuales ya excedió el número de usuarios para el que fue construido el sistema.	Existe rechazo por la comunidad a todas las entidades públicas o institucionales; incluso se percibió rechazo a la Universidad al momento de realizar los talleres.
San Juanito	En la vereda existe un conflicto por el uso del agua derivado de la presencia de una porcícola y una finca ganadera que se abastecen del acueducto, y al tener una concesión únicamente para consumo humano y uso doméstico, la alta demanda de agua por parte de las actividades pecuarias, ocasiona escenarios de desabastecimiento donde debe hacerse racionamiento del agua en algunas épocas del año.	Los usuarios del sistema de abastecimiento no están de acuerdo con la micromedición y están en desacuerdo con la JAC, a pesar del derroche de agua por parte de la porcícola y la finca ganadera. Estos usuarios de carácter pecuario también se oponen al incremento del valor a pagar por el servicio.
San Bernardino	La comunidad no se encuentra satisfecha con la acción realizada por parte de la JAC, existen intereses sobre el manejo del agua y consideran que el agua no es óptima para consumo humano. Adicionalmente, el poder de toma de decisiones sobre el sistema de abastecimiento está centralizado en una persona, lo que ha disminuido la participación de los usuarios.	Existe rechazo de la comunidad ante la autoridad ambiental (CARDER) y consideran que las acciones por parte de la Alcaldía son ineficientes e inexistentes.

CAPÍTULO III: EL AGUA Y LOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO

11. ESTADO ACTUAL DE LOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO

A continuación se presenta la Tabla 7 que compila los aspectos más importantes relacionados con el estado actual de los sistemas de abastecimiento, tales como su ubicación, número de usuarios, características del sistema, tecnologías de potabilización y sistemas de medición.

Tabla 7. Estado actual de los sistemas de abastecimiento

ESTADO ACTUAL DE LOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO				
ASPECTO	PUENTE ALBÁN LA MARÍA	CEDRALITO	SAN JUANITO	SAN BERNARDINO
Ubicación del sistema	Corregimiento Cedralito - Las Mangas	Corregimiento Cedralito - Las Mangas	Corregimiento de La Capilla	Vereda San Bernardino en la Comuna II de Santa Rosa de Cabal
Fuente abastecedora	Quebrada San Eustaquio	Quebrada La Honda	Quebrada el Colmillo "Muelas" y Quebrada San Miguel	Quebrada El Espejo
Caudal de la concesión	1,13 L/s	2,63 L/s	7 L/s	2,88 L/s
Número de usuarios	81 usuarios	La concesión indica que se abastecen 116 usuarios, pero de acuerdo a lo encontrado en el censo, se abastecen 145 usuarios.	43 usuarios 2 usuarios con uso pecuario (ganadería y porcícola)	75 usuarios formales, es común que se realicen anexos informales a la tubería, por lo que es desconocida la tasa de crecimiento de usuarios.
Estado de las franjas protectoras	La microcuenca cuenta con cobertura vegetal de manera parcial, la vegetación predominante son pequeños arbustos, a los alrededores hay cultivos de cebolla que pueden estar constantemente fumigados y ser posibles fuentes de contaminación. En	En la zona de captación la microcuenca cuenta con buena cobertura vegetal con especies arbóreas nativas, además se encuentra en un área en la que existen grandes plantaciones forestales compuestas por monocultivos de eucalipto.	Para la quebrada El Colmillo, está se encuentra con una franja forestal protectora menor a cinco metros, está en buen estado y presenta principalmente especies como la guadua a su alrededor; mientras que para la microcuenca de la quebrada San Miguel,	La zona de captación la microcuenca cuenta con buena cobertura vegetal con especies arbóreas nativas, y antes de llegar al bosque nativo, este se encuentra rodeado de plantaciones forestales compuestas por monocultivos de eucalipto (Fig. 30).

ESTADO ACTUAL DE LOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO				
ASPECTO	PUENTE ALBÁN LA MARÍA	CEDRALITO	SAN JUANITO	SAN BERNARDINO
	general, se encuentra en buen estado y protege principalmente la captación, además, en la parte alta de la quebrada se encuentra bosque nativo en estado de protección.		la protección es casi nula, sólo una vertiente de la quebrada cuenta con cobertura vegetal, mientras que la otra está cubierta en su totalidad por monocultivo de café, sin ningún tipo de protección para la quebrada (Fig. 25).	
Tipo de captación	La captación se realiza a través de una bocatoma de fondo, cubierta por una rejilla y está ubicada en las coordenadas 4.774027N y - 75.602033O, a 1828 m.s.n.m.	La captación de agua se realiza a través de una bocatoma de fondo (Fig. 23), la cual tiene una rejilla, ubicada en las coordenadas 4.785252N y - 75.588021O, a una altura de 1828 m.s.n.m.	La captación de la quebrada El Colmillo (Fig. 26) se realiza a través de una bocatoma de fondo, cuenta con una rejilla y está ubicada en las coordenadas 4.941016N y - 75.637644O, a una altura de 1544 m.s.n.m. Por otro lado, la captación de la quebrada San Miguel (Fig. 27) se realiza a través de una bocatoma de fondo, cubierta por una rejilla y está ubicada en las coordenadas 4.947721N y - 75.641331O, a una altura de 1544 m.s.n.m.	La captación se encuentra ubicada a los 4.84628N y a los - 75.62573O, a los 1816 m.s.n.m., cuenta con una malla en la superficie y está construida a manera de presa (Fig. 31), cosa que ocasiona la sobre elevación del nivel de agua arriba del vertedero, disminuyendo la velocidad del flujo normal de la corriente y favoreciendo la sedimentación de partículas.

ESTADO ACTUAL DE LOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO				
ASPECTO	PUENTE ALBÁN LA MARÍA	CEDRALITO	SAN JUANITO	SAN BERNARDINO
Componentes del sistema	<p>Cuenta con captación, aducción, tanque de almacenamiento, conducción y red de distribución (Fig. 21). El sistema opera por gravedad. La conducción desde la bocatoma hasta el tanque de almacenamiento es en tubería de PVC de 2” en tramos enterrados y sin enterrar, y no se realiza ningún tipo de mantenimiento, a menos que suceda algún imprevisto que amerite realizar alguna intervención. El tanque de almacenamiento, por su parte, está construido en cemento y puede almacenar hasta 18,9 m³ de agua.</p>	<p>El sistema cuenta con captación, aducción, desarenador, tanque de almacenamiento, conducción y red de distribución. El agua es conducida por tubería de PVC hasta el tanque de almacenamiento, y el sistema opera totalmente por gravedad. Para este sistema de abastecimiento, la conducción desde la bocatoma hasta el tanque de almacenamiento se hace por medio de tubería de PVC de 2”, en tramos enterrados y otros sin enterrar, la cual cuenta además con válvulas ventosas para regular la presión y permitir el flujo continuo del agua. La tubería está mayormente en buen estado, pero por las condiciones de la vereda, es propensa a sufrir daños regularmente.</p>	<p>Ambos sistemas cuentan con captación, aducción, desarenador, tanque de almacenamiento, conducción y red de distribución. La conducción desde la bocatoma de la quebrada El Colmillo hasta el tanque de almacenamiento es en tubería PVC de 2”, y la distancia entre la bocatoma hasta el tanque de almacenamiento es de aproximadamente de 800 metros, mientras que para el sistema de la quebrada San Miguel se encuentra en un proceso reparación y reemplazo, puesto que la anterior estaba construida con cemento y asbesto.</p>	<p>El sistema cuenta con captación, conducción, tanque de almacenamiento, Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP) y red de distribución. La conducción desde la captación hasta el tanque de almacenamiento es a través de tubería de PVC de 1”, en tramos enterrados, sin enterrar y por pasos colgantes. La distancia entre la captación y el tanque de almacenamiento es de aproximadamente 800 metros, y considerando los tramos colgantes, es importante resaltar que el riesgo de daño en la tubería, es alto.</p>
Tecnología de desinfección	<p>Uso de cloración, para lo cual debe emplearse un tanque de contacto, previo al almacenamiento. El sistema de abastecimiento de la vereda Puente Albán La María no cuenta con un proceso o infraestructura de</p>	<p>No se ejecutan acciones de remoción de sedimentos previas a la cloración, ni cuentan con infraestructura para ello. Por lo tanto, la cloración que llevan a cabo no es realmente efectiva debido a la cantidad de sedimentos que transporta el agua</p>	<p>Los sistemas de abastecimiento no cuentan con un proceso de desinfección previo al tanque de almacenamiento.</p>	<p>Posee un clorinador pero la vereda no cuenta con cloro para la desinfección del agua, sin embargo la unidad está en buenas condiciones de funcionamiento; adicionalmente, el sistema de abastecimiento tiene una</p>

ESTADO ACTUAL DE LOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO				
ASPECTO	PUENTE ALBÁN LA MARÍA	CEDRALITO	SAN JUANITO	SAN BERNARDINO
	desinfección previo, lo que dificulta la potabilización del agua.	dependiendo de la turbiedad de la quebrada, factor que se agrava en temporada de altas precipitaciones.		planta de potabilización de tipo compacta (Fig. 32) que no está en funcionamiento, pues no se cuenta con la infraestructura adecuada y hace falta conocimiento en su manejo y operación. El tanque de almacenamiento se ubica debajo de dicha planta.
Características del tanque de almacenamiento	El tanque de almacenamiento está construido en cemento y puede almacenar hasta 18,9 m ³ de agua (Fig. 22).	El tanque de almacenamiento (Fig. 24), según el fontanero de la vereda, tiene capacidad para abastecer sólo los 40 usuarios para los que fue construido, pues el volumen de almacenamiento aproximado es de 67,3 m ³ ; lo que evidencia la necesidad de ampliar la capacidad en el corto plazo para asegurar el abastecimiento a la totalidad de usuarios actuales.	El tanque de almacenamiento de la captación quebrada El Colmillo (Fig. 28) está construido en cemento y está enterrado, su capacidad máxima es desconocida, mientras que el tanque de almacenamiento de San Miguel (Fig. 29) está construido en cemento, se encuentra en la superficie del suelo y tiene un volumen máximo de 110,6 m ³ .	El tanque de abastecimiento está construido en cemento y tiene capacidad de hasta 27 m ³ .
Uso de macro y micromedidores	No existen sistemas que permitan la macromedición o la micromedición, lo que no permite estimar las pérdidas de agua que se presentan en el sistema, y dificulta el cobro del costo de la tarifa, que se debe derivar de la cantidad de agua consumida para prolongar la	No cuenta con dispositivos para controlar y medir de manera constante las demandas (macro y micromedición), lo que no permite estimar las pérdidas de agua que se presentan en el sistema, y dificulta el cobro del costo de la tarifa, que se debe derivar de la cantidad de agua	No existen sistemas que permitan la macromedición o la micromedición, lo que no permite estimar las pérdidas de agua que se presentan en el sistema, y dificulta el cobro del costo de la tarifa, particularmente para los usuarios pecuarios que representan la mayor demanda	No existen mecanismos que permitan la macromedición o la micromedición del recurso, lo que no permite estimar las pérdidas de agua que se presentan en el sistema, y dificulta el cobro del costo de la tarifa, que se debe derivar de la cantidad de agua consumida para

ESTADO ACTUAL DE LOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO				
ASPECTO	PUENTE ALBÁN LA MARÍA	CEDRALITO	SAN JUANITO	SAN BERNARDINO
	adecuada prestación del servicio.	consumida para prolongar la adecuada prestación del servicio.	hídrica.	prolongar la adecuada prestación del servicio.

Adicionalmente, a continuación se presenta el registro fotográfico referenciado en la Tabla 7.

Figura 21. Captación de la Vereda Puente Albán La María, Quebrada San Eustaquio



Figura 22. Tanque de almacenamiento del sistema de abastecimiento de Puente Albán La María



Figura 23. Captación de la Vereda Cedralito, Quebrada La Honda.



Figura 24. Tanque de almacenamiento del sistema de abastecimiento de la Vereda Cedralito

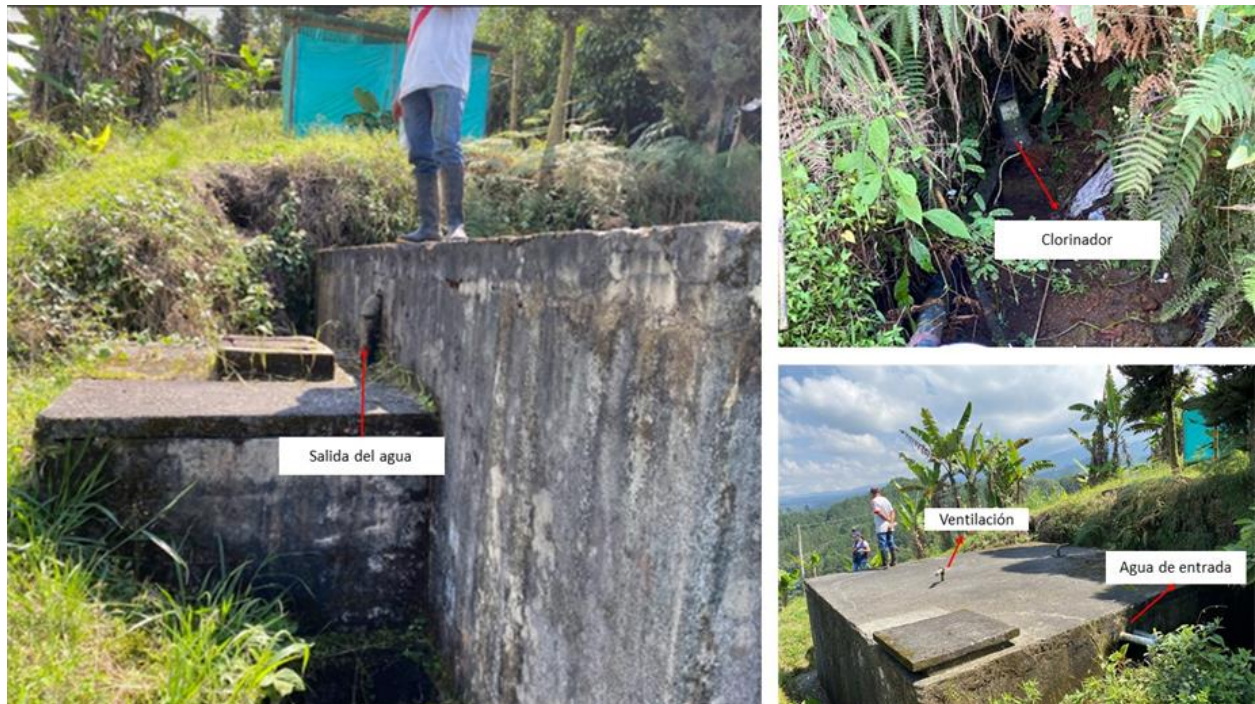


Figura 25. Cobertura de las captaciones de la vereda San Juanito



Figura 26. Captación del sistema de abastecimiento de la Vereda San Juanito, Quebrada El Colmillo



Figura 27. Captación del sistema de abastecimiento de la Vereda San Juanito, Quebrada San Miguel



Figura 28. *Tanque de almacenamiento de la captación de la quebrada El Colmillo*



Figura 29. *Tanque de almacenamiento de la captación de la quebrada San Miguel*



Figura 30. *Contexto del sistema de abastecimiento de San Bernardino*

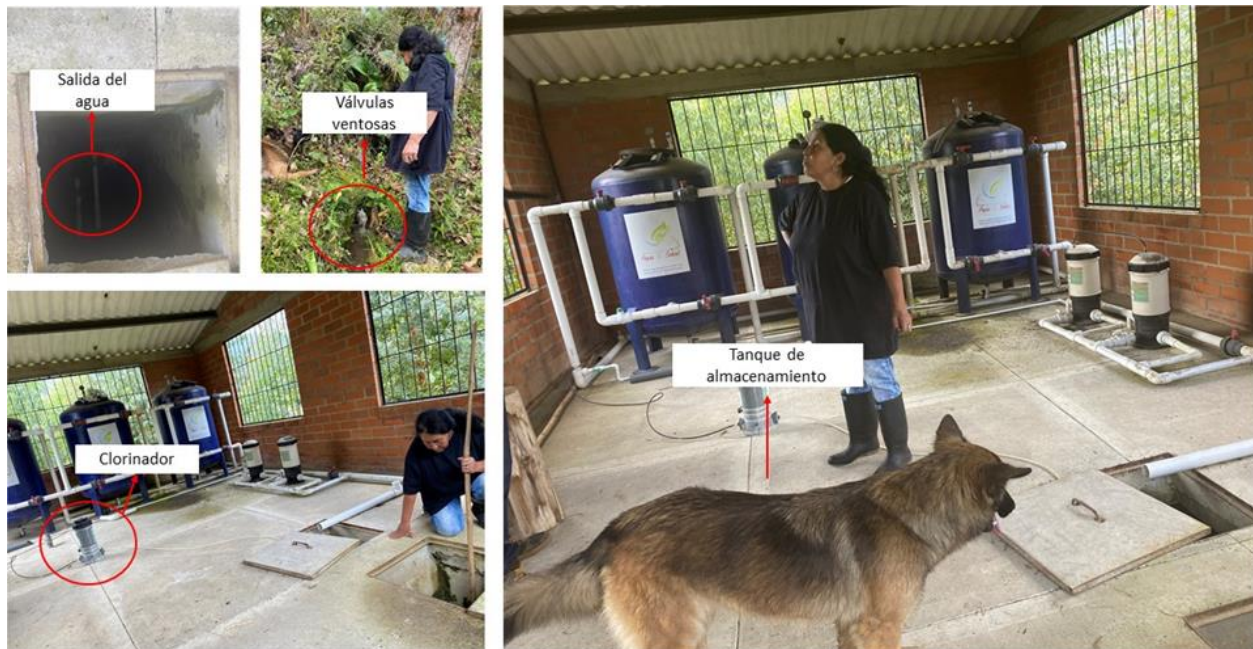


Figura 31. Captación del sistema de abastecimiento de San Bernardino, Quebrada El Espejo



Nota: Registro fotográfico del banco de imágenes del proyecto.

Figura 32. *Planta de potabilización compacta y tanque de almacenamiento, vereda San Bernardino*



12. ANÁLISIS DE OFERTA Y DEMANDA

12.1. Estimación de la oferta hídrica total y disponible

El análisis de la oferta hídrica de las veredas Cedralito, Puente Albán La María, San Juanito y San Bernardino, se realizó en el marco de las actividades del Grupo de Investigación en Agua y Saneamiento (GIAS) para entender la dinámica entre las principales actividades que demandan del recurso hídrico (consumo humano y uso doméstico y pecuario, principalmente). Por tanto, la oferta hídrica fue estimada con el cierre de las áreas aferentes de los acueductos colectivos (ÁBACOS). De acuerdo con lo anterior, este apartado va encaminado al conocimiento y cuantificación de la oferta hídrica como una herramienta clave que permita determinar la distribución y disponibilidad de agua, para una posterior identificación de acciones o estrategias de regulación y reglamentación, a partir de la confrontación con las necesidades hídricas sectoriales identificadas en las zonas de estudio.

Para la estimación del caudal de oferta, se aplicó el modelo lluvia – escorrentía a partir del método del U.S. SOIL CONSERVANCE SERVICE (SCS, 1968). La selección de este método se consideró debido a la disponibilidad de la información y a su amplia aceptación en zonas de estudio

pequeñas (áreas menores a 250 km²) y no instrumentadas (CVC, 2004; MAVDT, 2004; Sánchez, 2011, Jiménez, 1992). Primero, se estimó la retención por el follaje aplicando la expresión de la Ecuación 3 con los datos de precipitación media de la cuenca estimados anteriormente en el Capítulo II, y la información de cobertura y usos de suelo para la estimación del Número de Curva (CN), obtenida a partir de la información cartográfica (Jiménez, 1992; Chow, 1991); posteriormente al aplicar Ecuación 4 se determinó la escorrentía media, se relaciona con el área de aferencia, obteniendo finalmente la oferta total, en términos de caudal en flujo continuo.

Ecuación 3. *Estimación de la Retención en la zona de estudio*

$$S = \left(\frac{25400}{CN} \right) - 254$$

Dónde:

S = Retención (mm/mes).

CN = Número de curva de escorrentía (adm).

Ecuación 4. *Estimación del caudal de oferta total en la zona de estudio*

$$Q = 3.858 * 10^{-7} \left[\frac{(P - (0.2 * S))^2}{P + (0.8 * S)} \right] * A$$

Dónde:

Q = Caudal de oferta total (l/s).

P = Precipitación media (mm).

S = Retención (mm).

A = Área de la zona de estudio (m²).

El caudal de oferta se estimó a punto de cierre de cada una de las áreas de aferencia de los sistemas de abastecimiento comunitarios (ÁBACOS), como se muestra en la Tabla 8.

Tabla 8. Caudal de oferta total media para las áreas de aferencia

Zona de aferencia		Caudal de oferta total (l/s).											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Cedralito		37,74	47,94	69,65	76,71	72,49	25,94	12,32	11,65	41,5	103,97	111,28	63,11
Puente Albán La María		27,23	33,53	46,61	50,79	48,3	19,73	10,61	10,14	29,56	66,72	70,94	42,71
San Bernardino		2,38	2,43	4,42	5,6	4,7	2,78	1,69	1,95	3,21	6,13	5,62	3,93
San Juanito	Bocatoma Quebrada El Colmillo	4,65	5,28	7,99	10,21	8,37	4,3	2,45	3,17	5,29	13,02	11,45	6,68
	Bocatoma Quebrada San Miguel	2,86	3,2	5,54	7,28	7,24	5,06	3,49	3,77	4,94	7,25	7,49	3,94

Adicionalmente, se consideró importante contemplar el caudal ecológico, debido la baja densidad hídrica y área de aferencia pequeña de las unidades de análisis, el caudal de oferta también se contempla pequeño y cualquier restricción puede considerarse significativa, especialmente para el uso doméstico; por tanto, para todas las unidades de análisis, se definió un 20% del caudal medio mensual más bajo como caudal ecológico (valor medio del rango de aplicación del método adoptado). El método empleado es de tipo hidrológico, derivado de la metodología asumida por IDEAM (MAVDT, 2004).

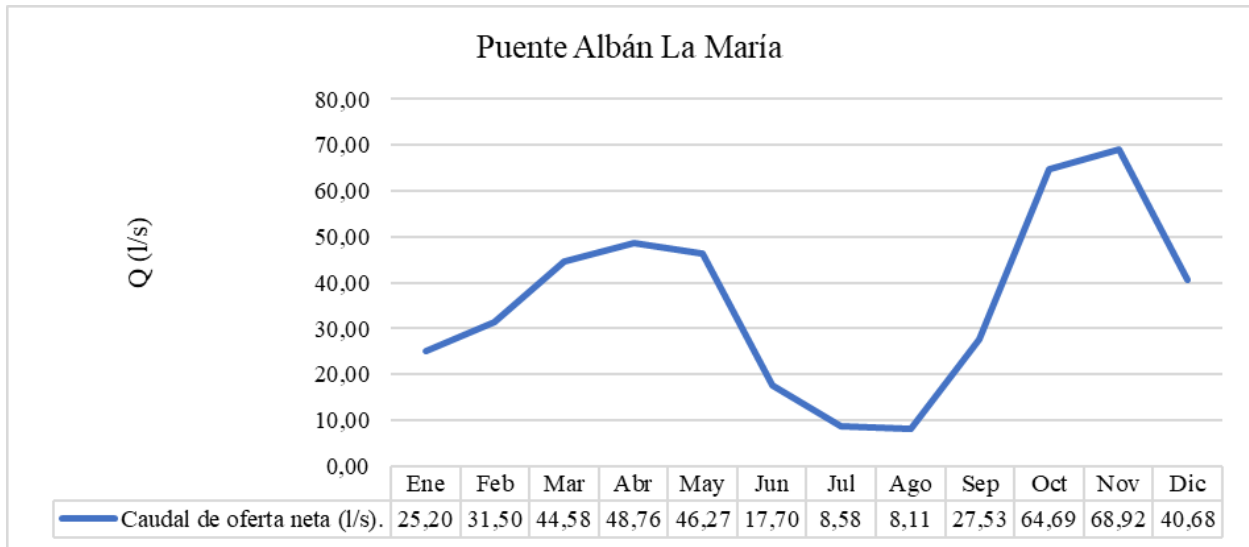
Tabla 9. Caudal ecológico estimado para cada zona de estudio

Zona de aferencia		Q menor	Q eco (20%)
Cedralito		11,65	2,33
Puente Albán La María		10,14	2,03
San Bernardino		1,69	0,34
San Juanito	Bocatoma Quebrada El Colmillo	2,45	0,49
	Bocatoma Quebrada San Miguel	2,86	0,57

Una vez estimado el caudal de oferta total, se procedió a determinar el caudal de oferta neta, caudal disponible en el área de estudio luego de haber contemplado el caudal ecológico. Para el punto de cierre del área de aferencia del sistema de abastecimiento de Puente Albán La María,

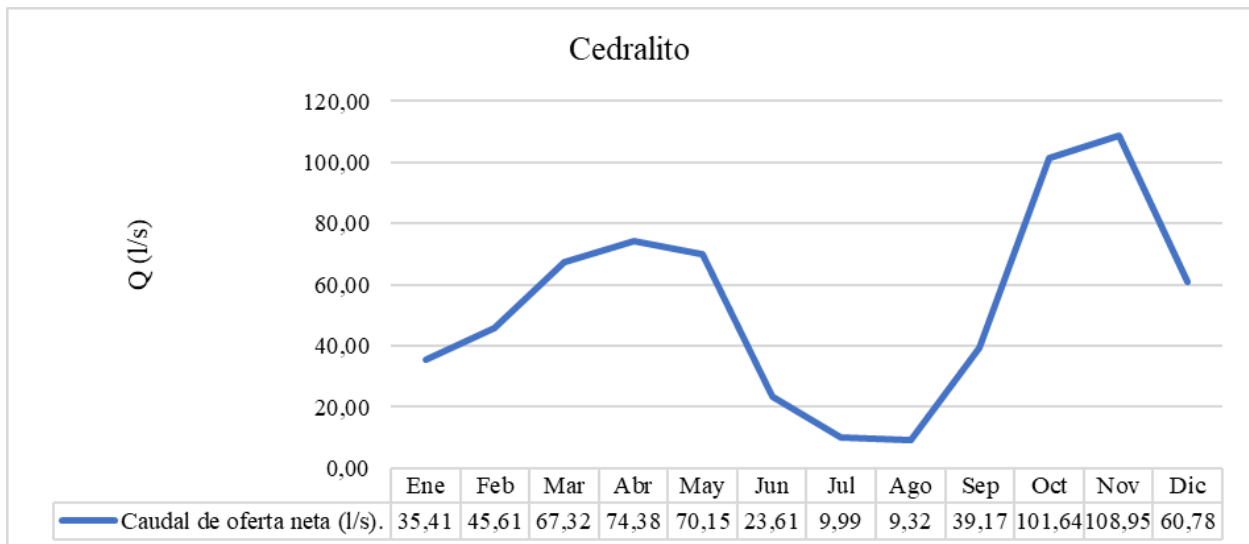
el caudal de oferta neta conserva un régimen de tipo bimodal con dos periodos de bajos caudales y dos periodos de altos caudales, similares al comportamiento de la precipitación media. El caudal mayor se presenta en el mes de noviembre (68,92 l/s) y el caudal menor en el mes de agosto (8,11 l/s) como se presenta en la Figura 33.

Figura 33. Caudal de oferta neta, Puente Albán La María



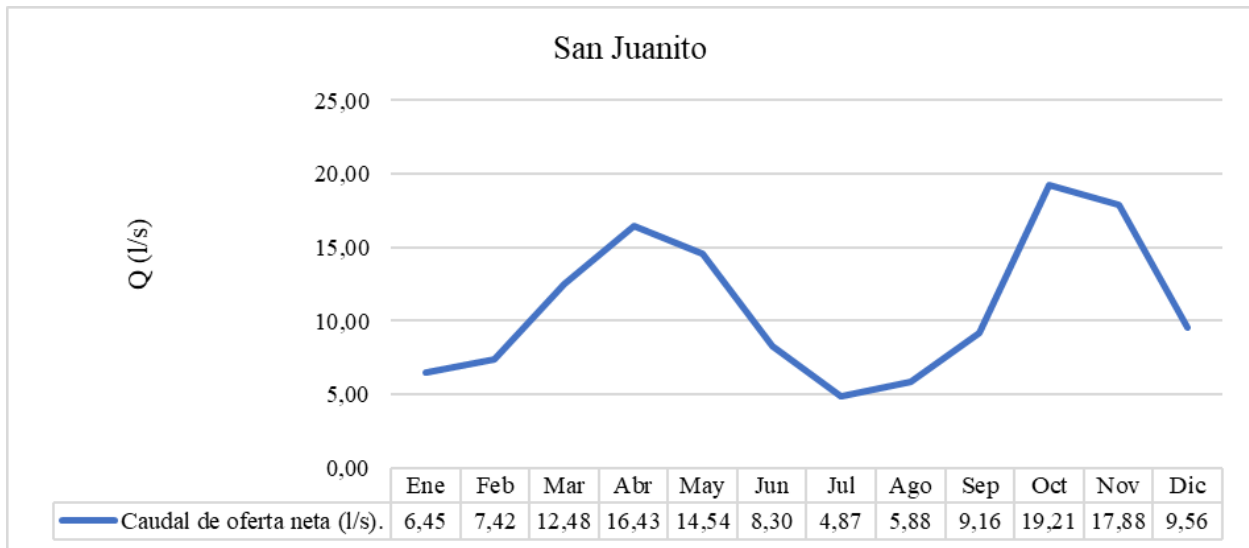
Para el caso de Cedralito, noviembre es el mes de mayor caudal (108,95 l/s) y agosto el de menor caudal (9,32 l/s), representando los meses donde se pueden presentar la menor y mayor presión, sobre el recurso hídrico (Figura 34).

Figura 34. Caudal de oferta neta, Cedralito



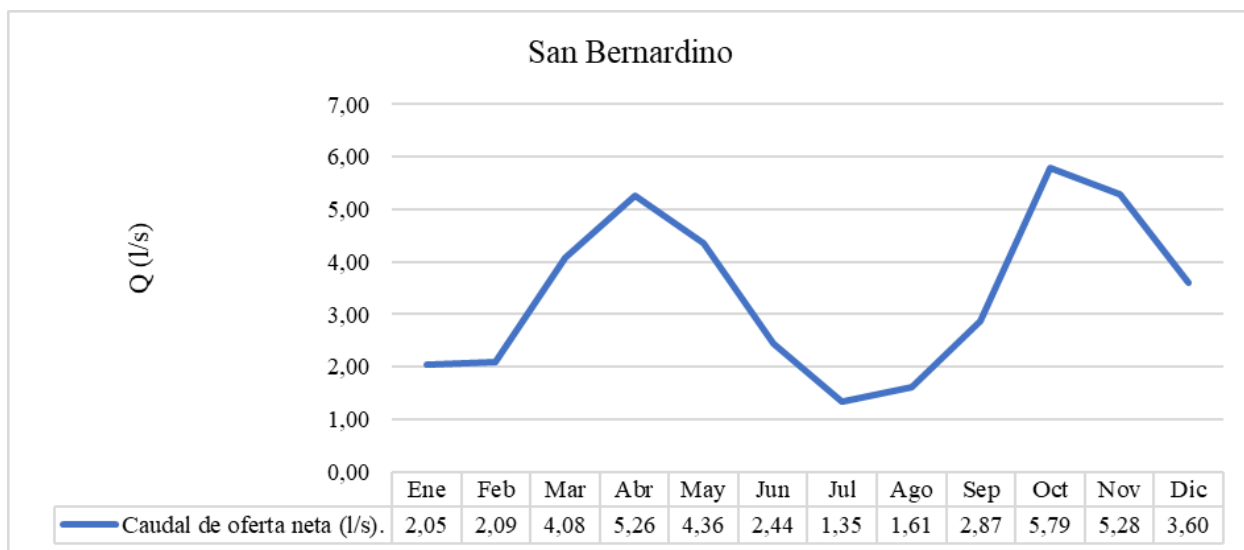
Para calcular el caudal de oferta neta de la vereda San Juanito, se realizó la suma de los caudales netos de la quebrada El Colmillo y la quebrada San Miguel, y su comportamiento se presenta en la Figura 35. El caudal mayor se presenta en el mes de octubre (19,21 l/s) y el caudal menor en el mes de julio (4,87 l/s).

Figura 35. Caudal de oferta neta, San Juanito



Finalmente, para el caso de San Bernardino, el comportamiento del caudal neto se presenta en la Figura 36. El caudal mayor se presenta en el mes de octubre (5,79 l/s) y el caudal menor en el mes de julio (1,35 l/s).

Figura 36. Caudal de oferta neta, San Bernardino



12.2. Estimación de la demanda hídrica

Como bien lo establece el Estudio Nacional del Agua ENA (2010), la demanda hídrica hace referencia a la cantidad de agua extraída para suplir las necesidades de las distintas actividades humanas, ya sea el consumo o la producción; además de la demanda ecosistémica no antrópica. Dicha extracción implica la sustracción, alteración, desviación o retención temporal del recurso; limitando así la disponibilidad de agua para otros usos, motivo por el que la *extracción* connota dos componentes de la utilización de agua. El primero, correspondiendo al agua utilizada para consumo, actividades antrópicas, y la conservación de ecosistemas; mientras que el segundo, se refiere al agua que se extrae más no se consume (ENA, 2010).

El cálculo de la demanda hídrica parte del entendimiento de los diferentes usos que tiene al agua en una comunidad específica; para el caso de las comunidades trabajadas, dos usan el agua no sólo para actividades domésticas, sino para actividades pecuarias. La demanda hídrica total corresponde a la sumatoria de las demandas sectoriales (por cada tipo de uso), y para este trabajo, se utilizó la metodología expuesta por el IDEAM en el 2004.

Inicialmente, se calculó la demanda correspondiente al Uso Doméstico, considerando factores como la población actual, la tasa de crecimiento de la misma, la cantidad de agua para cada habitante en un día medio anual (dotación neta) y las pérdidas técnicas. Para los datos de población actual, se tomó como base los datos recolectados en el censo de usuarios realizado en el marco del proyecto, y al contrastarlos con los datos que proyecta la alcaldía del municipio, se estimó la tasa de crecimiento poblacional; adicionalmente, para la dotación neta, el Reglamento

Técnico para el sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS (Resolución 0330 de 2017) establece que para municipios como Santa Rosa de Cabal, que se ubican entre los 1000 y 2000 m.s.n.m., la dotación de agua es de 130 Litros por habitante al día.

Con respecto a las pérdidas técnicas, aunque el RAS establece que el nivel máximo de estas debe darse por debajo del 25%, este porcentaje no se acerca a la realidad de los sistemas de abastecimiento estudiados, pues al entablar conversaciones con los fontaneros, ellos estiman que las pérdidas son del 40% aproximadamente, motivo por el que el cálculo se realizó con dicho porcentaje. Las tablas a continuación, presentan los resultados de la Demanda por Uso Doméstico en las veredas, y la proyección a dos, cinco y diez años.

Tabla 10. *Cálculo de demanda hídrica para Uso Doméstico, Vereda Puente Albán La María*

DATOS PUENTA ALBÁN LA MARÍA	
Tasa de crecimiento (%)	0,95%
Pérdidas técnicas (%)	40%
Dotación neta(L/Hab*día)	130
Dotación bruta(L/Hab*día)	216,67

DUD - PUENTE ALBÁN LA MARÍA				
Año		habitantes	Demanda (L/S)	Demanda (m3/mes)
0	2022	227	0,57	1475,50
2	2024	232	0,58	1508,00
5	2027	238	0,60	1547,00
10	2032	250	0,63	1625,00

Tabla 11. *Cálculo de demanda hídrica para Uso Doméstico, Vereda Cedralito*

DATOS CEDRALITO	
Tasa de crecimiento (%)	0,95%
Pérdidas técnicas (%)	40%
Dotación neta(L/Hab*día)	130
Dotación bruta(L/Hab*día)	216,67

DUD - CEDRALITO				
Año		habitantes	Demanda (L/S)	Demanda (m3/mes)
0	2022	365	0,92	2372,50

2	2024	372	0,93	2418,00
5	2027	383	0,96	2489,50
10	2032	402	1,01	2613,00

Tabla 12. *Cálculo de demanda hídrica para Uso Doméstico, Vereda San Juanito*

DATOS SAN JUANITO	
Tasa de crecimiento (%)	0,95%
Pérdidas técnicas (%)	40%
Dotación neta(L/Hab*día)	130
Dotación bruta(L/Hab*día)	216,67

DUD - SAN JUANITO				
Año		habitantes	Demanda (L/S)	Demanda (m3/mes)
0	2022	113	0,28	734,50
2	2024	116	0,29	754,00
5	2027	119	0,30	773,50
10	2032	125	0,31	812,50

Tabla 13. *Cálculo de demanda hídrica para Uso Doméstico, Vereda San Bernardino*

DATOS SAN BERNARDINO	
Tasa de crecimiento (%)	0,95%
Pérdidas técnicas (%)	40%
Dotación neta(L/Hab*día)	130
Dotación bruta(L/Hab*día)	216,67

DUD - SAN BERNARDINO				
Año		habitantes	Demanda (L/S)	Demanda (m3/mes)
0	2022	250	0,63	1625,00
2	2024	255	0,64	1657,50
5	2027	263	0,66	1709,50

DUD - SAN BERNARDINO				
10	2032	275	0,69	1787,50

Posteriormente, se procedió a realizar el cálculo de demanda hídrica para Uso Pecuario para las veredas de Cedralito y San Juanito. Cedralito, cuenta actualmente con este uso dentro de su concesión de aguas, pero en San Juanito, aunque no la tienen dentro de la concesión, se generan actividades de ganadería y porcicultura de gran tamaño, y se vio necesario considerarlas dentro del análisis. A continuación, en la Tabla 14, se presenta la demanda de Uso Pecuario para Cedralito, es importante considerar que, aunque esta demanda también debió proyectarse, no se conoce la tasa de crecimiento actual de la producción de la porcícola, por lo que la demanda se mantiene constante.

Tabla 14. *Cálculo de demanda hídrica para Uso Pecuario, Vereda Cedralito*

PORCÍCOLA	Año		Tasa crec. Prod. (%)	Producción (Animales)	Módulo de consumo (L/animal*día)	DUP (m3/año)	DUP (L/s)
	0	2022	0,00%	400	15	2190,00	0,069

De igual forma, en la vereda San Juanito, aunque se identificaron dos actividades principales: la porcicultura y la ganadería, no fue posible proyectar la demanda al desconocer la tasa de crecimiento de la producción. En las Tablas 15, 16 y 17 se calcula la demanda de estas actividades.

Tabla 15. *Cálculo de demanda hídrica para Uso Pecuario por ganadería, Vereda San Juanito*

BOVINOS	Año		Tasa crec. Prod. (%)	Producción (Animales)	Módulo de consumo (L/animal*día)	DUP (m3/año)	DUP (L/s)
	0	2022	0,00%	335	60	7336,50	0,233

Tabla 16. *Cálculo de demanda hídrica para Uso Pecuario por porcicultura, Vereda San Juanito*

PORCINOS	Año		Tasa crec. Prod. (%)	Producción (Animales)	Módulo de consumo (L/animal*día)	DUP (m3/año)	DUP (L/s)
	0	2022	0,00%	5000	15	27375,00	0,868

Tabla 17. *Cálculo de demanda hídrica total para Uso Pecuario, Vereda San Juanito*

Año		DUP Total (m3/año)	DUP Total (L/s)
0	2022	34711,50	1,10

Finalmente, al tener todos los cálculos por cada una de las demandas sectorizadas, se utilizó la metodología propuesta por el IDEAM para el cálculo de la demanda hídrica total. Como se expone en la Ecuación 5, la demanda hídrica total es igual a la sumatoria de las demandas sectorizadas.

Ecuación 5. *Cálculo de demanda hídrica total*

$$DT = DUD + DUI + DUS + DUA + DUP$$

DT = Demanda Total de agua

DUD = Demanda de Agua para Uso Doméstico

DUI = Demanda de Agua para Uso Industrial.

DUS = Demanda de Agua para el Sector Servicios.

DUA = Demanda de Agua para Uso Agrícola.

DUP = Demanda de Agua para Uso Pecuario.

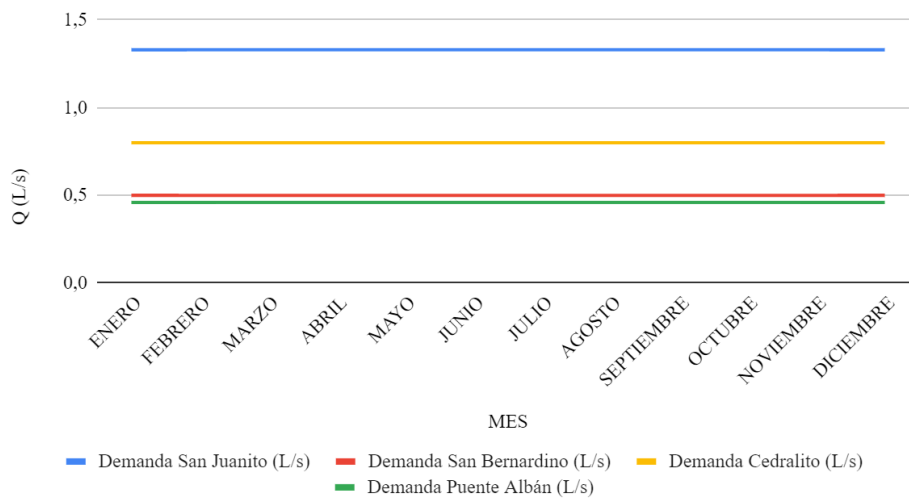
Al no tener la cantidad de usos del agua que propone la ecuación, se asumió que dichos valores eran cero, y sólo se consideraron la demanda de agua para Uso Doméstico y para Uso Pecuario. La Tabla 18 y la Figura 37 presentan los datos de la demanda hídrica total de las veredas.

Tabla 18. *Cálculo de demanda hídrica total*

Vereda	DUD (L/s)	DUP (L/s)	DT (L/s)
Puente Albán La María	0,57	-	0,57
Cedralito	0,92	0,069	0,989
San Juanito	0,28	1,1	1,38
San Bernardino	0,63	-	0,63

Figura 37. *Demanda hídrica total por vereda*

Demanda hídrica total por vereda



Como se puede observar, la vereda que presenta una mayor demanda de agua es la vereda de San Juanito; sin embargo, es importante considerar que dicha demanda está altamente representada en los dos usuarios de carácter pecuario que hay presentes en la vereda, y que exceden de manera significativa la demanda de los usuarios de carácter doméstico. Posteriormente, la vereda Cedralito cuenta con una demanda 0,98 L/s, contando con una actividad pecuaria que no representa un gran porcentaje de la misma. Finalmente, las veredas de Puente Albán La María y San Bernardino son muy parecidas. Sin embargo para considerar esto como un factor positivo o negativo es necesario comprender estos datos en relación con la oferta hídrica, cosa que se lleva a cabo en los siguientes apartados.

12.3. Índice de Uso del Agua (IUA)

Con el propósito de conocer y comprender el estado actual de la dinámica que se genera en función del comportamiento de la oferta y demanda hídrica en las unidades hidrográficas de análisis, se deben considerar indicadores que den reflejo del estado y disponibilidad del agua, para así analizar la presión en función de las actividades sociales y económicas. El IUA es la relación porcentual del agua utilizada (demanda hídrica) y el agua disponible (oferta hídrica neta) en términos de caudal en flujo continuo y/o volumen (IDEAM 2013, 2010), el cual permite medir el grado de presión que se tiene sobre el recurso hídrico de una unidad hidrográfica de análisis. El Índice del Uso del Agua se estima aplicando la Ecuación 6.

Ecuación 6. Estimación del Índice del Uso del Agua en las zonas de estudio.

$$I_{UA} = \left(\frac{D_H}{O_H} \right) * 100$$

Dónde:

IUA = Índice del Uso del Agua (%).

DH = Demanda hídrica (caudal o volumen).

OH = Oferta hídrica (caudal o volumen).

A partir del IUA estimado, se categorizó el estado de la presión sobre el recurso (Tabla 19). De acuerdo con la Tabla, cuando la oferta hídrica es muy superior a la demanda, el IUA será Bajo lo cual indica que no existe una presión significativa sobre el recurso hídrico, así mismo se establece que en zonas de estudio con una demanda hídrica igual o superior a la mitad de la oferta hídrica disponible, el índice de presión sobre el recurso hídrico será categorizado como Muy Alto, lo cual implica de manera implícita la necesidad de plantear estrategias y/o lineamientos para una adecuada gestión comunitaria del recurso.

Tabla 19. Rangos y categorías para la evaluación del Índice del Uso del Agua. IDEAM, 2010.

RANGO (%)	CATEGORÍA IUA	INTERPRETACIÓN
>50	MUY ALTO	La presión de la demanda es muy alta respecto a la oferta disponible.
20.01 – 50	ALTO	La presión de la demanda es alta respecto a la oferta disponible.
10.01 – 20	MEDIO	La presión de la demanda es moderada con respecto a la oferta disponible.
1 – 10	BAJO	La presión de la demanda es baja con respecto a la oferta disponible.
<1	MUY BAJO	La presión de la demanda no es significativa con respecto a la oferta disponible.

Para este caso se estimó el IUA para analizar el impacto de la demanda hídrica total sobre el caudal de oferta para cada una de las veredas (Tabla 20), e identificar los posibles usos que pueden alterar su comportamiento en cada una de las zonas de aferencia establecidas en este análisis.

Tabla 20. Índice de Uso del Agua de los sistemas de abastecimiento comunitarios

Veredas	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Cedralito	2,06	1,6	1,08	0,98	1,04	3,09	7,31	7,83	1,86	0,72	0,67	1,2
Puente Albán La María	1,81	1,45	1,02	0,93	0,98	2,57	5,31	5,61	1,65	0,7	0,66	1,12
San Bernardino	24,52	24,03	12,29	9,53	11,49	20,55	37,09	31,17	17,49	8,66	9,5	13,95
San Juanito	3,51	3,06	1,82	1,38	1,56	2,73	4,65	3,85	2,47	1,18	1,27	2,37

Como se puede observar en la Tabla 19, el acueducto de la vereda San Bernardino es el que tiende a tener un mayor riesgo por desabastecimiento del recurso hídrico y que se debe tener en cuenta para la toma de decisiones en el territorio; debido a que presenta un IUA Alto en los meses de enero, febrero, junio, julio y agosto, que coinciden con las temporadas de baja precipitación; es decir, que la presión de la demanda es alta respecto a la oferta hídrica disponible.

12.4. Índice de Aridez

El Índice de aridez identifica el grado de suficiencia o insuficiencia de la precipitación para el sostenimiento de los ecosistemas de una zona o región, adicionalmente identifica áreas deficitarias o donde existen excesos de agua. El I_a se estima aplicando la Ecuación 7 y la interpretación de los resultados de este indicador se realiza en función de la Tabla 21.

Ecuación 7. Cálculo del Índice de Aridez

$$I_a = \left(\frac{ETP - ETR}{ETP} \right)$$

Dónde,

I_a = Índice de Aridez (adimensional)

ETP = Evapotranspiración potencial (mm) calculada con la ecuación de Penman y-Montieh.

ETR = Evapotranspiración Real (mm), estimada por las ecuaciones de Turc y BudyKo.

Tabla 21. Categorías de interpretación del índice de Aridez

Rango de valores I_a	Categoría	Características
< 0.15		Altos excedentes de agua
0.15 – 0.19		Excedentes de agua

0.20 – 0.29		Entre moderado y excedentes de agua
0.30 – 0.39		Moderado
0.40 – 0.49		Entre moderado y deficitario de agua
0.50 – 0.59		Deficitario de agua
> 0.60		Altamente deficitario de agua

En general, para las áreas de aferencia de los sistemas de abastecimiento rural el Índice de Aridez está en el rango de 0,15 – 0,19, lo que indica que la zona presenta excedentes de agua que puede garantizar el sostenimiento de los ecosistemas y lo que puede estimarse como un factor de importancia al relacionarse con la oferta disponible. En la Tabla 22, se exponen los resultados de los índices de aridez promedio mensual multianual para las zonas de aferencia.

Tabla 22. *Índice de aridez, áreas aferencia de sistemas de abastecimiento*

Veredas		Ia
Cedralito		0,15
Puente Albán La Maria		0,15
San Bernardino		0,16
San Juanito	Bocatoma Quebrada El Colmillo	0,18
	Bocatoma Quebrada San Miguel	0,16

13. PERFIL DE CAPACIDADES INTERNAS DE LAS COMUNIDADES

Las cuatro comunidades estudiadas cuentan con una metodología empírica para la gestión del sistema de abastecimiento, partiendo principalmente de los esfuerzos de las Juntas de Acción Comunal; motivo por el que es necesario evaluar la capacidad interna de gestión de cada una de las veredas, teniendo como componentes a evaluar el organizativo, haciendo referencia al factor administrativo y legal; y el financiero, correspondiente a la viabilidad económica y la capacidad de pago de los usuarios para el mantenimiento del acueducto.

Estos componentes fueron evaluados a través de los distintos acercamientos realizados a la comunidad; como el censo, los talleres de socialización y las reuniones con los usuarios y las Juntas de Acción Comunal; además de visitas técnicas en compañía de los fontaneros a los sistemas

de abastecimiento. Los aspectos evaluados en ambos componentes, se relacionan en las Tablas 23 y 24.

Tabla 23. Perfil de capacidad organizativa de los sistemas de abastecimiento

PERFIL DE CAPACIDAD ORGANIZATIVA DE LOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO RURAL				
ASPECTO	PUENTE ALBÁN LA MARÍA	CEDRALITO	SAN JUANITO	SAN BERNARDINO
ORGANIZACIÓN ENCARGADA DE LA ADMINISTRACIÓN	Junta de Acción Comunal	Junta de Acción Comunal	Junta de Acción Comunal	Junta de Acción Comunal
PERSONERÍA JURÍDICA Y CONSTITUCIÓN LEGAL	Si	Si	Si	Si
COMITÉ DEL AGUA EN LA J.A.C.	No	No	No	No
CONCESIÓN DE AGUA SUPERFICIALES	Si Concesión de 1,13 L/s	Si Concesión de 2,63 L/s	Si Concesión de 7 L/s, exclusivamente para consumo humano y doméstico pero se dan usos pecuarios en la vereda	Si Concesión de 2,88 L/s
Nº DE PERSONAS QUE PARTICIPAN EN LA GESTIÓN DEL ACUEDUCTO	5	3	7	1
ROLES ESTABLECIDOS PARA LA JUNTA	- Presidente - Vicepresidente - Tesorero	- Presidente - Vicepresidente - Tesorero	- Presidente - Vicepresidente - Tesorero - Secretario	- Presidente - Vicepresidente - Tesorero
CAPACITACIÓN POR PARTE DE ENTIDADES	Si	No	No	Si

PERFIL DE CAPACIDAD ORGANIZATIVA DE LOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO RURAL				
ASPECTO	PUENTE ALBÁN LA MARÍA	CEDRALITO	SAN JUANITO	SAN BERNARDINO
DISPOSICIÓN Y VOLUNTAD DE TRABAJO CON ENTIDADES OFICIALES	ALTA La comunidad cuenta con gran soporte, pues la Presidente de la JAC se toma la tarea de estudiar y divulgar conocimientos, hay voluntad de trabajo en conjunto y tienen planes a futuro para mejorar la gestión.	BAJA La comunidad tiene muy bajos niveles de participación, y las decisiones terminan siendo tomadas por un par de personas; además, son muy reacios a que personas externas a la comunidad hagan parte o retroalimenten la gestión del sistema.	ALTA La comunidad en general expresa la necesidad de acompañamiento y entiende la responsabilidad que tienen al prestar un servicio, hay voluntad de trabajo en conjunto y tienen planes a futuro para hacer inversiones y garantizar la potabilización del agua.	MODERADA La comunidad no posee procesos organizativos consolidados y presentan grandes dificultades al momento de participar y tomar decisiones, pues la persona encargada del acueducto no permite que la gestión o las responsabilidades sean compartidas.
ACCIONES Y PROYECTOS EN EJECUCIÓN POR PARTE DE LA COMUNIDAD	Elaboración del PUEAA para renovación de la concesión	No tiene proyectos en ejecución o prospectados	Organización como nueva Junta de Acción Comunal para definir proyectos, priorizando la gestión para un sistema de potabilización	No tiene proyectos en ejecución
REGLAMENTO INTERNO Y MANUAL DE OPERACIONES	No	No	No	No
FONTANERO DESIGNADO OFICIALMENTE	Si	Si	Si	Si
PRINCIPALES PROBLEMAS PERCIBIDOS EN LA COMUNIDAD	<ul style="list-style-type: none"> - Altas pérdidas técnicas - Infraestructura susceptible a eventos climáticos - Racionamiento en temporadas secas y de altos niveles de lluvias - Bajos niveles de participación en espacios realizados en el marco del proyecto 	<ul style="list-style-type: none"> - Racionamiento constante por daño de infraestructura o altos niveles de turbiedad del agua - Altas pérdidas técnicas - Falta de apropiación social por el sistema de abastecimiento - Infraestructura del sistema altamente vulnerable a eventos 	<ul style="list-style-type: none"> - Racionamiento eventual por daño de infraestructura o altos niveles de turbiedad del agua - Altas pérdidas técnicas - Uso pecuario no compatible con la concesión de aguas de la vereda - Conflicto entre productores pecuarios y la comunidad 	<ul style="list-style-type: none"> - Problemas por propiedad de la tierra en la que se encuentra la cuenca abastecedora - Racionamiento constante por daño de infraestructura o altos niveles de turbiedad del agua - Altas pérdidas técnicas - Conflictos intracomunales de convivencia - Poca organización a nivel comunitario - Planta de potabilización compacta subutilizada

Nota: Información recuperada del censo de usuarios.

De acuerdo con lo detallado en la tabla, en las veredas existen diferentes niveles de capacidad organizativa. En primer lugar, para el caso de Puente Albán La María, se cuenta con trámites legales al día, y aunque no existe un comité del agua en la vereda, los usuarios son prestos a ayudar y se orientan a participar en distintos procesos que contribuyan a la mejora de su sistema de abastecimiento; además, existe voluntad para trabajar con diferentes entes institucionales. En segundo lugar, la vereda de San Juanito cuenta con una capacidad organizativa similar a la de Puente Albán, con la diferencia que, al ser una Junta de Acción Comunal nueva, aún están en proceso de reorganización. Finalmente, las veredas de Cedralito y San Bernardino cuentan con una baja capacidad organizativa, pues ambas atienden las necesidades y el mantenimiento del sistema de abastecimiento con poco personal al no contar con el apoyo de los usuarios; además, existe baja voluntad de trabajo con los actores institucionales.

Tabla 24. *Perfil de capacidad financiera de los sistemas de abastecimiento*

PERFIL DE CAPACIDAD FINANCIERA DE LOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO RURAL				
ASPECTO	PUENTE ALBÁN LA MARÍA	CEDRALITO	SAN JUANITO	SAN BERNARDINO
APORTE ECONÓMICO PARA FUNCIONAMIENTO DEL ACUEDUCTO	Si	Si	Si	Si
VALOR DEL APORTE	\$10.000	\$13.000	\$4.000	\$3.000
PORCENTAJE APROXIMADO DE USUARIOS QUE REALIZAN EL PAGO DEL SERVICIO	95%	85%	90%	65%
INGRESOS ADICIONALES	Los usuarios que cuentan con fincas o pequeños sistemas productivos pagan un monto extra, totalizado aproximadamente en:	No	Las fincas de ganado y porcicultura pagan un monto extra, totalizado aproximadamente en:	No
	\$230.000		\$500.000	
RECAUDO PROMEDIO MENSUAL	\$999.500	\$1.281.800	\$693.500	\$140.400

PERFIL DE CAPACIDAD FINANCIERA DE LOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO RURAL				
ASPECTO	PUENTE ALBÁN LA MARÍA	CEDRALITO	SAN JUANITO	SAN BERNARDINO
ACCIONES PARA DEUDORES MOROSOS	Se realiza el corte del servicio	Se realiza el corte del servicio	Se realiza el corte del servicio	Se realiza el corte del servicio, pero en San Bernardino es usual que se realicen conexiones clandestinas que hacen que la medida sea irrelevante.
GASTOS DEL ACUEDUCTO	Salario fontanero - \$400.000	Salario fontanero - \$400.000	Salario fontanero - \$450.000	Salario fontanero - \$90.000
DÉFICIT O SUPERÁVIT	+ \$ 559.500	+ \$ 881.800	+ \$243.500	+ \$50.400
OBSERVACIONES	Aunque la relación ingresos-egresos es positiva, es importante notar que la infraestructura del sistema de abastecimiento está expuesta y tiende a sufrir daños importantes en temporada de lluvias, cosa que hace que no se generen excedentes monetarios que fomenten el ahorro para inversiones futuras	Aunque la relación ingresos-egresos es positiva, la infraestructura del sistema de abastecimiento está tan expuesta y retirada, que tiende a sufrir daños importantes en temporada de lluvias, cosa que hace que no se generen excedentes monetarios que fomenten el ahorro para inversiones futuras	Se genera un excedente monetario que se invierte en reparaciones, sin embargo, este monto se queda corto al contar con dos sistemas de abastecimiento susceptibles a daños por exposición	No se genera un excedente monetario, pues el ingreso es mínimo y no alcanza realmente para el mantenimiento de la estructura.

En este perfil de capacidad financiera se busca establecer qué tan económicamente viables son los sistemas de abastecimiento de las veredas trabajadas. Las veredas de Puente Albán y Cedralito son aquellas que cuentan con un mayor superávit, siendo este de \$559.500 y \$881.800, respectivamente; sin embargo, son las veredas con las redes de distribución más largas debido a las distancias y la infraestructura está muy expuesta. El excedente que actualmente se recolecta mensualmente es destinado a reparaciones de daños, lo cual limita su capacidad de inversión para mejorar la infraestructura de manera significativa. Por otro lado, las veredas de San Juanito y San

Bernardino son las veredas que tienen un valor de prestación del servicio menor, motivo por el que su excedente financiero es poco; siendo este de \$243.500 para San Juanito y de \$50.400 para San Bernardino. Esta situación es crítica, pues no se le da un valor real y acertado a la prestación del servicio, al no considerar la necesidad de operar, hacer mantenimiento y garantizar el buen estado de la infraestructura.

14. ESCENARIOS DE DESABASTECIMIENTO HÍDRICO

Para la definición de los escenarios de desabastecimiento se tienen en cuenta las capacidades financieras, técnicas y operativas de las veredas frente a la gestión del recurso hídrico, el censo de usuarios y el análisis de oferta y demanda llevado a cabo previamente en este mismo capítulo. De acuerdo con ello, en las veredas se han consolidado dos escenarios bajo los que los usuarios entran en racionamiento de agua, el primero se da por temporada de sequía y el segundo, se da por exceso de lluvias. Según el Índice de Aridez, los sistemas de abastecimiento presentan excedentes de agua, pero esto no se ve reflejado en la continuidad de la prestación del servicio.

14.1. Escenario de desabastecimiento por temporada de sequía

A partir de los resultados del cálculo de los Índices de Aridez y Uso del Agua (apartados 12.3 y 12.4), existe un excedente de agua en todas las veredas y únicamente el caso del sistema de abastecimiento de San Bernardino tiene riesgo de desabastecimiento. Sin embargo, en la realidad de los cuatro sistemas trabajados existe un escenario de desabastecimiento por sequía, correspondiente a los meses de enero, febrero, junio, julio y agosto; que son además los meses con menor precipitación en el año. De acuerdo con lo hallado en las entrevistas, el censo de usuarios y las visitas técnicas, se pudo determinar que los sistemas de abastecimiento presentan pérdidas técnicas de más del 40% debido al estado deficiente de la infraestructura y la falta de capacidades organizativas y financieras que permitan su constante mejora, lo que configura un primer escenario de desabastecimiento crítico.

14.2. Escenario de desabastecimiento por temporada de lluvias

El segundo escenario se caracteriza por estar configurado por la temporada de lluvias, que, aunque es bien sabido que esto aumenta la oferta hídrica, para los sistemas de abastecimiento

tenidos en cuenta en este proyecto, las lluvias representan un problema al aumentar la turbiedad del agua, perjudicando la viabilidad del recurso para consumo humano.

CAPÍTULO IV: LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA FORTALECER LOS PROCESOS DE ADAPTACIÓN A ESCENARIOS DE DESABASTECIMIENTO

15. ANÁLISIS DOFA DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO

El análisis de Debilidades, Oportunidades, Fortalezas y Amenazas - DOFA, es un marco de trabajo desarrollado por Humphrey (1960) que busca formular estrategias que permitan aprovechar las oportunidades y las fortalezas para disminuir las debilidades y las amenazas. En este capítulo se sintetiza este proceso con el fin de dar cuenta de las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas de los sistemas de abastecimiento; ello para determinar las posibles estrategias a formular en pro de enfrentar los dos escenarios de desabastecimiento presentes en las veredas. La Tabla 25 presenta la matriz DOFA de los sistemas de abastecimiento.

Tabla 25. *Matriz DOFA de los sistemas de abastecimiento*

MATRIZ DOFA DE LOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO	
DEBILIDADES	FORTALEZAS
<ul style="list-style-type: none"> ● Conflictos en la comunidad de San Bernardino. ● Conflictos en la comunidad de San Juanito entre usuarios de carácter doméstico y usuarios de carácter pecuario. ● Inexistencia de unidades de desarenador y desinfección del agua en los cuatro sistemas. ● Altos valores en los Índices de Riesgo de Calidad de Agua de las veredas, siendo todas catalogadas como inviables para consumo humano. ● Baja capacidad de pago y recaudo en los acueductos de San Juanito y San Bernardino ● Baja voluntad de aumento del valor del servicio de acueducto en las cuatro comunidades. ● Bajos niveles de formación técnica en la operación de sistemas de abastecimiento hídrico. ● Alto nivel de pérdidas técnicas de agua por daños constantes en la infraestructura. ● Bajo interés en trabajar con entidades públicas por parte de Cedralito. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Las cuatro Juntas de Acción Comunal están conformadas y legalizadas. ● Trámites de adquisición y renovación de concesiones al día. ● Voluntad de trabajo con entidades públicas en las veredas de San Bernardino, Puente Alván y San Juanito. ● En las cuatro veredas se tiene un recaudo que mensualmente deja un superávit. ● Las veredas de Puente Albán y San Juanito están en medio de procesos para mejorar el estado actual del sistema, reformulando los PUEAA y haciendo acercamientos para adquirir financiación. ● Los cuatro sistemas de abastecimiento cuentan con un fontanero designado para la reparación, operación y mantenimiento.
OPORTUNIDADES	AMENAZAS

<ul style="list-style-type: none"> ● El Plan de Acción de la CARDER tiene como eje fundamental la protección de fuentes hídricas abastecedoras de las zonas rurales. ● La Gobernación de Risaralda por medio del Plan Departamental de Aguas busca implementar una estrategia apropiada de captación, tratamiento y distribución del agua en zonas rurales. ● Las franjas protectoras de las fuentes abastecedoras están en buen estado. ● Proyectos desde el PDM de Santa Rosa de Cabal 	<ul style="list-style-type: none"> ● Vulnerabilidad a las fuertes lluvias, y al estar atravesando un periodo de fenómeno de La Niña, la seguridad de los sistemas de abastecimiento disminuye. ● Actividades pecuarias de alto impacto y alta demanda en la vereda San Juanito. ● Bajo nivel de incidencia de las entidades públicas en el funcionamiento de los sistemas de abastecimiento. ● Bajo nivel de atención por parte de las entidades públicas a las necesidades expresadas por las comunidades. ● Bajos niveles de educación ambiental en las cuatro comunidades.
--	--

El cruce de las variables de la matriz permite generar cuatro vertientes bajo las cuales se deben orientar las estrategias. En primer lugar, el cruce de las Fortalezas y las Oportunidades busca apalancar las capacidades actuales de los sistemas y maximizar las oportunidades de mejora que tienen; en segundo lugar, el cruce entre las Fortalezas y las Amenazas se orienta a minimizar las amenazas que existen actualmente por medio de las fortalezas; en tercer lugar, la relación entre las Debilidades y las Oportunidades busca minimizar las debilidades para maximizar las oportunidades; y finalmente, el cruce de las Debilidades y las Amenazas pretende minimizar tanto las debilidades como las amenazas. Este proceso se ve desarrollado en la Tabla 26, donde se definen las estrategias que serán el componente principal de los lineamientos formulados en el siguiente apartado.

Tabla 26. *Cruce de variables DOFA*

DOFA	FORTALEZAS	DEBILIDADES
OPORTUNIDADES	Importancia de fortalecer las capacidades operativas de las veredas frente al sistema de abastecimiento. Acompañamiento por parte del Plan Departamental de Aguas para capacitación en cuanto a operación y trámites para la mejora de la infraestructura. Educación comunitaria para el aumento de los niveles de participación de los usuarios frente al agua.	Consolidar comités de agua en las cuatro veredas. Necesidad de resolución de conflictos dentro de las comunidades. Reconocimiento del rol que han tenido las mujeres en la gestión de los sistemas de abastecimiento estudiados. Fomentar la cultura de pago y el cobro a usuarios morosos para incrementar el valor social atribuido al agua. Mejora de la infraestructura de los sistemas de abastecimiento.

<p>AMENAZAS</p>	<p>Necesidad de fomentar el uso eficiente y ahorro del agua. Búsqueda de alternativas de adaptación a fenómenos climáticos como La Niña y El Niño. Búsqueda de financiación para mejorar la infraestructura del sistema de abastecimiento y garantizar el acceso a agua potable en las comunidades.</p>	<p>Capacitación técnica, operativa y financiera a fontaneros y Juntas de Acción Comunal. Búsqueda de estrategias de potabilización de bajo costo para implementación en las viviendas de la comunidad.</p>
------------------------	---	---

16. DEFINICIÓN DE LINEAMIENTOS

Esta fase buscó estructurar, de manera participativa, lineamientos estratégicos que dieran respuesta a las necesidades de las comunidades y a los escenarios de desabastecimiento, procurando mejorar la capacidad de adaptación de las comunidades a los mismos. Desde el proyecto ejecutado, se pudo concluir que la baja capacidad de adaptación al desabastecimiento está dado por la deficiente capacidad operativas o técnicas, organizativas y financieras de las comunidades; razón que indica que para mejorar la capacidad de adaptación es necesario fortalecer estos componentes a nivel comunitario. Por tanto, los tres lineamientos formulados se orientan a cada una de ellas, se componen de un objetivo, programas, actividades, indicadores como medidores de éxito y seguimiento, y actores involucrados por cada programa.

El primer lineamiento busca la adecuada operatividad de los sistemas de abastecimiento desde el acompañamiento institucional y el uso eficiente del recurso hídrico. Para la ejecución adecuada de este lineamiento es importante entender que la operación de un sistema de abastecimiento debe estar acompañada de procesos de participación, en los que los usuarios tienen un rol de beneficiarios y de veedores de las acciones llevadas a cabo. Adicionalmente, la continuidad de la adecuada operación del sistema está determinada por la colaboración y formación de los fontaneros, las Juntas de Acción Comunal y los Comités del Agua de cada vereda.

Adicionalmente, en este lineamiento el uso eficiente y ahorro del agua es un programa fundamental, pues la escasez del recurso hídrico es un problema que se ha visto agravado por la crisis climática global; y los sistemas de abastecimiento de carácter rural están mucho más expuestos a los efectos de esta crisis. Se pretende entonces velar por que los sistemas de abastecimiento de las veredas objeto de estudio cuenten con un Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua - PUEAA y que se ejecute satisfactoriamente, además de promover la

micromedición como una herramienta de concientización del consumo de agua y de identificación de fugas importantes del sistema para su oportuna reparación. El lineamiento se puede observar en la Tabla 27.

Tabla 27. *Lineamiento I: Para mejorar la capacidad operativa*

LINEAMIENTO PARA MEJORAR LA CAPACIDAD OPERATIVA DE LOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO			
Velar por la adecuada operatividad de los sistemas de abastecimiento desde el acompañamiento institucional y el uso eficiente del recurso hídrico.			
PROGRAMA	ACTIVIDADES	INDICADORES	ACTORES INVOLUCRADOS
Fortalecimiento de la capacidad operativa de los sistemas de abastecimiento	Acompañamiento por parte del Plan Departamental de Aguas para capacitación en cuanto a operación del sistema	No. de capacitaciones realizadas No. de personas capacitadas	Gobernación de Risaralda Universidad Tecnológica de Pereira Alcaldía de Santa Rosa de Cabal
	Apoyo en la academia y en diferentes actores institucionales para realización de trámites para la mejora de la infraestructura.	No. de consultas realizadas	
Uso eficiente y ahorro del agua	Implementación de los Programas de Uso Eficiente y Ahorro del Agua - PUEAA	No. de PUEAA actualizados % de ejecución de PUEAAs	CARDER Juntas de Acción Comunal Universidad Tecnológica de Pereira Usuarios
	Campaña para fomentar el ahorro del agua	Planeación de la campaña % de ejecución de la campaña	
	Campaña educativa para socializar la importancia de la micromedición con el fin de aprovechar el recurso de la mejor manera	Planeación de la campaña % de ejecución de la campaña % de usuarios de acuerdo con la micromedición	
	Búsqueda de alternativas de adaptación a fenómenos climáticos como La Niña y El Niño.	No. de alternativas definidas	

En segundo lugar, es válido notar que una de las capacidades más importantes para la prestación del servicio de agua, es la capacidad financiera, pues garantiza que el servicio se preste de manera adecuada, que el sistema esté en buenas condiciones, que se pueda mejorar la infraestructura y que se le pueda pagar al personal encargado de la fontanería. Sin embargo, la

realidad económica de muchos sistemas de abastecimiento rurales cuenta con altos niveles de pobreza y poca disponibilidad de pago, motivo por el que la cuota a pagar sea tan baja. Este lineamiento pretende reforzar la cultura de pago, recuperar la cartera y reivindicar el valor social que las comunidades le dan al agua, pues este valor social es el que permite entender el agua como un factor de riqueza, desarrollo y oportunidades para la población rural. El lineamiento se explica por medio de la Tabla 28.

Tabla 28. Lineamiento II: Para mejorar la capacidad financiera

LINEAMIENTO PARA MEJORAR LA CAPACIDAD FINANCIERA DE LOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO			
Garantizar la sostenibilidad financiera del sistema de abastecimiento por medio del recaudo de fondos, la recuperación de cartera y el incremento del valor social otorgado al agua en las veredas.			
PROGRAMA	ACTIVIDADES	INDICADORES	ACTORES INVOLUCRADOS
Recaudo de fondos y recuperación de cartera	Creación de una campaña para fomentar la cultura de pago del servicio	Planeación de la campaña % de ejecución de la campaña	Juntas de Acción Comunal Usuarios del sistema de abastecimiento
	Corte del servicio a quienes estén en mora con el pago del servicio	No. de usuarios pagando el valor en mora No. de planes de pago generados	
	Establecimiento de una sanción para quienes se nieguen a pagar por el servicio	Valor de ingresos extra por sanciones % de disminución de usuarios morosos	
Valor social y búsqueda de financiación	Taller de apropiación del acueducto en pro de aumentar el valor social del agua percibido en las comunidades	No. de usuarios asistentes al taller	Gobernación de Risaralda Alcaldía de Santa Rosa de Cabal Universidad Tecnológica de Pereira Junta de Acción Comunal Usuarios
	Incremento del valor a pagar en las veredas	% de incremento en el valor a pagar	
	Acercamiento a la Alcaldía y a la Gobernación para acceder a los fondos destinados para mejorar la infraestructura	No. de trámites realizados Valor de fondos obtenidos	

Finalmente, el tercer lineamiento parte de que las comunidades han desarrollado su sistema de abastecimiento de agua como una respuesta empírica a la necesidad de acceder al recurso, sin embargo su capacidad organizativa, administrativa y legal es limitada; por ello, este lineamiento

tiene dos programas que se enfocan en la educación y la capacitación, y la organización comunitaria. Se propone fortalecer las capacidades por medio de talleres, encuentros y capacitaciones de la mano de las entidades públicas encargadas de la gestión del agua a escala local y regional, tales como la CARDER, la Alcaldía y la Gobernación para orientar la definición de roles, del direccionamiento que se le debe dar a la gestión del sistema de abastecimiento y la formulación de proyectos futuros. Por otro lado, también es muy relevante buscar la resolución de los conflictos presentes en la vereda para que la organización comunitaria responda a las necesidades de todos los actores del territorio, priorizando el consumo humano y el acceso equitativo al agua potable. El lineamiento se puede evidenciar en la Tabla 29.

Tabla 29. *Lineamiento III: Para mejorar la capacidad organizativa*

LINEAMIENTO PARA MEJORAR LA CAPACIDAD ORGANIZATIVA DE LOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO			
Educar a toda la comunidad frente a los procesos de gestión del sistema de abastecimiento buscando el aumento de niveles de participación por parte de los usuarios.			
PROGRAMA	ACTIVIDADES	INDICADORES	ACTORES INVOLUCRADOS
Educación para la organización	Educación comunitaria para el aumento de los niveles de participación de los usuarios frente al agua.	No. de talleres o encuentros realizados % de incremento de usuarios participando	CARDER Gobernación de Risaralda Alcaldía de Santa Rosa de Cabal Universidad Tecnológica de Pereira Juntas de Acción Comunal Fontaneros Usuarios
	Capacitación a las Juntas de Acción Comunal frente a la organización comunal para el sistema de abastecimiento	No. de capacitaciones realizadas % de la JAC capacitado	
	Educación a los jóvenes para garantizar el relevo generacional en cuanto a la operación del sistema de abastecimiento	No. de talleres o encuentros realizados % de jóvenes participando en procesos del sistema de abastecimiento	
	Capacitación a fontaneros en los ámbitos técnicos y organizacionales del sistema de abastecimiento.	No. de capacitaciones realizadas	
Organización comunitaria	Consolidar comités de agua en las cuatro veredas.	No. de veredas con comités del agua conformados	Juntas de Acción Comunal Comunidad Usuarios Actores con actividades pecuarias
	Necesidad de resolución de conflictos dentro de las comunidades.	No. de encuentros para diálogo ejecutados No. de conflictos dialogados y resueltos	

	Reconocimiento del rol que han tenido las mujeres en la gestión de los sistemas de abastecimiento estudiados.	No. de mujeres reconocidas No. de mujeres participando en la gestión del sistema	
--	---	---	--

CONCLUSIONES

Las organizaciones comunitarias históricamente han jugado un papel fundamental en el acceso al agua en zonas rurales. Aunque el agua potable es considerada como una necesidad básica, un derecho fundamental y un servicio público a cargo del estado, la realidad es que no todas las personas tienen acceso a este recurso. La prestación del servicio en la ruralidad está sumergida en un contexto desigual en el que el agua potable es prácticamente inexistente.

Los sistemas de abastecimiento comunitarios estudiados en el proyecto permiten dar cuenta de las tendencias y dinámicas que siguen presentes en las zonas rurales de Santa Rosa de Cabal, caracterizadas por el olvido estatal, bajas capacidades técnicas, financieras y organizativas, y procesos informales. Dicho esto, es necesario que los sistemas de abastecimiento de carácter rural sean sometidos a un proceso social en compañía del Estado para revalorizar el recurso hídrico, mejorar la apropiación social del sistema y reforzar los vínculos sociales y ambientales de la comunidad.

El Proyecto “Esquema de gestión integral de sistemas de abastecimiento comunitario en el municipio de Santa Rosa de Cabal” de la Convocatoria 874-2020 del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, permitió entender los procesos de adaptación a escenarios de desabastecimiento en las veredas Puente Albán La María, Cedralito, San Juanito y San Bernardino; dichos procesos en pocas palabras, no se llevan a cabo, pues no existen capacidades para ello.

Con respecto a la apropiación social del agua, se concluye que en las cuatro veredas no se le da un valor al agua, cosa que complica la gestión oportuna del recurso. Es notable la forma en la que los conflictos, ya sean dentro de la vereda como con actores externos, dificultan la prestación del servicio al perpetuar la precariedad del mismo; dichos conflictos son evidentes, configurados por la mala relación con las entidades institucionales y usuarios con actividades pecuarias a gran escala, permitiendo entender así que el trasfondo político de las zonas rurales está estrechamente relacionado con la crisis del agua.

Finalmente, de acuerdo con los lineamientos formulados para mejorar la capacidad de adaptación a los dos escenarios de desabastecimiento identificados, es determinante fortalecer sus capacidades operativas, financieras y organizativas, fomentando el diálogo como herramienta resolutive de conflictos, adoptando procesos más estructurados de autogestión y facilitando espacios educativos donde se transfiera a toda la comunidad el conocimiento relacionado con el agua.

REFERENCIAS

- Alcaldía de Santa Rosa de Cabal. 2018. Actualización del Acuerdo No. 010 de mayo 17 de 2001, donde se listan las comunas y corregimientos que componen nuestro Municipio Santa Rosa de Cabal. Disponible en: https://santarosadecabalarisalda.micolombiadigital.gov.co/sites/santarosadecabalarisalda/content/files/000109/5446_comunas-municipio.pdf
- Aparicio, F. 1982. Fundamentos de hidrología de superficie. Editorial Limusa, México.
- Cadavid, N. 2009. Acueductos comunitarios: patrimonio social y ambiental del Valle de Aburrá. Avances en Recursos Hidráulicos No 20, junio-octubre: pp. 57-64. Universidad Nacional de Colombia.
- Chow, V. 1991. Hidrología Aplicada. Ed. Mc Graw Hill. Bogotá, Colombia.
- Collet L, Ruelland D, Borell V, Dezetter A, Servat E. 2015. Water supply sustainability and adaptation strategies under anthropogenic and climatic changes of a meso-scale Mediterranean catchment. Science of the Total Environment 536: 589– 602.
- Congreso de Colombia. 2002. Ley 743. Artículo 38 de la Constitución Política de Colombia en lo referente a la constitución de los organismos de acción comunal.
- Corporación Autónoma Regional De Valle Del Cauca CVC. 2004. Manual de procedimiento para el cálculo del balance oferta-demanda de agua. Colombia.
- Correa, H. 2006. Acueductos comunitarios, patrimonio público y movimientos sociales. Notas y preguntas hacia una caracterización social y política. Ecofondo. Bogotá.
- Corte Constitucional de Colombia. 2011. Sentencia T-740 de 2011. *La protección que le otorga el ordenamiento constitucional al derecho al agua se complementa y fortalece por lo dispuesto en el ámbito internacional, pues esta normatividad, de acuerdo con el artículo 93 de la Constitución, se erige como normas con rango constitucional o como standards internacionales que sirven como pautas de interpretación de los derechos que hacen parte del sistema jurídico colombiano.* Disponible en: <https://www.corteconstitucional.gov.co/relatoria/2011/T-740-11>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE. 2014. Tercer Censo Agropecuario. Disponible en: <https://www.dane.gov.co/files/CensoAgropecuario/informacion-veredas.xls>

- Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE. 2021. *Pobreza y desigualdad*. Disponible en: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/pobreza-y-condiciones-de-vida/pobreza-y-desigualdad>
- Food and Agricultural Organization of the United Nations – FAO. 2006. *Evapotranspiración del cultivo: guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos*. Guía técnica Número 56: riego y drenaje. Roma.
- Gobernación de Risaralda. 2018. *Aguas y Aseo de Risaralda inició la socialización del Censo de Suscriptores a acueductos rurales*. Disponible en: <https://www.risaralda.gov.co/emisora/publicaciones/105683/aguas-y-aseo-de-risaralda-inicio-la-socializacion-del-censo-de-suscriptores-a-acueductos-rurales/>
- Guevara, E. 1994. *Hidrología: Una introducción a la ciencia hidrológica aplicada*. Universidad de Carabobo. Venezuela.
- Grupo de Investigación en Agua y Saneamiento. 2014. *Fortalecimiento institucional de acueductos comunitarios de Santa Rosa de Cabal, con criterios de participación y apropiación*. Universidad Tecnológica de Pereira. Publiprint SAS.
- Humphrey, A. 1960. *The Strength, Weaknesses, Opportunities and Threats Framework*. Stanford Research Institute (SRI). Disponible en: <https://www.bl.uk/business-and-ip-centre/articles/what-is-swot-analysis#:~:text=The%20SWOT%20framework%20is%20credit,the%201960s%20and%20early%201970s>
- Instituto Colombiano de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM. 2004. *Metodología para el cálculo del Índice de Escasez de Agua Superficial*. Disponible en: <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/021143/metodologia-calculo.pdf>
- Instituto Colombiano de Hidrología, Meteorología y Medio Ambiente – IDEAM. 2010. *Estudio Nacional del Agua - ENA*. Bogotá, Colombia.
- Instituto Colombiano De Hidrología, Meteorología y Medio Ambiente – IDEAM. 2012. *Mapas de disponibilidad hídrica para las principales ciudades de Colombia*.
- Instituto Colombiano de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM. 2013. *Lineamientos Conceptuales y Metodológicos para la Evaluación Regional del Agua*. Bogotá, D. C.

- Jiménez, H. 1992. Hidrología Básica I. Tomo I. Facultad de Ingeniería. Universidad del Valle. Cali, Colombia.
- Loaiza, W., Carvajal, Y., Baquero, O. 2014. Sequías y adaptación: principios para su evaluación en sistemas productivos agrícolas del Valle del Cauca. Programa editorial Universidad del Valle. Colombia. 152p.
- Lobo, L. 2004. Guía Metodológica para la Delimitación del Mapa de Zonas Áridas, Semiáridas y Subhúmedas Secas de América Latina y el Caribe. Centro del Agua para Zonas Áridas y Semiáridas de América Latina y El Caribe – CAZALAC – UNESCO PHI – Gobierno de Flandes. Disponible en: http://www.cazalac.org/mapa_alc_guia.php.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial - MAVDT. 2004. Resolución 865 de 2004. Metodología para el cálculo del índice de escasez para aguas superficiales. Bogotá D.C.
- Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio de Colombia. 2021. Plan Nacional de Abastecimiento de Agua Potable Y Saneamiento Básico Rural. Bogotá, Colombia.
- Monsalve, G. 1995. Hidrología en la ingeniería. Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería. Colombia.
- Prada, M., Unger, B., y Gómez, J. 2014. *Transformación del conflicto mediante el diálogo: Herramientas para practicantes*. Cercapaz – Cooperación entre Estado y Sociedad Civil para el Desarrollo de la Paz. Consorcio COMO Consult/Berghof Foundation.
- Quintana, A. 2008. *El conflicto por la gestión del servicio de acueducto en Dosquebradas (Risaralda, Colombia). Un estudio desde la ecología política*. Tesis Doctoral. Universidad de Barcelona.
- Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico - RAS. 2017. Normatividad del reglamento del sector de agua potable y saneamiento básico. Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. Resolución 0330 de 2017. Disponible en: <https://www.minvivienda.gov.co/viceministerio-de-agua-y-saneamiento-basico/reglamento-tecnico-sector/reglamento-tecnico-del-sector-de-agua-potable-y-saneamiento-basico-ras>
- Restrepo, I. 2010. *Usos múltiples del agua como estrategia para la reducción de la pobreza*. Programa Editorial Universidad del Valle. Cali.

- Sánchez, F. 2011. *Propuesta de Índice de Uso del Agua, Cuenca Piloto del Ceibas*. Instituto Colombiano de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales -IDEAM-. Contrato de Consultoría. Colombia.
- Sandoval, M.C. 2010. *Caudal ambiental, experiencia en el Valle del Cauca*. Dirección Técnica Ambiental, Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca – CVC.
- Schouten, T. and Moriarty, P. 2003. “*From System to Service*” - draft The Hague, The Netherlands, IRC International Water and Sanitation Centre and ITDG.
- Soil Conservation Service – SCS-. 1968. Soil Survey, Pulaski and Alexander Counties, Illinois. U.S. Department of Agriculture –USDA-, Washington, DC.
- Trezza, R. 2006. Cropwat para Windows. Roma, Italia.

ANEXOS

Anexo 1

Registro fotográfico censo de usuarios en la vereda Puente Albán La María



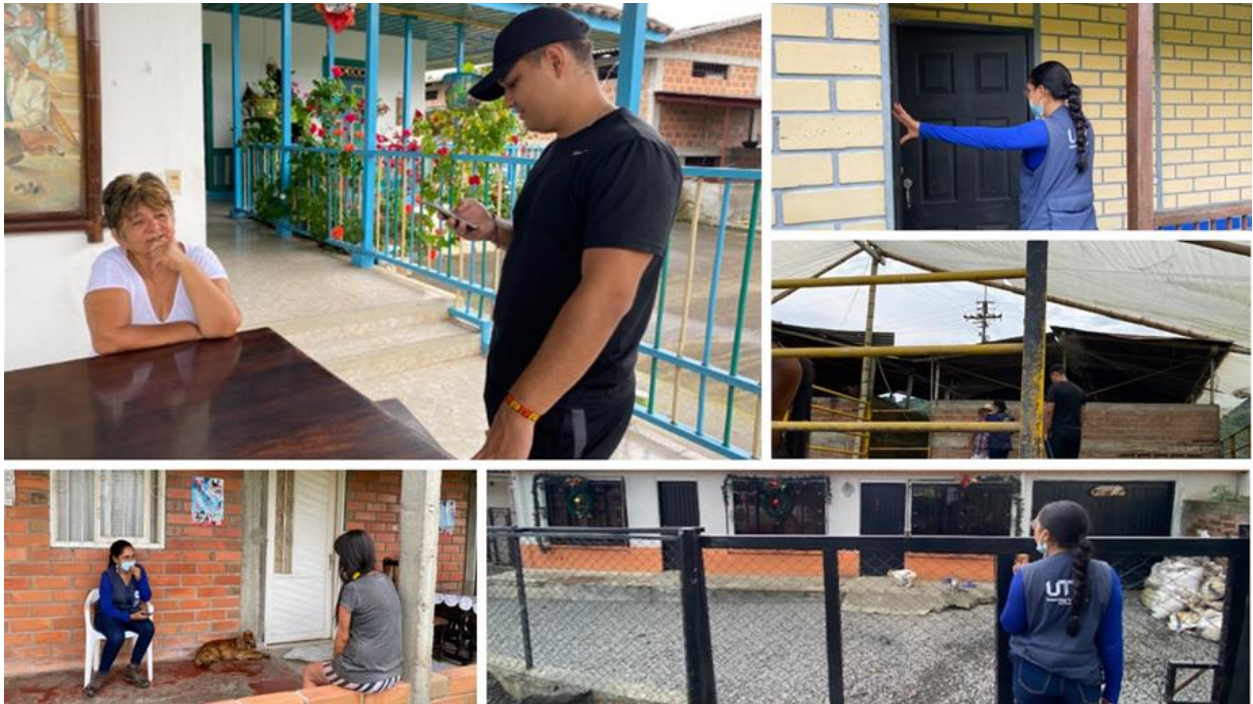
Anexo 2

Registro fotográfico censo de usuarios en la vereda Cedralito



Anexo 3

Registro fotográfico censo de usuarios en la vereda San Juanito



Anexo 4

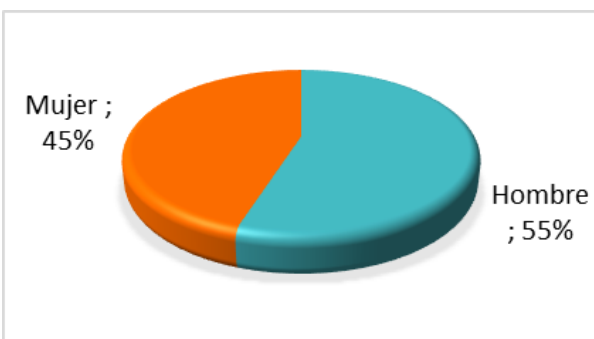
Registro fotográfico censo de usuarios en la vereda San Bernardino



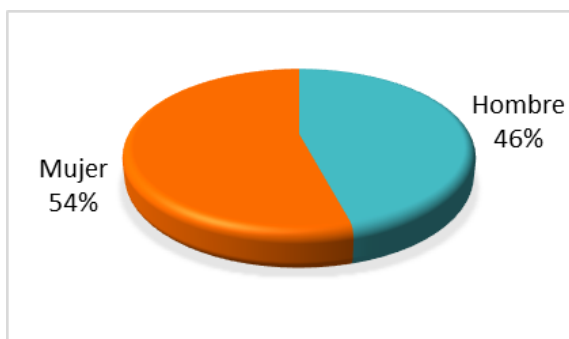
Anexo 5

Gráficas de distribución por género de personas encuestadas

Distribución por género, Puente Albán La María

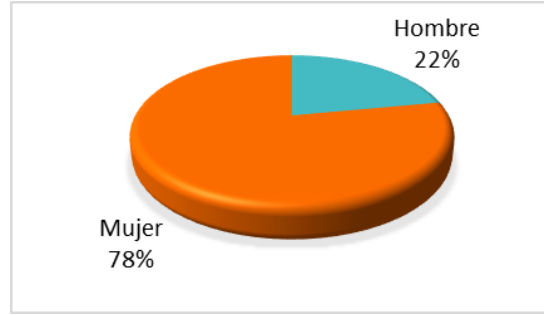
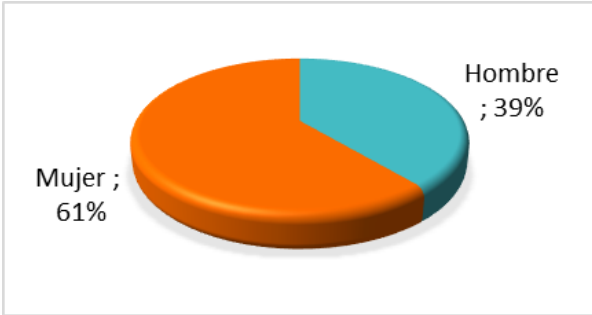


Distribución por género, Cedralito



Distribución por género, San Juanito

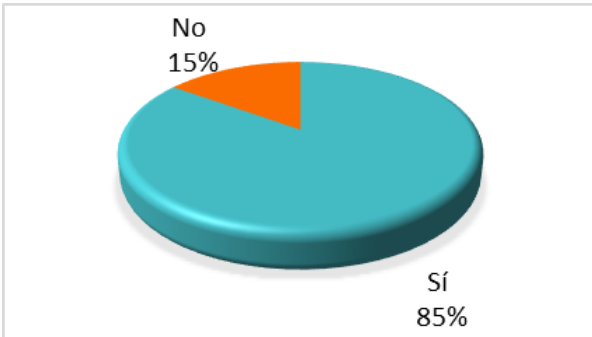
Distribución por género, San Bernardino



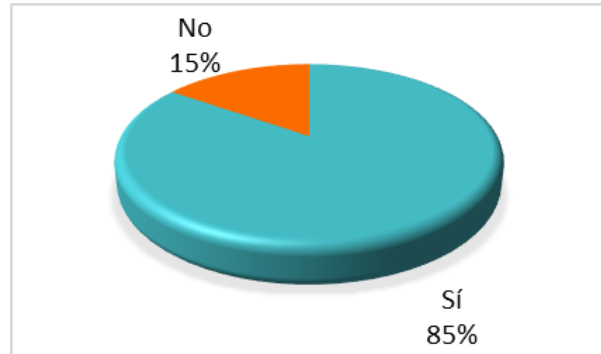
Anexo 6

Gráficas sobre habilidades de lectoescritura en las veredas

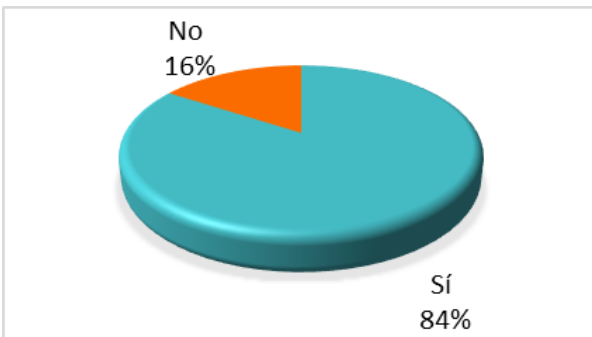
Distribución de personas que saben leer y escribir, Puente Albán La María



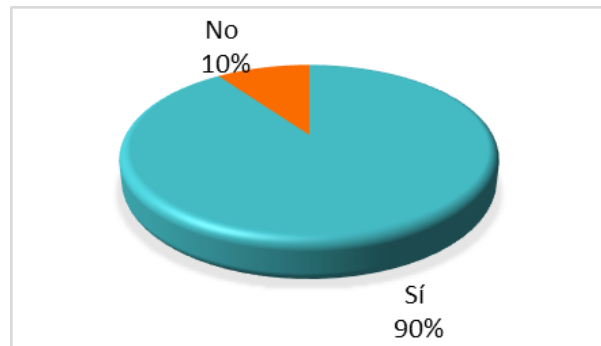
Distribución de personas que saben leer y escribir, Cedralito



Distribución de personas que saben leer y escribir, San Juanito



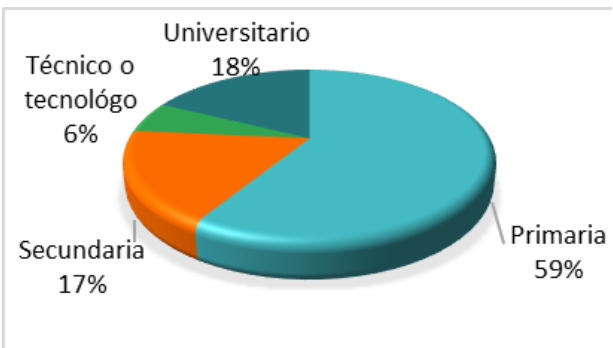
Distribución de personas que saben leer y escribir, San Bernardino



Anexo 7

Gráficas sobre nivel de escolaridad en las veredas

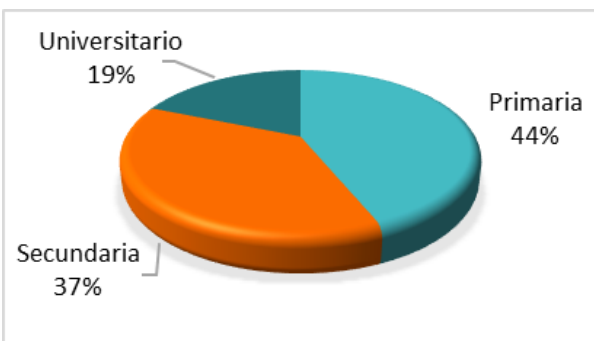
Nivel de escolaridad, Puente Albán La María



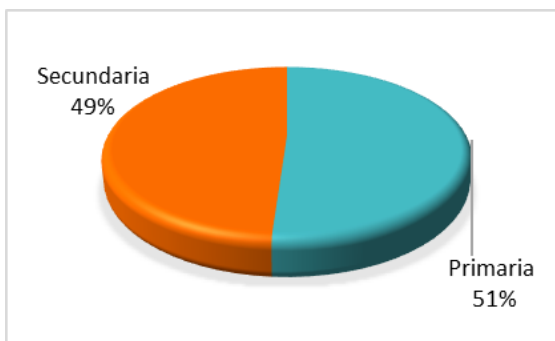
Nivel de escolaridad, Cedralito



Nivel de escolaridad, San Juanito



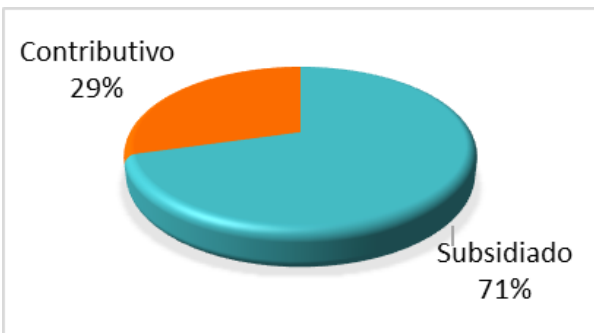
Nivel de escolaridad, San Bernardino



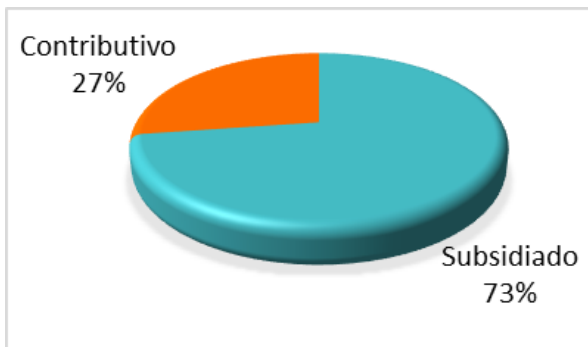
Anexo 8

Gráficas sobre afiliación al sistema de salud

Régimen de salud, Puente Albán La María

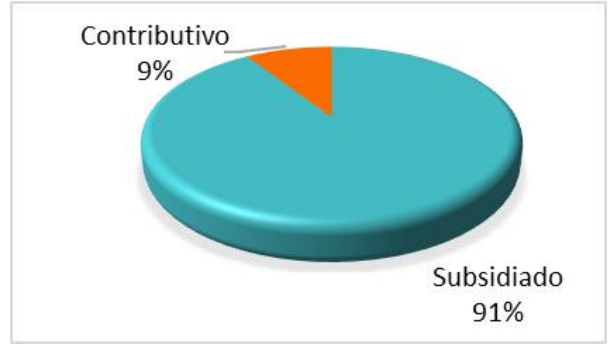
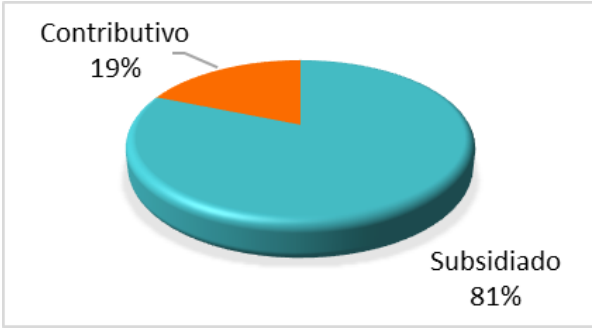


Régimen de salud, Cedralito



Régimen de salud, San Juanito

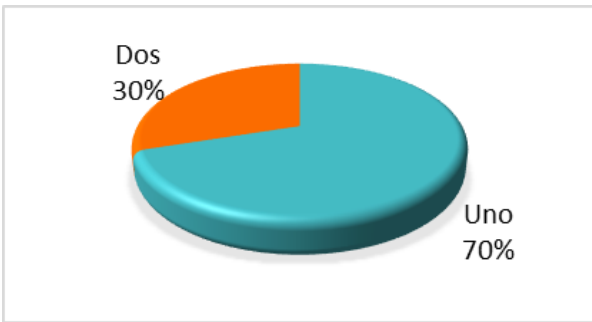
Régimen de salud, San Bernardino



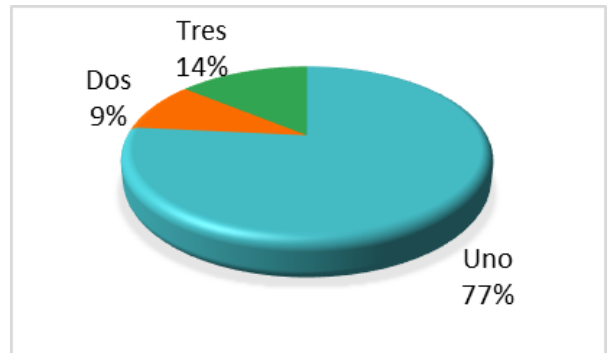
Anexo 9

Número de hogares por vivienda

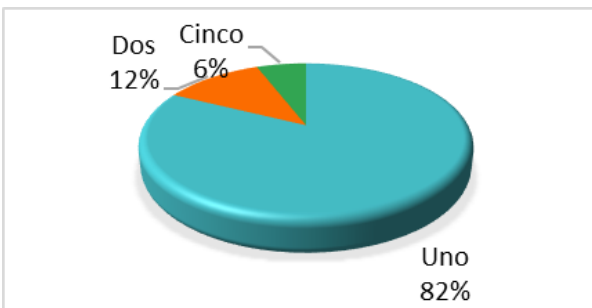
Número de hogares por vivienda, Puente Albán La María



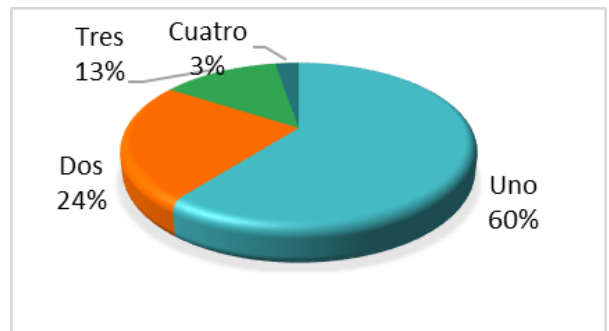
Número de hogares por vivienda, Cedralito



Número de hogares por vivienda, San Juanito



Número de hogares por vivienda, San Bernardino



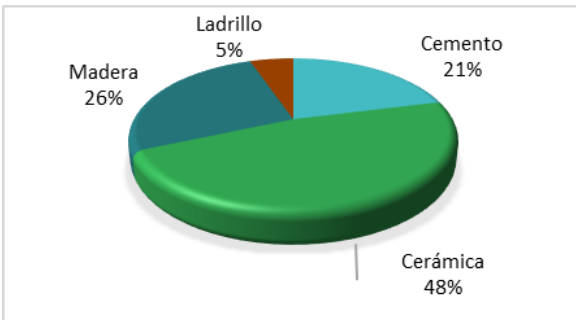
Anexo 10

Material predominante en pisos de las viviendas

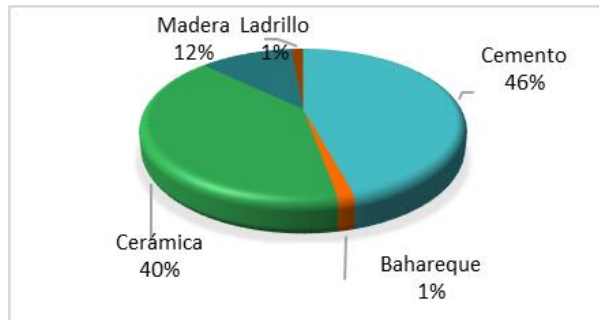
Material predominante en pisos de la

Material predominante en pisos de la

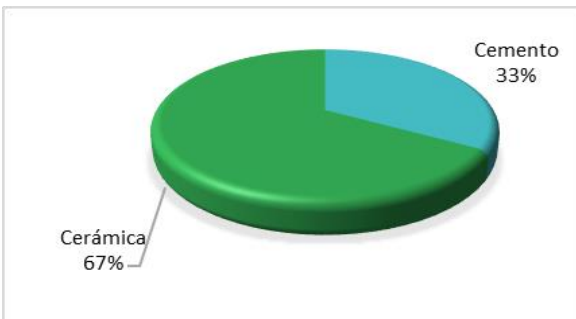
vivienda, Puente Albán La María



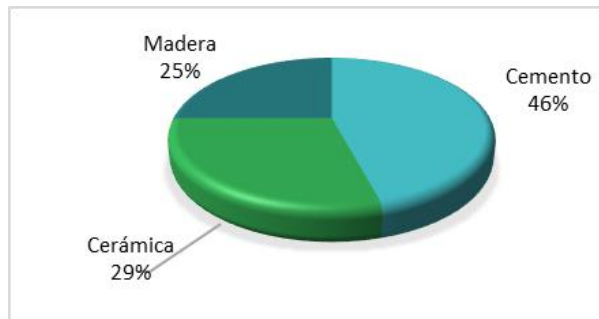
vivienda, Cedralito



Material predominante en pisos de la vivienda, San Juanito



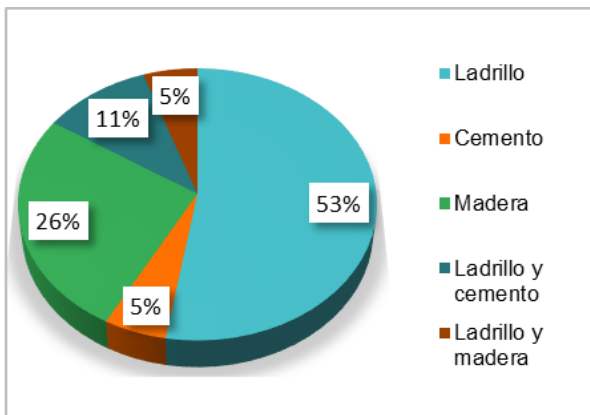
Material predominante en pisos de la vivienda, San Bernardino



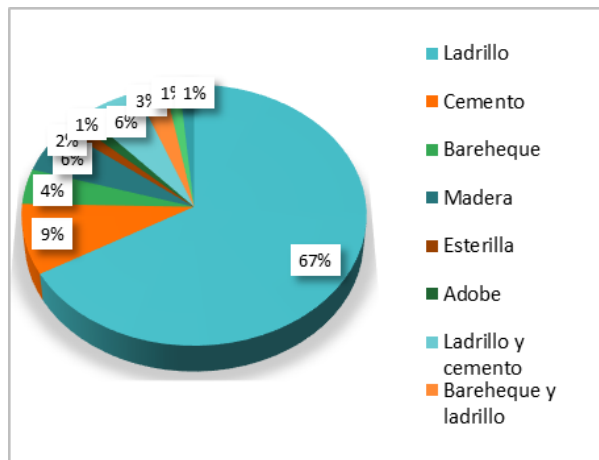
Anexo 11

Material predominante en paredes de las viviendas

Material predominante en paredes de la vivienda, Puente Albán La María



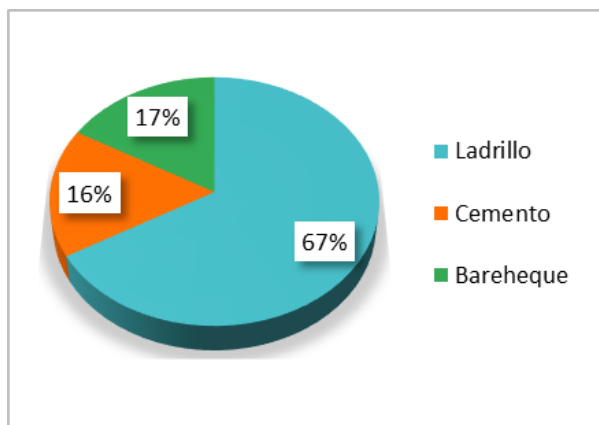
Material predominante en paredes de la vivienda, Cedralito



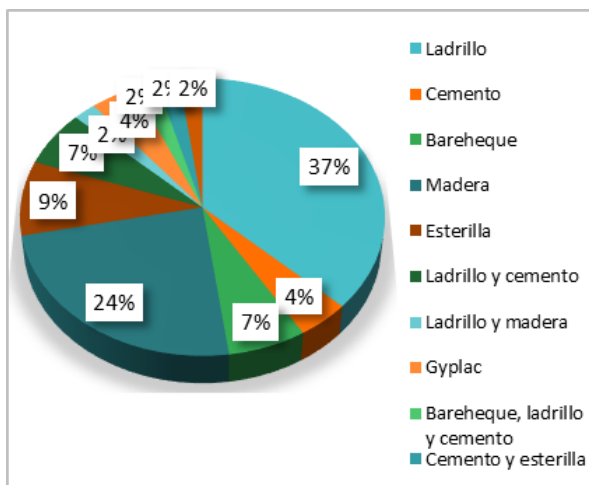
Material predominante en paredes de la

Material predominante en paredes de la

vivienda, San Juanito



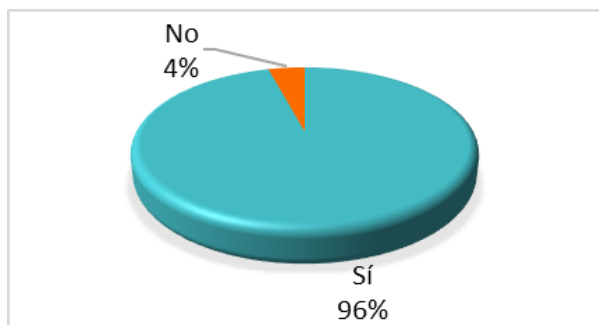
vivienda, San Bernardino



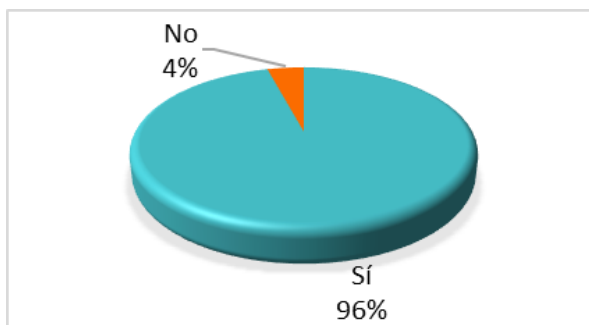
Anexo 12

Cobertura de servicios públicos, recopilación

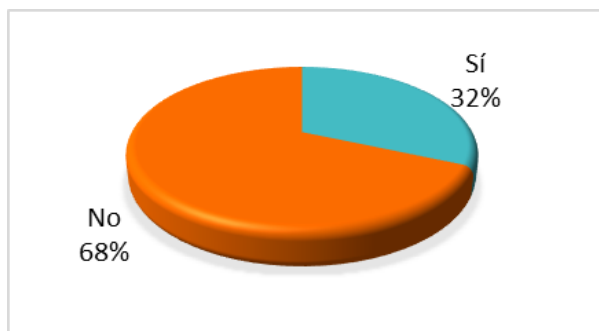
Cobertura de energía eléctrica, Cedralito



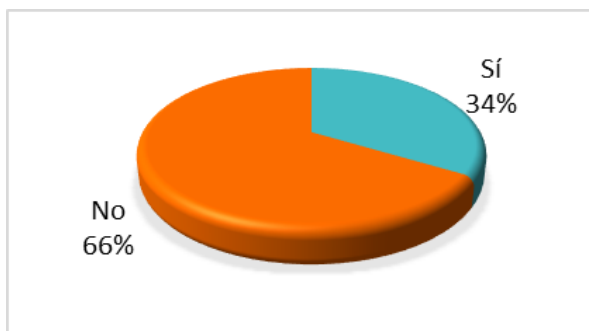
Cobertura de energía eléctrica, San Bernardino



Servicio de alcantarillado, San Juanito



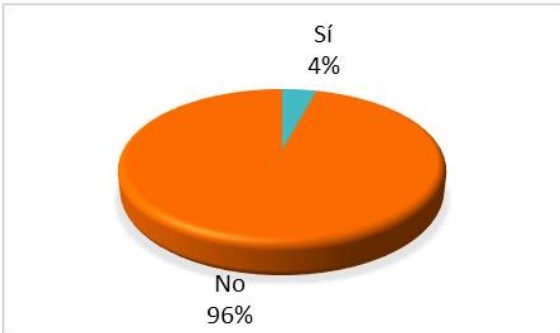
Servicio de alcantarillado, San Bernardino



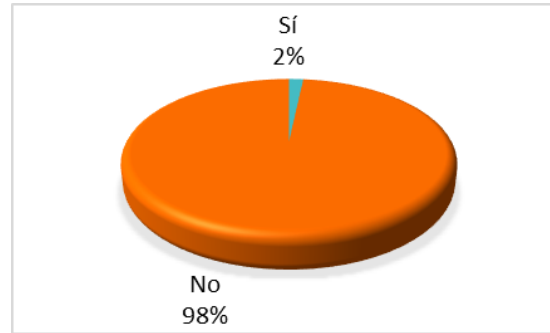
Servicio de telefonía por cable, Cedralito

Servicio de telefonía por cable, San Bernardino

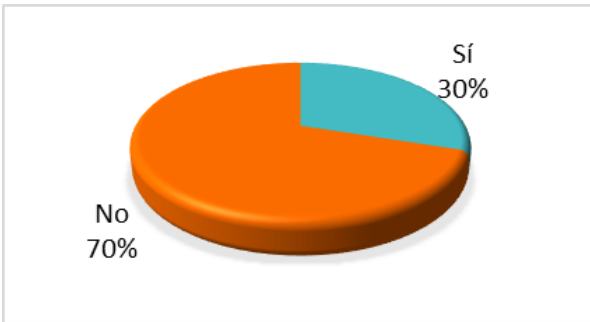
Bernardino



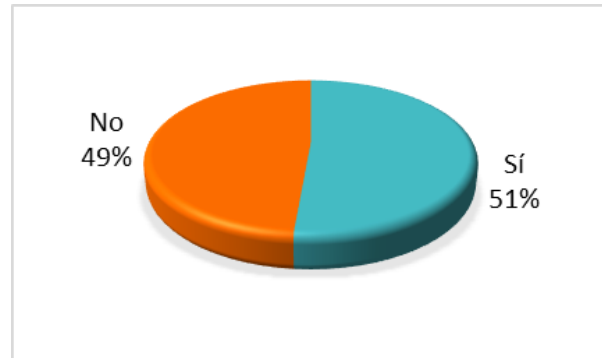
Servicio de televisión por cable, Puente Albán La María



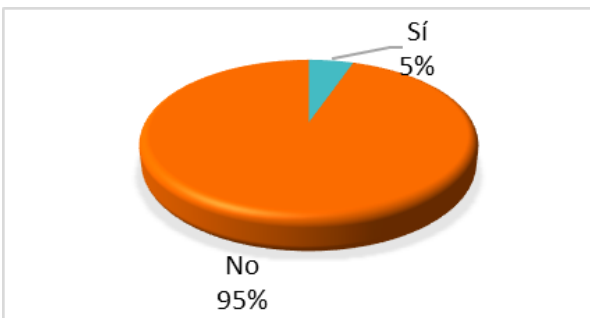
Servicio de televisión por cable, Cedralito



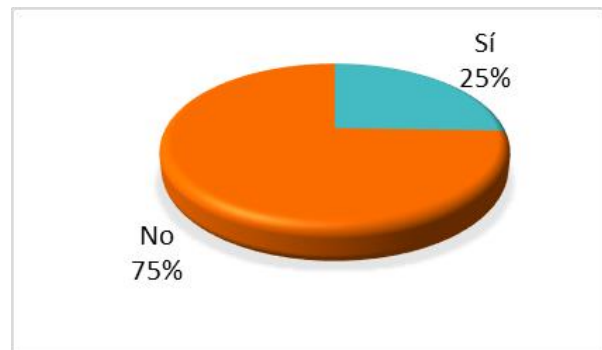
Servicio de televisión por cable, San Juanito



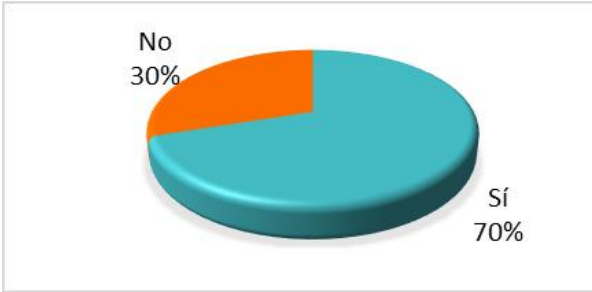
Servicio de televisión por cable, San Bernardino



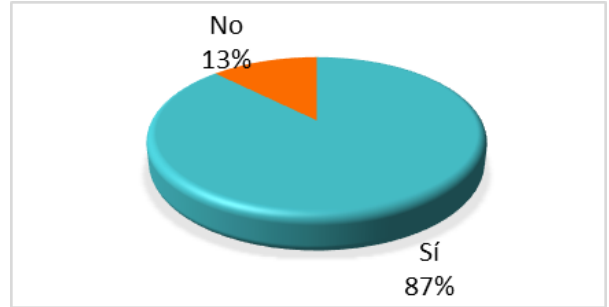
Servicio de aseo y recolección de residuos, Puente Albán La María



Servicio de aseo y recolección de residuos, Cedralito



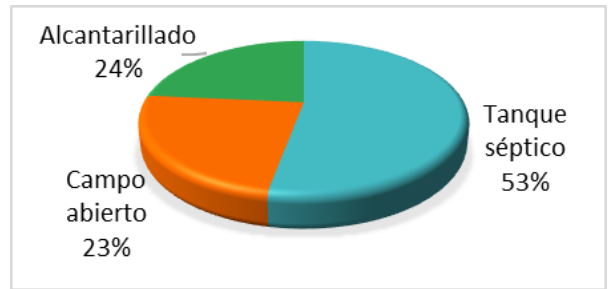
Disposición de vertimientos, Cedralito



Disposición de vertimientos, San Juanito



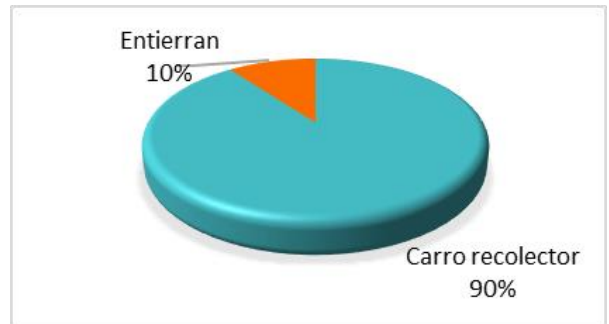
Disposición de vertimientos, San Bernardino



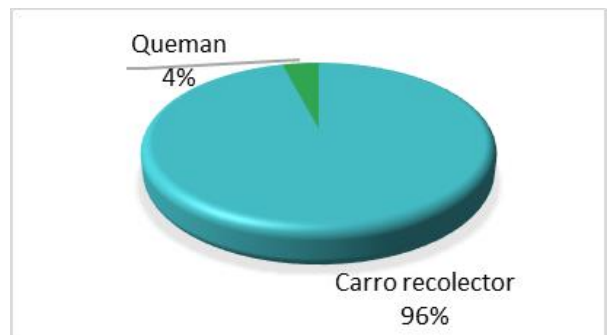
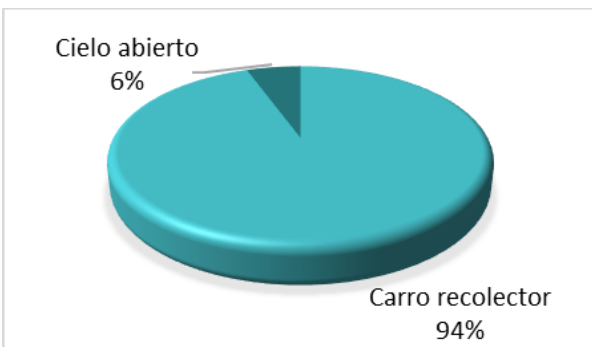
Manejo y disposición de residuos sólidos, Cedralito



Manejo y disposición de residuos sólidos, San Juanito

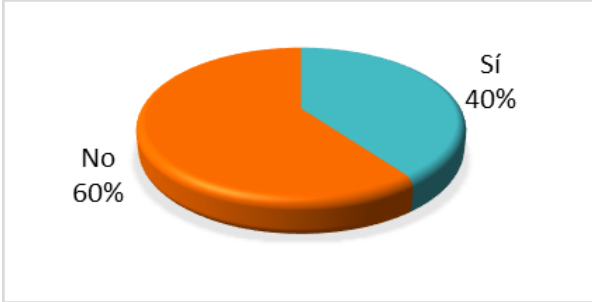


Manejo y disposición de residuos sólidos, San Bernardino

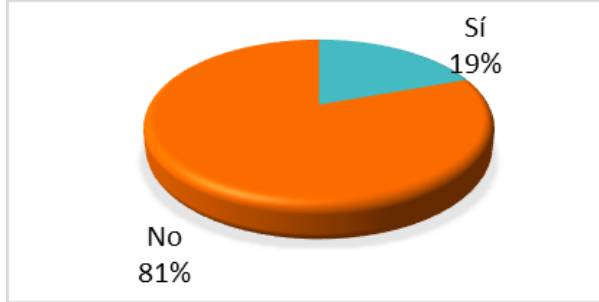


Nivel de participación social en las veredas

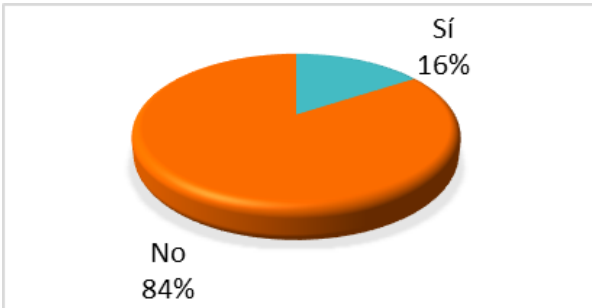
Participación en organizaciones sociales o comunitarias, Puente Albán La María



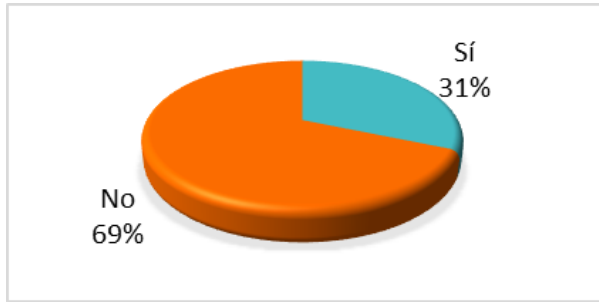
Participación en organizaciones sociales o comunitarias, Cedralito



Participación en organizaciones sociales o comunitarias, San Juanito



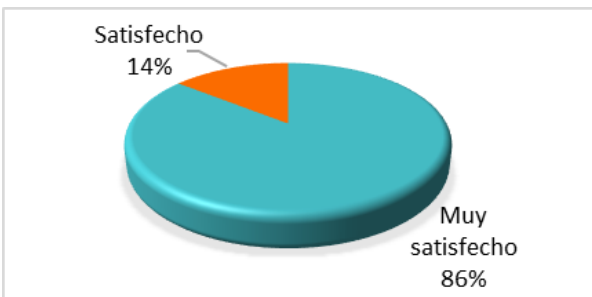
Participación en organizaciones sociales o comunitarias, San Bernardino



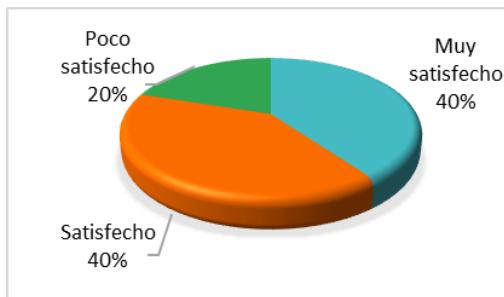
Anexo 14

Nivel de satisfacción por el trabajo de las organizaciones sociales en las veredas

Nivel de satisfacción por el trabajo de las organizaciones sociales, Puente Albán La María

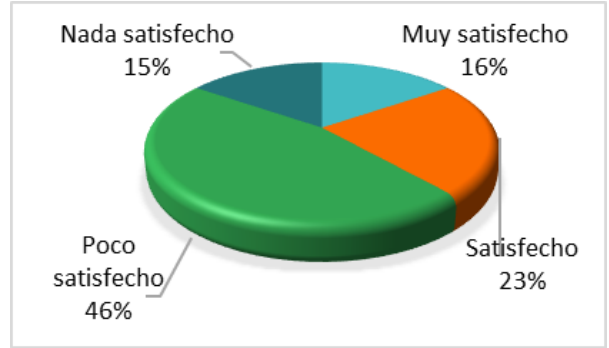
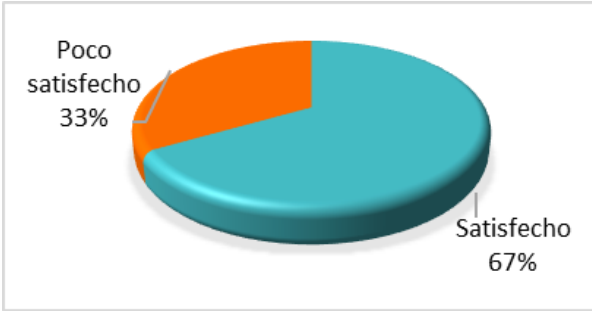


Nivel de satisfacción por el trabajo de las organizaciones sociales, Cedralito



Nivel de satisfacción por el trabajo de las organizaciones sociales, San Juanito

Nivel de satisfacción por el trabajo de las organizaciones sociales, San Bernardino

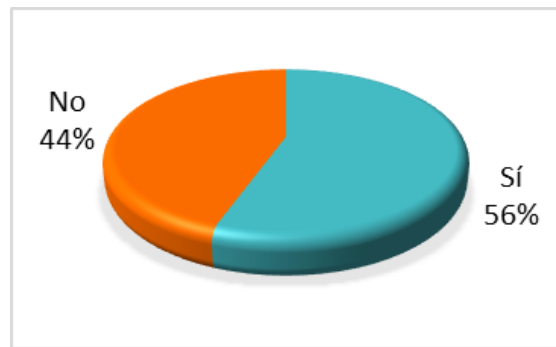
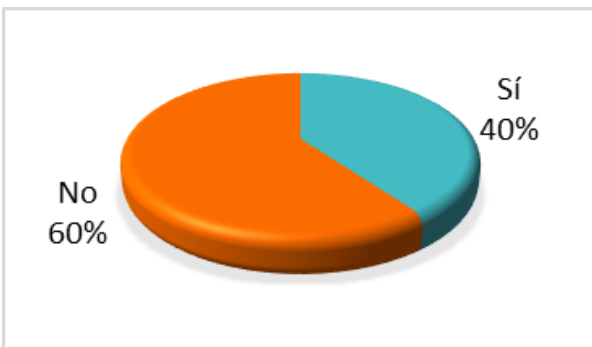


Anexo 15

Porcentaje de personas con empleo en las veredas

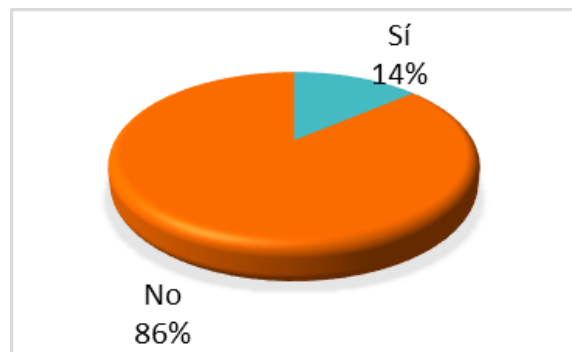
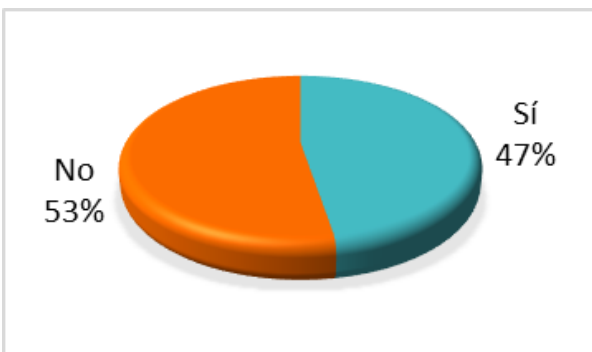
Porcentaje de personas con empleo, Puente Albán La María

Porcentaje de personas con empleo, Cedralito



Porcentaje de personas con empleo, San Juanito

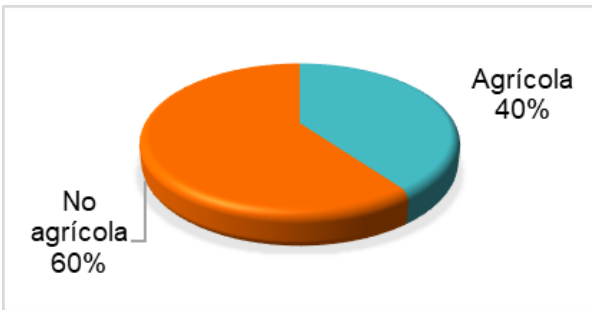
Porcentaje de personas con empleo, San Bernardino



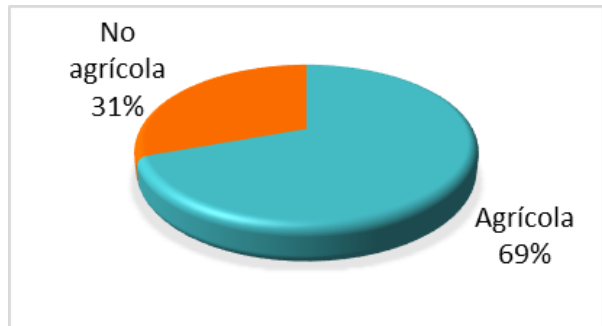
Anexo 16

Principal actividad económica de las veredas

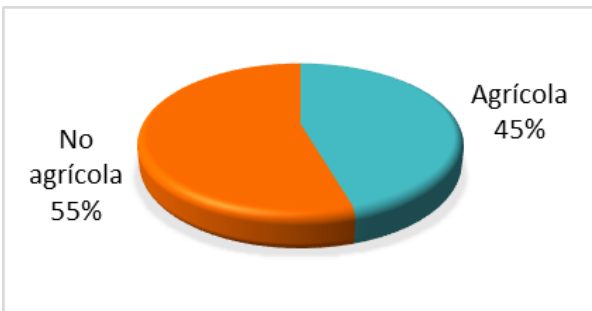
Principal actividad económica, Puente Albán La María



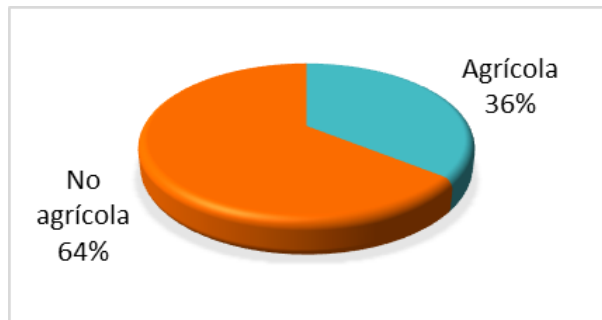
Principal actividad económica, Cedralito



Principal actividad económica, San Juanito



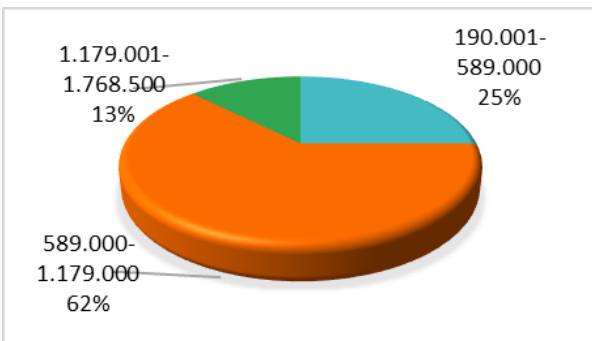
Principal actividad económica, San Bernardino



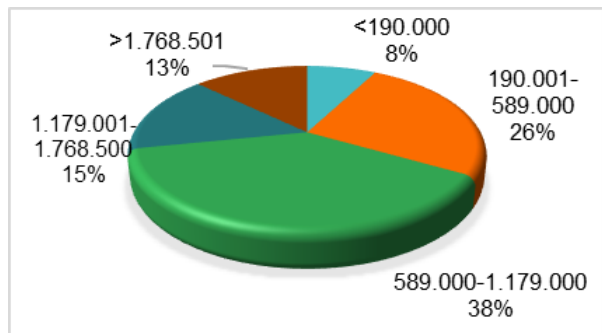
Anexo 17

Nivel de ingresos de las veredas

Nivel de ingresos, Puente Albán La María



Nivel de ingresos, Cedralito



Nivel de ingresos, San Juanito

Nivel de ingresos, San Bernardino

