

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA
ESCUELA DE QUÍMICA
CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Proyecto Final de Graduación para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería
Ambiental

“Evaluación general del sistema de agua potable y aspectos básicos de saneamiento de la
ASADA Agrimaga, ubicada en el cantón de Guácimo, en Limón, influenciado por el
Acuífero Guácimo-Pococí.”

Geisel Sánchez Murillo

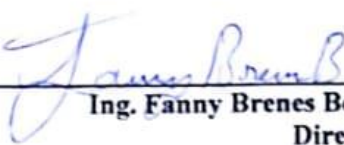
CARTAGO, AGOSTO, 2018



“Evaluación general del sistema de agua potable y aspectos básicos de saneamiento de la ASADA Agrimaga, Puente Negro y Milla Tres, ubicada en el cantón de Guácimo, en Limón, influenciado por el Acuífero Guácimo-Pococi.”


Informe presentado a la Escuela de Química del Instituto Tecnológico de Costa Rica como requisito parcial para optar por el título de Ingeniera Ambiental con el grado de licenciatura


Miembros del tribunal


Ing. Fanny Brenes Bonilla
Directora


Msc. Rolando Marín León
Lector 1


Ing. Jorge Calvo Gutiérrez
Lector 2


Ing. Diana Zambrano Piamba
Coordinador COTRAFIG


PhD. Floría Roa Gutiérrez
Directora Escuela de Química


Msc. Ana Lorena Arias Zuñiga
Coordinadora Carrera de Ingeniería Ambiental

DEDICATORIA

A mis padres en la tierra, Sebedy y Ronald.

A mis padres en el cielo, Abuelita y Tata.

AGRADECIMIENTOS

A mis padres, en el cielo y en la tierra por ser mi motor constante.

A mi profesora tutora Fanny Brenes, por la paciencia y el conocimiento que adquirí de ella durante este proceso.

A don Rolando Marín, por el apoyo y creer en el trabajo que realizo.

A la Comunidad de Agrimaga, y su ASADA por el apoyo constante y energía contagiosa.

A mis hermanas, Ka y Shar, y mi hermano Kenneth, por todo.

A la familia que la vida me dio, los Murillo, que con mucho amor y cariño, me apoyaron hasta el último momento.

A la familia que escogí, Doña Ana, Tati, Laura, Doña Tere, por ser motivo de inspiración y cariño incondicional. A Lore en el cielo que sigue presente en nuestro camino. A Bivi, por ser mi amiga incondicional.

A mis amigos de Siquirres y Cartago, por su locura y motivación.

A todas las personas que, de alguna u otra forma, me hicieron crecer en este proceso, durante la universidad y fuera de ella.

A los profesores que significaron mucho en mi proceso profesional y que en los momentos más difíciles creyeron en mí, profe Jorge Calvo, por ser el más especial guía que podemos encontrar en la carrera, a Ricardo Coy, Francisco Monge, Alcides Astorga, Andrea Tapia, Teresita Varela, Ana Cecilia Muñoz, por ser inolvidables en el camino.

A mi psicóloga María Teresa Hernández, sin ella no hubiera llegado a este momento.

A todas las personas del Comité Impulsor de Asociatividad, de las Comunidades en el Caribe, de los caminos de la Gestión Comunitaria del Agua, por sus ejemplos y constancia.

TABLA DE CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN	1
2	OBJETIVOS	3
2.1	<i>Objetivo general</i>	3
2.2	<i>Objetivos específicos</i>	3
3	REVISIÓN DE LITERATURA	5
3.1	<i>Aspectos generales</i>	5
3.2	<i>Sistemas de acueductos comunales.</i>	8
3.3	<i>Área de estudio</i>	11
3.4	<i>ASOCIATIVIDAD DE ASADAS</i>	14
4	MATERIALES Y MÉTODOS	17
4.1	<i>DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.</i>	17
4.1.1	<i>Escogencia de la ASADA Agrimaga</i>	17
4.1.2	<i>Descripción del sitio.</i>	17
4.2	<i>DESCRIPCIÓN DEL ACUEDUCTO</i>	17
4.3	<i>DIAGNOSTICO DEL ACUEDUCTO</i>	18
4.3.1	<i>Guía de Recolección de datos de las ASADAS y Comités de Agua</i>	18
4.3.2	<i>Cuestionario sobre percepción de los usuarios del Acueducto Comunal.</i>	18
4.3.3	<i>Metodología Estandarizada SERSA del Ministerio de Salud para evaluar el grado de vulnerabilidad.</i>	18
4.3.4	<i>El Plan de Mejora y Eficiencia</i>	19
4.3.5	<i>Estado de la infraestructura del Acueducto</i>	20
4.4	<i>Aforo de la fuente de agua.</i>	20
4.5	<i>Estimación de la demanda de agua</i>	21
4.6	<i>Herramientas de Gestión</i>	22
4.7	<i>MÓDULOS DE CAPACITACIÓN</i>	22
5	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	24
5.1	<i>ÁREA DE ESTUDIO</i>	24
5.2	<i>ACUEDUCTO Y COMUNIDAD</i>	24
5.3	<i>Diagnóstico del Acueducto</i>	27
5.3.1	<i>Guía para recolección de datos de las ASADAS y Comités de Agua.</i>	27

5.3.2	Cuestionario sobre percepción de los usuarios del Acueducto Comunal.	33
5.3.3	Metodología Estandarizada SERSA del Ministerio de Salud para evaluar el grado de vulnerabilidad.	43
5.3.4	El Plan de Mejora y Eficiencia	45
5.3.5	Estado de las obras de infraestructura del acueducto	54
5.3.5.1	Estado de la captación.	56
5.3.5.2	Estado del tanque de almacenamiento y alrededores del sistema.	57
5.4	<i>Aforo de la Fuente</i>	60
5.4.1	Aforo Volumétrico	60
5.4.2	Aforo Volumétrico con Molinete	60
5.5	<i>Estimación de la demanda</i>	62
5.5.1	Cálculo de dotación y consumo	62
5.5.2	Cálculo de la demanda futura	64
5.5.2.1	Resultados utilizando el método de proyección aritmético	65
5.5.2.2	Resultados utilizando el método de proyección geométrico.	65
5.6	<i>Módulos de Capacitación</i>	70
6	Conclusiones y Recomendaciones	86
7	Referencias	88
	APÉNDICES	91
	APÉNDICE 1: MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL ACUEDUCTO DE AGRIMAGA.	93
	ANEXOS	120
	Anexo 1: Matriz para la construcción del plan de mejora y eficiencia.	121
	Anexo 1I: Evaluación sersa en el acueducto de agrimaga.	121
	ANEXO III: GUÍA PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS DE LAS COMUNIDADES	125

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1 Fuentes de contaminación para las aguas de origen subterráneo.....	8
Figura 3.4 Mapa del área Prioritaria Tortuguero, cantones influenciados por el Acuífero Guácimo-Pococí.	13
Figura 3.5 Contexto latinoamericano y nacional sobre Asociatividad de ASADAS.	16
Figura 4.1. Puntos totales por eje temático.....	19
Figura 5.1 Ubicación del área de estudio.	24
Figura 5.2 Croquis del sistema de distribución y estructuras del Acueducto Comunal de Agrimaga.	26
Figura 5.3 Croquis del sistema de captación y almacenamiento del Acueducto Comunal de Agrimaga.	27
Figura 5.4 Datos de encuestas, con respecto al género, realizado en la comunidad de Agrimaga	34
Figura 5.5 Datos obtenidos sobre participación ciudadana de los usuarios del agua en la comunidad de Agrimaga.....	35
Figura 5.6 Características organolépticas (sabor y olor) percibidas por los usuarios del agua en la comunidad de Agrimaga.....	36
Figura 5.7 Percepción de los usuarios del servicio del agua en la comunidad de Agrimaga sobre la calidad del agua distribuida	36
Figura 5.8 Percepción de los usuarios del servicio del agua en la comunidad de Agrimaga, con respecto a la disponibilidad del servicio en sus hogares.....	37
Figura 5.9 Percepción histórica y hacia el futuro, sobre la disponibilidad del agua en la comunidad de Agrimaga.....	38
Figura 5.10 Percepción de los usuarios de la comunidad de Agrimaga sobre el consumo de agua proveniente de varias fuentes.....	39
Figura 5.11 Disposición de aguas domésticas empleadas en la comunidad de Agrimaga, por los usuarios del servicio de agua	39
Figura 5.12 Percepción de los usuarios con respecto a la contaminación del aire en la comunidad de Agrimaga.....	40
Figura 5.13 Percepción de los usuarios con el entorno ambiental comunitario en Agrimaga.	41

Figura 5.14 Calificación del trabajo de la Junta Directiva de la ASADA Agrimaga. Elaboración propia.....	42
Figura 5.15 Interés de participación de los usuarios del servicio por pertenecer a la junta directiva de la ASADA.....	42
Figura 5.16 Percepción de los usuarios sobre las problemáticas más urgentes de resolver en la comunidad de Agrimaga.....	43
Figura 5.17 Resultado de la ponderación de la ASADA Agrimaga, utilizando la guía de Excel del Plan de Mejora y Eficiencia.....	45
Figura 5.18 Diferencias entre el resultado obtenido y el porcentaje total del plan para la ASADA Agrimaga.	46
Figura 5.21 Perfil transversal del Riachuelo Agrimaga, para la obtención del caudal promedio, utilizando AUTOCAD (2018).....	61
Figura 5.22 Resumen de datos obtenidos en el cálculo de proyección de demanda utilizando el método aritmético y geométrico.	67
Figura 5.23 Capacitación administrativa- financiera en la Comunidad de Bella Vista en el cantón de Pococí.....	79
Figura 5.24 Capacitación técnica en agua y saneamiento en la Comunidad de Agrimaga, en el cantón de Guácimo.	80
Figura 5.25 Capacitación legal y de gestión comunitaria del agua en la Comunidad de Suerre, en el cantón de Pococí.	80
Figura 5.26 Capacitación a la Comunidad de Agrimaga, ubicada en el cantón de Guácimo.	81
Figura 5.27 Taller de sensibilización en la Escuela de Agrimaga, ubicada en el cantón de Guácimo.	82
. Figura 5.28 Taller de herramientas de gestión y fontanería para la Junta Directiva y fontanero del Acueducto de Agrimaga, ubicado en el cantón de Guácimo	83
Figura 5.29 Taller de Asociatividad de ASADAS, realizado en el cantón de Pococí.....	84
Figura 5.30 Visita a una ASADA ejemplar, ASADA El Mora de Turrialba.	85

LISTA DE CUADROS

Cuadro 3.1 Categorías para la comparación de términos utilizados en el Censo 2011 vrs ENAHO 2011	11
Cuadro 3.2 Resultados de viviendas conectadas a un sistema de colección y tratamiento de aguas residuales, para el censo del año 2011 en el cantón de Guácimo.....	11
Cuadro 4.1 Escala para la Priorización de los ejes temáticos en la evaluación y elaboración del Plan de Mejora y Eficiencia.....	19
Cuadro 5.1 Coordenadas geométricas de los elementos de infraestructura de la ASADA Agrimaga.	25
Cuadro 5.2 Características del sistema de distribución de la ASADA Agrimaga.....	25
Cuadro 5.3 Información general del acueducto Agrimaga, recolectada utilizando la Guía para recolección de datos de las ASADAS y Comités de Agua.....	28
Cuadro 5.4 Aspectos financieros consultados en la “Guía para recolección de datos de las ASADAS y Comités de Agua” para la ASADA Agrimaga, año 2017.	31
Cuadro 5.5 Aspectos ambientales y técnicos consultados en la “Guía para recolección de datos de las ASADAS y Comités de Agua” para la ASADA Agrimaga.	31
Cuadro 5.6 Resultados Guía de Inspección SERSA, aplicados al sistema de acueducto de Agrimaga.	44
Cuadro 5.7 Resultados por eje temático obtenidos de la guía del Plan de Mejora y Eficiencia	46
Cuadro 5.8 Resultados de priorización por eje temático para la ASADA Agrimaga, aplicando la matriz plan de mejora y eficiencia.....	48
Cuadro 5.9 Tabla por eje temático con el valor de priorización y acciones a realizar en el año base.	50
Cuadro 5.10 Propuesta de acciones a trabajar dentro del acueducto.....	50
Cuadro 5.11 Acciones propuestas de mejora para el Acueducto Agrimaga	52
Cuadro 5.12 Información recolectada en las visitas de campo al acueducto, sobre aspectos de infraestructura del sistema.	54
Cuadro 5.13 Hallazgos más importantes y consideraciones de mantenimiento en la captación	56

Cuadro 5.14 Hallazgos más importantes y consideraciones de mantenimiento en el tanque de almacenamiento y alrededores del sistema.....	58
Cuadro 5.15 Datos de consumo diario teórico y real en la Asada Agrimaga, para el periodo actual.....	64
Cuadro 5.16 Caudales máximos diarios y horarios, para los años 2020, 2025 y 2030 en la Comunidad de Agrimaga.....	69

LISTA DE ECUACIONES

Ecuación 1. Cálculo del intervalo de casas por encuestar en la Comunidad de Agrimaga.	18
Ecuación 2. Cálculo volumétrico de Caudal.....	21
Ecuación 3. Cálculo volumétrico de caudal utilizando un molinete.	21
Ecuación 4. Cálculo del consumo real de los usuarios en la Comunidad de Agrimaga.....	21
Ecuación 5. Cálculo del consumo teórico de los usuarios en la Comunidad de Agrimaga.	21
Ecuación 6. Cálculo del Caudal Máximo Diario.	21
Ecuación 7. Cálculo del Caudal Máximo Horario.....	21
Ecuación 8. Cálculo de la tasa de crecimiento.	22
Ecuación 9. Cálculo de la población por el método de proyección aritmética.....	22
Ecuación 10. Cálculo de la tasa de crecimiento.	22
Ecuación 11. Cálculo de la población utilizando el método de proyección geométrico.	22

LISTA DE SIMBOLOS

Caudal	Q
Grados, minutos y segundos	° , ' , "
Litros por segundo	l/s
Litros por persona por día	l/p d
Metros	m
Metros cúbicos	m ³
Tiempo	t

LISTA DE SIGLAS Y ACRÓNIMOS

ARESEP	Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos.
ASADA	Asociaciones Administradoras de los Sistemas de Acueductos y Alcantarillados comunales
AyA	Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados.
CATIE	Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.
CLOCSAS	Confederación Latinoamericana de Organizaciones Comunitarias de Servicios de Agua y Saneamiento.
CONAFLU	Confederación de Federaciones/Ligas y Uniones de ASADAS.
FLU	Federaciones/Ligas y Uniones de ASADAS.
ICE	Instituto Costarricense de Electricidad.
IMN	Instituto Meteorológico Nacional
INDER	Instituto de Desarrollo Rural
INEC	Instituto Nacional de Estadística y Censos.
MIDEPLAN	Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica
OCSAS	Organizaciones Comunitarias de Servicios de Agua y Saneamiento.
ODS	Objetivos del Desarrollo Sostenible.
ONU	Organización de las Naciones Unidas
PNUD	Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo.
SINAC	Sistema Nacional de Áreas de Conservación.
UTN	Universidad Técnica Nacional.

RESUMEN

Dentro del marco del proyecto "Fortalecimiento de la gestión del agua en los acueductos rurales de las áreas de influencia y conectividad de los Acuíferos de Guácimo-Pococí. Área Priorizada Tortuguero", se escoge la ASADA de Agrimaga, Puente Negro y Milla tres, se realizó una evaluación general del sistema de acueducto comunitario, donde se observan debilidades en el tema de monitoreo de la calidad del agua, en la gestión administrativa interna, la falta de comunicación asertiva y efectiva hacia y desde los usuarios del servicio de agua y los desafíos para crear los planes de trabajo a corto, mediano y largo plazo. Este panorama resultado de diferentes herramientas de diagnóstico como cuestionarios, entrevistas, observaciones de campo, aplicación de instructivos institucionales, así como la implementación de la Guía de autoevaluación para el Plan de Mejora y Eficiencia; determinaron la necesidad de realizar una serie de capacitaciones técnicas, administrativas-financieras, de legislación y gestión comunitaria del agua, ajustadas a las necesidades de los actores del acueducto, desde la Junta Directiva, hasta líderes comunales, jóvenes y niños involucrados en talleres de educación ambiental y gestión del agua en la comunidad. La Asociatividad de ASADAS, fue otro factor determinante que requieren fortalecer para mejorar su gestión, compartiendo experiencias y apoyo de otros acueductos de la zona. Con respecto a la herramienta de gestión diseñada para la ASADA, después de un análisis de prioridades, recursos y de los diagnósticos iniciales, se decidió construir un plan de operación y mantenimiento del sistema. Así como la recomendación de capacitar al fontanero cuanto antes en temas de monitoreo y control de la calidad del agua.

Palabras clave: Fortalecimiento, ASADAS, Asociatividad, Agua, fuentes.

ABSTRACT

Within the framework of the project "Strengthening water management in rural aqueducts in the areas of influence and connectivity of the Aquifers of Guácimo-Pococí, Prioritized Area Tortuguero", the ASADA of Agrimaga, Puente Negro and Milla Tres, is chosen for perform a general evaluation of the community aqueduct system, where the capacities in the subject of water quality monitoring are observed, in the internal administrative management, the lack of assertive and effective communication to and from the users of the water service and the challenges to create working plans in the short, medium and long term. This panorama resulted in different diagnostic tools such as questionnaires, interviews, field observations, application of institutional instructions, as well as the implementation of the Self-evaluation Guide for the Improvement and Efficiency Plan; determined the need to conduct a series of technical training, financial measures, safety measures and water management, adjusted to the needs of the actors of the aqueduct, from the Board of Directors, to community leaders, youth and children of environmental education and management of the water in the community. The Association of ASADAS, was another determining factor that needs to improve its management, sharing experiences and support of other aqueducts in the area. With respect to the management tool designed for the ASADA, after an analysis of priorities, resources and initial diagnoses, it had been decided to build a plan of operation and maintenance of the system. As well as the recommendation to train the plumber as soon as possible in the topics of monitoring and control of water quality.

Keywords: Strengthening, ASADAS, Asociatividad, Water, sources.

Key words: Associativity, Water, Capacity building

1 INTRODUCCIÓN

Uno de los grandes retos identificados alrededor del planeta es el acceso al agua para consumo y saneamiento básico para todos los habitantes, esto se refleja en la Agenda 2030, en el Objetivo del Desarrollo Sostenible 6; que busca garantizar la disponibilidad de agua, su gestión sostenible y el saneamiento para todos.

Costa Rica se comprometió a cumplir con la Agenda 2030 en el año 2015, para esto se tiene alguna información base sobre la situación nacional en torno a los recursos hídricos y su uso. Según datos del Instituto de Acueductos y Alcantarillados, se registra para el año 2017 un 93,9% de cobertura de agua potable, pero esto varía de acuerdo al ente operador del servicio y ubicación geográfica. Para ASADAS y CAAR's se calcula que ofrece cobertura de agua para consumo a casi el 30% de la población del país, lo que corresponde a más de un millón de habitantes, y el porcentaje de potabilidad para este ente operador alcanza el 78%.

En el tema de saneamiento, a nivel país, se avanzó en los últimos años con la puesta en marcha de la Planta de Tratamiento de los Tajos en San José, pero en general, el reto aún es muy grande y por ello, se presenta durante el año 2017 una Política Nacional de Saneamiento en Aguas Residuales que tiene como objetivo proponer e implementar un conjunto de acciones para resolver el problema de las aguas residuales invirtiendo en infraestructura y promoviendo las alianzas para gestionar las aguas a corto, mediano y largo plazo de manera sostenible y eficiente, reduciendo la contaminación en cuerpos de agua superficial alrededor del país (AyA, 2017).

Estos esfuerzos se realizan tomando en cuenta la situación crítica que enfrenta el país sobre el tema; se tienen datos del Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica (MIDEPLAN), para el 2018, donde sólo el 4% de las aguas residuales producidas reciben algún tipo de tratamiento, además la técnica de disposición y tratamiento más utilizada en el país son los tanques sépticos (70%).

Según datos de Acueductos y Alcantarillados (AyA), aproximadamente el 30% de la población costarricense se abastece de agua para consumo humano a través de entes comunitarios que operan el recurso en todo el territorio nacional, pero estos acueductos siguen presentando necesidades de capacitación administrativa, legal, social y sobre todo técnica y financiera, para darle sostenibilidad al servicio.

Algunos estudios recientes del CATIE, en Costa Rica (Madrigal et al 2009, Madrigal et al 2015) han encontrado que “ los principales problemas que afectan a las Asadas son la mala calidad de agua y cortes frecuentes de servicio, falta de asesoría técnica, pobre gestión financiera y administrativa, infraestructura deficiente, escasa capacidad e incidencia para contrarrestar las amenazas de degradación y contaminación en las zonas de recarga hídrica y sus fuentes de agua, así como una baja coordinación interinstitucional para una gestión integral del recurso hídrico.”

Por estos hallazgos es que el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), se encuentra realizando el proyecto “Fortalecimiento de la gestión comunitaria del agua en acueductos rurales de las áreas de influencia y conectividad de los acuíferos de Guácimo-Pococí, Área Priorizada Tortuguero”, que busca fortalecer capacidades en 15 acueductos comunales y comités de agua vecinales en la zona de Siquirres, Guácimo y Pococí.

Bajo este panorama, y teniendo en cuenta que las Asociaciones Administradoras de los Sistemas de Acueductos y Alcantarillados Comunales (ASADAS), tienen como responsabilidad la construcción, administración, operación y mantenimiento de acueductos y alcantarillados rurales, es que los retos para este tipo de operadores, con poca capacidad técnica, recursos económicos y capacitación limitada, crecen día a día; se plantea una evaluación general del sistema de agua potable y aspectos básicos de saneamiento en la ASADA Agrimaga, ubicada en Guácimo de Limón, dentro del marco del proyecto y después de un análisis general de los sistemas de acueductos dentro del proyecto, con el fin de capacitar y crear herramientas de gestión que funcionen en este Acueducto.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Generar una línea base de información relevante del sistema de agua potable y aspectos básicos de saneamiento, para la determinación de las prioridades de gestión en el Acueducto de Agrimaga.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Realizar un diagnóstico y análisis de la situación actual de los aspectos de agua potable y saneamiento básico dentro del Acueducto de Agrimaga.

Crear herramientas de gestión para el adecuado uso del sistema y creación de propuestas de mejora en el acueducto.

Capacitar a los miembros de la Junta Directiva y la comunidad en aspectos básicos de gestión de agua potable y saneamiento básico.

3 REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 ASPECTOS GENERALES

a. Saneamiento básico.

Según datos del Informe Mundial sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos de las Naciones Unidas del 2017, *“la disponibilidad de recursos hídricos también está intrínsecamente ligada a la calidad de agua, ya que la contaminación de las fuentes de agua puede impedir diferentes tipos de uso.”*

Para la organización Mundial de la Salud, la definición de saneamiento se entiende como *“el suministro de instalaciones y servicios que permiten eliminar sin riesgo la orina y las heces...también hace referencia al mantenimiento de buenas condiciones de higiene gracias a servicios como la recogida de basura y evacuación de aguas residuales”*, además considera de vital importancia el acceso a saneamiento adecuado ya que representa una de las causas más importantes de mortalidad en todo el mundo (OMS, 2018)

Para el AyA, el término *saneamiento se refiere a dos componentes básicos, el acceso a agua para consumo humano y la disposición adecuada y segura de los desechos y residuos tanto sólidos como líquidos*. El saneamiento ambiental en resumen se refiere al conjunto de acciones técnicas y socioeconómicas que garantizan la salud pública. (AyA, 2016).

b. Agua para consumo

Según datos de UN Water, la disponibilidad del agua a nivel mundial en un año es del promedio de 1, 386 millones de km^3 aproximadamente; pero de este dato, el 97,5 % es agua salada y sólo el 2,5% corresponde a agua dulce. El dato se reduce aún más cuando de este último porcentaje el 70% no está disponible para consumo humano, ya que se encuentra en forma de glaciares, nieve o hielo. Del 30% que se podría utilizar para consumo, se calcula que sólo el 0,77% es accesible para el ser humano. (UN WATER, 2016).

Algunos datos relevantes a nivel mundial son, del agua utilizada para consumo, 50% de la población mundial, utiliza una fuente subterránea como principal captación, y representa el 43% del agua utilizada en riego, por lo que se calcula que 2500 millones de personas dependen de las aguas subterráneas para satisfacer sus necesidades básicas diarias. (*UN Water, 2016*).

Esta información permite entender la vulnerabilidad del recurso hídrico y comprender la necesidad de administrar el uso y la gestión del mismo, adecuadamente pensando en desarrollo sostenible. Otros conceptos importantes son:

Agua subterránea, técnicamente definida, según Villón, M. (2011) , es el agua que ocupa todos los vacíos dentro del estrato geológico y, que se encuentra por debajo del nivel freático, proveniente de la infiltración directa en el terreno de las lluvias o indirectas de ríos o lagos. La infiltración se entiende como el proceso por el cual el agua penetra en las capas superiores del suelo, a diferencia de la percolación que es el movimiento del agua en las capas del subsuelo. Cuando se perfora un pozo, se encontrará agua a cierta profundidad en el suelo, el cual subirá hasta cierto nivel, cuando la presión atmosférica y la presión hidrostática sean iguales, esto se llama nivel freático.

También Villón, M. (2011), define infiltración como la capacidad del terreno de aceptar agua y transmitirla en horizontes inferiores, después de absorber y retener cierta cantidad como respuesta del suelo a la lluvia. Las áreas de recarga así mismo, provienen de estas lluvias, y de los lechos de ríos o lagos que se encuentran por encima del nivel freático, mientras que las áreas de descarga son ríos o lagos por debajo del nivel freático o manantiales y costas. Los factores que provocan el movimiento del agua, pueden ser el nivel topográfico y a presión hidráulica, entre otros.

La infiltración, según Villón, M. (2011), está controlada por una serie de factores, como el tipo e intensidad de la lluvia, la pendiente del terreno, las propiedades hidráulica del suelo y su humedad previa, así como la textura del suelo; un factor que favorece la infiltración son los bosques tropicales, ya que el follaje, las hojas, astillas y materia orgánica parcialmente

descompuesta, los sistemas radiculares y la fauna del suelo retardan la circulación del agua e incrementan la capacidad de retención, por ende la infiltración hacia el sustrato.

Mora, S. Valverde, R. (2005), define un acuífero como el medio rocoso natural donde se almacena y transmite el agua subterránea, los acuíferos pueden ser aprovechados, con el fin de captarlos el ser humano ha creado varios métodos de búsqueda y extracción, entre ellos los túneles o galerías y los pozos.

Los pozos pueden ser, excavados cuando se utilizan herramientas manuales, con un diámetro promedio de un metro, se realizan cuando el nivel freático se halla superficialmente y el acuífero es aluvial, es decir pozos que se ubican en estratos con permeabilidad alta y que bordean las corrientes fluviales, por ende, producen grandes cantidades de agua. Los pozos puntuales que no son de relevancia; y los pozos perforados que se realizan y diseñan con el fin de suplir agua potable en acueductos comunales. (Mora, S. Valverde, R. 2005).

A nivel global, según el portal de noticias agua.org, el 20% de los acuíferos están siendo sobreexplotados, además la presión por contaminación y los problemas de poca planificación territorial, aumentan el riesgo y vulnerabilidad para todas las aguas subterráneas en el planeta. Por su vulnerabilidad hacia la contaminación, se realizan una serie de estudios sobre la calidad del agua subterránea, los agentes contaminantes a evaluar pueden ser iones cloro, sulfato, calcio, sodio, magnesio, potasio, compuestos nitrogenados, materia orgánica, compuestos tóxicos o inorgánicos, elementos radioactivos y organismos patógenos. (Agua.org, 2017).

Para hacer análisis rápidos se utilizan indicadores o índices de contaminación, por ejemplo, para salinidad se puede utilizar el total de sólidos disueltos (TSD) o la resistencia; los valores de pH inferiores a 6 o superiores a 8,5 o la presencia de algún compuesto antes mencionado, también indican indicios de contaminación (Mora, S. Valverde, R. 2005).

Es importante comprender que las causas de contaminación pueden ser naturales, pero en la mayoría de casos, corresponde a causas antropogénicas. En la figura 3.1 se puede observar cuáles son algunos factores de riesgo:

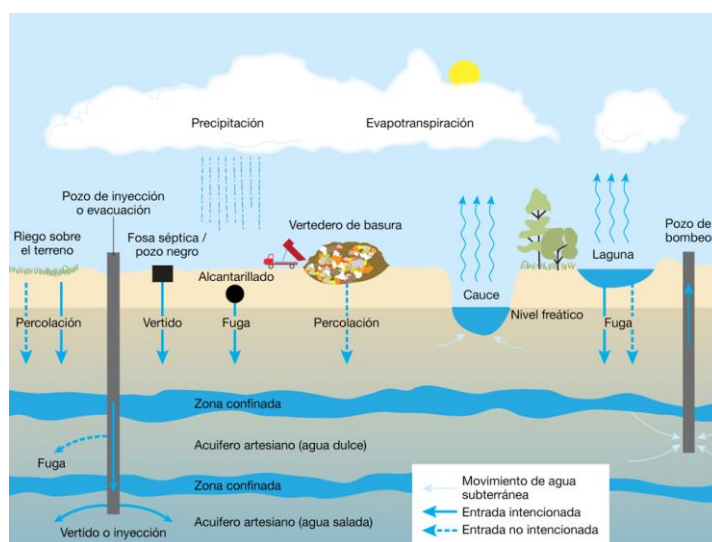


Figura 3.1 Fuentes de contaminación para las aguas de origen subterráneo.
Tomado de Mora *et al.* (2005).

3.2 SISTEMAS DE ACUEDUCTOS COMUNALES.

Los Acueductos Comunales son organizaciones sociales, donde la comunidad se ha organizado y han resuelto, junto con el AyA, sus problemas de abastecimiento de agua, construyendo sus sistemas y administrando el recurso; según el Manual Informativo: Aspectos básicos para la gestión de las nuevas Juntas Directivas de las ASADAS, del AyA, *los acueductos comunales son un elemento que genera mayores índices de salud, desarrollo socioeconómico, mejora de la calidad de vida, promoción de la democracia, ya que los miembros que administran el recurso, se escogen a través de asambleas comunales, además de crear un sentido de pertenencia sobre el sistema, el recurso y la comunidad.* (AyA, 2015).

Según el Reglamento de ASADAS, se entienden como “*Asociación Administradora del Acueducto Comunal, que surge de un acuerdo entre varios (as) vecinos (as), que ponen en común y de manera permanente, sus conocimientos y/o actividades para cooperar en*

la administración, mantenimiento, operación y desarrollo de un acueducto comunal, convirtiéndose en una organización privada prestataria del AyA, sin fines de lucro y que están regidas por la Ley de Asociaciones No. 218.

Las amenazas a la que se ven enfrentadas los acueductos están relacionados a la mala gestión ambiental que se lleva a cabo en ellas, y en su entorno, que provocan impermeabilización de los suelos, contaminación de ríos y quebradas, contaminación de acuíferos, contaminación de aguas freáticas que alimentan las nacientes y manantiales, uso excesivo y sin control de agroquímicos, descarga de aguas residuales de origen doméstico e industrial, así como incendios forestales y desastres naturales que vienen en aumento por los cambios extremos en eventos meteorológicos, que se evidencian en escenarios de cambio climático pocos favorables en la Región Centroamericana (AyA, 2015).

Según el Vigésimoprimer informe del Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible, *“las Asadas, se mantienen con la esperanza de ser operadores eficientes y solventes, pero los recursos son limitados y si no cuentan con facilidades financieras y una gestión más estricta, con recursos frescos y visión de futuro, la administración en años venideros será igual de difícil o vendrían en picada, como en muchos casos ha ocurrido en el país, por ejemplo en el sector contaminado con arsénico en Guanacaste”*(PEN, 2012).

La legislación, a nivel nacional, pertinente a los acueductos comunales corresponde a los siguientes reglamentos, políticas y leyes: la Ley de Aguas, Ley General de Salud, Ley General de Agua Potable, Ley Forestal, Ley Orgánica del Ambiente, Ley Reguladora de los Servicios Públicos, Ley de Planificación urbana, Reglamento de Vertido y Reúso de Aguas Residuales, Reglamento Sectorial para la Regulación de Servicios de Acueductos y Alcantarillados, Política Nacional de Saneamiento en Aguas Residuales (2016), entre otros.

En el país existen diferentes incentivos para motivar la Gestión del Recurso Hídrico, a través de la participación y mejora de las actividades realizadas dentro del acueducto. Estas

actividades son diferentes estrategias para mejorar la calidad del agua, aumentar la protección de zonas de recarga y generar incidencia y consciencia en los usuarios del servicio, entre ellos el Programa Sello de Calidad Sanitaria del Laboratorio Nacional de Aguas, así como los Programas de Bandera Azul Ecológica del Ministerio de Ambiente y Energía.

En cuanto al tema de tratamiento de aguas residuales, son muy pocos los acueductos que realizan gestión de aguas residuales en el país, una de estas ASADAS se ubica en Turrialba en la Comunidad El Mora, y cuenta con una planta de tratamiento anaerobia (Filtro Rápido de Flujo Ascendente), esta ASADA es una de las primeras en el país de gestionar aguas residuales desde la construcción de la comunidad, en el año 2003. Esta información se pudo corroborar en una visita de campo, dentro del proyecto Fortalecimiento de Acueductos del CATIE. En el país se tiene registro de 9 ASADAS que manejan una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (Angulo, 2013).

Uno de los retos a nivel nacional es contar con información actualizada sobre el tema de gestión de aguas residuales, hasta hace tres años se viene hablando en mayor medida del papel de las ASADAS en capacitaciones del AyA y otras instituciones, fruto de la Política Nacional de Fortalecimiento de Acueductos Comunales, y del Programa Nacional de Capacitación Continua de ASADAS, como un esfuerzo necesario que ARESEP llama a ejecutar.

En el cuadro 3.1, se observa términos utilizados en los Censos del INEC, en comparación con el ENAHO, con el fin de optimizar y unificar conceptos en términos de saneamiento, utilizados en el Proyecto de Fortalecimiento de Acueductos Comunales del CATIE.

Cuadro 3.1 Categorías para la comparación de términos utilizados en el Censo 2011 vrs ENAHO 2011

Categorías en Censo	Categorías equivalentes en ENAHO
Conectado a alcantarillado sanitario	Alcantarillado-cloaca
Conectado a tanque séptico	Tanque séptico / Tanque séptico con tratamiento
De hueco, de pozo negro o letrina	Pozo negro o letrina
Con salida directa a acequia, zanja, río o estero	Otro sistema
No tiene servicio sanitario	No tiene

Tomado de INEC. (2018).

De estos censos podemos tener un pequeño acercamiento a los datos de manejo y tratamiento de aguas residuales, para el cantón de Guácimo y el distrito de Río Jiménez (Ver cuadro 3.2).

Cuadro 3.2 Resultados de viviendas conectadas a un sistema de colección y tratamiento de aguas residuales, para el censo del año 2011 en el cantón de Guácimo.

Guácimo						
Cantón	Guácimo	Mercedes	Pocora	Río Jiménez	Duacari	Cantidad
Viviendas con servicio sanitario conectado al alcantarillado sanitario o tanque séptico	5236 (98,1%)	410 (93,8%)	1,859 (97,5%)	2,237 (91,4%)	1,605 (96,1%)	11,797
Viviendas con luz eléctrica	5299	428	1894	2405	1661	11687
Vivienda con acceso a internet	770	108	211	183	88	1360

* (Valor)

Fuente: INEC, X Censo Nacional de Población y VI de Vivienda 2011.

Tomado de Censo 2011, INEC

En el distrito de Río Jiménez, se tiene más del 91% de viviendas con acceso a instalaciones mejoradas de saneamiento básico, y el sistema de tratamiento es tanque séptico en su mayoría en la zona de estudio (INEC, 2011).

3.3 ÁREA DE ESTUDIO

Se ubica, según el Plan de Manejo Sostenible de la Zona de Recarga Acuífera y Recurso Hídrico de la Comunidad de Agrimaga, realizado en el Programa de Compensación Fluvial Parísmina del ICE, en la parte media del Río Parísmina concretamente en la comunidad de Agrimaga, Río Jiménez de Guácimo, cuya zona de recarga acuífera se vincula con un acuífero poroso libre, del cual obtiene el pozo perforado la Asociación Administradora de Acueducto

y Alcantarillado Sanitario de Agrimaga, Puente Negro y Milla Tres, cédula jurídica 3-00200-50140.

El área de estudio se ubica dentro del Área de Conservación Tortuguero (ACTo), entre la influencia de los corredores biológicos Acuíferos y Colorado-Tortuguero, en la zona de vida correspondiente a Bosque Húmedo Premontano (BmhP), además presenta un clima tropical. Según datos de es.climate-data.org, Guácimo presenta precipitaciones durante todo el año, esto se ve reflejado cuando hasta en el mes más seco hay bastante lluvia. La temperatura media anual se encuentra a 25.8 °C y un promedio de precipitación media anual de 3529 mm. El mes más seco es marzo, con 156 mm, y julio es el mes con mayores precipitaciones con 418 mm. El mes más caluroso del año con un promedio de 27.3 °C es abril y el mes más frío del año es noviembre con una temperatura promedio de 24.8 °C. Según el IMN, a precipitación promedio es de 4000 a 5000 mm/añual. (IMN, 2018).

Las áreas protegidas se encuentran en la parte norte y sur (figura 3.4), en el resto del cantón se ubican las principales áreas productivas, así como las urbanas. Existe influencia del Acuífero Guácimo-Pococí, en donde se encuentran muchos atractivos naturales turísticos, que no se han explotado; este acuífero representa la principal fuente de agua para los cantones de Guácimo y Pococí.

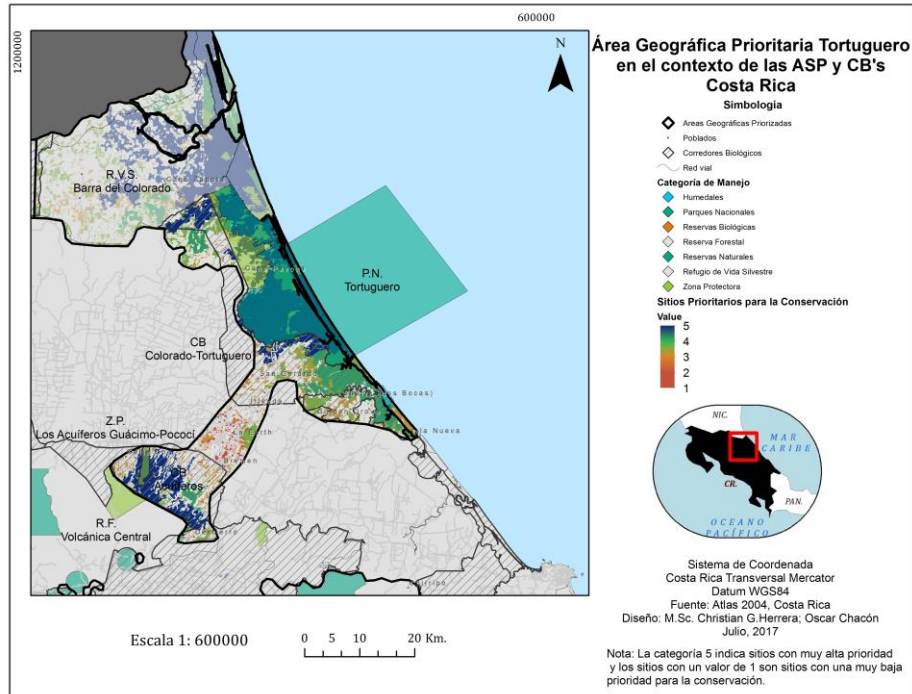


Figura 3.2 Mapa del área Prioritaria Tortuguero, cantones influenciados por el Acuífero Guácimo-Pococi. Recopilado de SINAC, 2018.

A pesar de la gran riqueza hídrica por el Acuífero presente en la zona, gran parte de la población de la zona, consume agua de pozos artesanales, cuya calidad no está comprobada ya que se encuentran cercanas a letrinas. El sistema fluvial del cantón Guácimo forma parte de la Vertiente Caribe, al cual pertenece la cuenca Reventazón-Parismina así como las cuencas del Río Chirripó y Tortuguero. La cuenca Reventazón-Parismina, abarca un área total de 2953 km², siendo el Río Parismina el colector principal. Las cuencas drenan el área en dirección NE, son alargadas y angostas.

Las zonas altas del cantón se ubican en el sector sur, en las laderas de los volcanes Turrialba y Dos Novillo, decreciendo hacia el norte hasta alcanzar las llanuras aluviales del Caribe, estas características juegan un papel estructural en el desplazamiento de las aguas superficiales y subterráneas.

Las actividades socioeconómicas identificadas por la oficina regional del INDER de la zona, son agropecuarias y comerciales, siendo la agropecuaria la principal actividad, entre ellas se encuentran banano convencional, ganadería, pejibaye para palmito, granos básicos auto

consumo, arroz, palma aceitera, plantas ornamentales, flores tropicales, papaya, metalmecánica.

3.4 ASOCIATIVIDAD DE ASADAS

La definición de Asociatividad según la Confederación Latinoamericana de Organizaciones Comunitarias de Servicios de Agua y Saneamiento (CLOCSAS) es un *“Proceso institucional de articulación, intercambio, comunicación y coordinación entre Organizaciones Comunitarias de servicios de agua y saneamiento de una localidad, región o país, con el fin de aprender y fortalecer sus capacidades de gestión de incidencia en políticas públicas y de innovación, de manera sostenible, orientadas al propósito común de proveer mayor y mejor acceso al agua para más latinoamericanos”*(CLOCSAS, 2011).

En Costa Rica, amparados en la Ley de Asociaciones 2018, las asociaciones administradoras de acueductos y alcantarillados se pueden agrupar en otras formas de organización como se extrae del artículo 30, capítulo 5:

“Pueden constituirse asociaciones formadas por la reunión de dos o más asociaciones con personería jurídica. En los casos anteriores, la nueva entidad adquirirá personería jurídica independiente de la personería de las entidades que la componen. Esta forma de asociaciones se distinguirá con los términos de "federación", "liga" o "unión", que deberán insertar en su nombre y que las asociaciones simples no podrán usar. Las asociaciones federales pueden, a su vez, constituir en las mismas condiciones una nueva forma de asociación que llevará forzosamente el nombre de "confederación", término que se reserva exclusivamente para esta clase de entidades.”

A estas nuevas organizaciones se les nombra con el diminutivo de FLU (Federaciones/ Ligas o Uniones de ASADAS), término incorporado en el III Encuentro Nacional de Asociatividad, realizado en el año 2017, por organizaciones de segundo nivel de todo el país, junto a la Universidad Técnica Nacional (UTN), el AyA y organizaciones de sociedad civil como la Fundación Avina y la organización juvenil SuwoDI.

Para el 2018, se tiene registro de la Asamblea Constitutiva de la Confederación Nacional de Federaciones/Ligas y Uniones de Asociaciones Administradoras de Sistemas de Acueductos y Alcantarillados Comunes (ASADAS), denominada como CONAFLU. (Villalobos, N. 2018).

Estas iniciativas de integrar estas agrupaciones de segundo y tercer nivel, se vienen gestando desde las mismas ASADAS, pero además a nivel institucional se creó en el 2015 la estrategia de abordaje de trabajo con acueductos comunales donde se potencian las acciones entre los actores presentes en la gestión del agua para consumo, desde una visión de cuenca hidrográfica para integrar esfuerzos en una misma zona de influencia, pero en el presente, sólo existe una FLU creada con esta visión, que se llama Liga Cuenca.

Desde el grupo promotor de Asociatividad de ASADAS en el país, llamado Comité Impulsor de Asociatividad y que está representado por FLU's, Institucionalidad, Academia y Organizaciones de Sociedad Civil, se viene promoviendo la gestación de Asociatividad desde diferentes visiones que agrupan las ASADAS ya sea por zona geográfica, por cuenca, cantón o características socioeconómicas de las comunidades.

Se ha realizado dos Encuentros Nacionales de Uniones, Federaciones y Ligas (FLU), con el fin de potenciar, motivar, compartir experiencias e informar sobre las iniciativas en conjunto que se dan en los Acueductos Comunes a través de los Gestores Comunitarios en diferentes regiones del país. Se tiene registro que para el III Encuentro Nacional de Asociatividad realizado en noviembre del año 2017, de 11 FLU's formalizadas y 11 en proceso de formalización alrededor del país.

La importancia y los beneficios de la Asociatividad son amplios, entre ellos, facilita el desarrollo local y se convierte en un aliado para superar situaciones de emergencia, ya que el trabajo en conjunto permite sumar esfuerzos de diferentes actores. Además, la Asociatividad permite crear espacios de socialización, diálogo y formación, también facilita espacios de intercambio de saberes, experiencias, coordinación de actividades, reuniones interinstitucionales, entre otros. A nivel económico permite crear oportunidades financieras

y cooperación e incidencia para la creación de proyectos sostenibles, relacionados a las necesidades de las mismas ASADAS reunidas.

A nivel latinoamericano, según la CLOCSAS y Fundación Avina, se calcula en más de 145 000 OCSAS (Organizaciones comunitarias de Servicios de Agua y Saneamiento), brindando acceso a agua para consumo humano a más de 70 millones de personas en zonas rurales y periurbanas alrededor de la región Latinoamericana, desde hace más de 50 años. En la figura 3.5 podemos observar el contexto de Asociatividad en el país, en comparación con la región Latinoamericana.



Figura 3.3 Contexto latinoamericano y nacional sobre Asociatividad de ASADAS.

4 MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.

4.1.1 Escogencia de la ASADA Agrimaga

Se realizan visitas a 16 acueductos ubicados dentro del área de influencia del Acuífero Guácimo-Pococí, que se encuentran dentro del proyecto “Fortalecimiento de acueductos comunales dentro del área de influencia del acuífero Guácimo-Pococí. Área Priorizada Guácimo-Pococí” del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE).

Se escoge una ASADA que cumpla con la información requerida en el Proyecto del CATIE y que cumpla con el objetivo planteado para un Proyecto de investigación de acuerdo a las características de la carrera de Ingeniería Ambiental.

4.1.2 Descripción del sitio.

Se realizaron visitas técnicas para la toma de datos, fotografías y localización del sitio, para esto se utilizó un dispositivo para la georreferenciación del sitio, un receptor de GPS, marca Garmín, modelo eTrex10.

4.2 DESCRIPCIÓN DEL ACUEDUCTO

Para la georreferenciación del sitio, se utilizó un receptor de GPS, marca Garmín, modelo eTrex 10, donde se tomaron datos de la ubicación del pozo, la tubería de distribución, el tanque de almacenamiento, la oficina de la ASADA, la bodega, válvulas de aire y otros puntos de interés como los límites del sistema de distribución.

Para la determinación de las características y datos del acueducto, se utilizó una entrevista diagnóstica, llamada Guía para recolección de datos de las ASADAS y Comités de Agua, dentro del proyecto *"Fortalecimiento de la gestión comunitaria del agua en acueductos rurales de las áreas de influencia y conectividad de los Acuíferos de Guácimo-Pococí. Área Priorizada Tortuguero"* del CATIE.

4.3 DIAGNOSTICO DEL ACUEDUCTO

Para diagnosticar la situación del acueducto, en temas administrativos, financieros, técnicos, de gestión social, comercial y comunitaria, se utilizaron las siguientes herramientas:

4.3.1 **Guía de Recolección de datos de las ASADAS y Comités de Agua**

Se utiliza el cuestionario (Anexo I) con preguntas cuantitativas y cualitativas, para obtener datos sobre manejo de recursos internos como actas, dinero, proyectos a corto y mediano plazo, actividades de educación o concientización ambiental en la comunidad, participación de la comunidad y transparencia de la Junta Directiva.

4.3.2 **Cuestionario sobre percepción de los usuarios del Acueducto Comunal.**

Se realizan encuestas, que se observa en el Anexo II, sin un método estadístico determinado, pero que cumplen con los requisitos establecidos dentro del proyecto, entre estos requisitos es determinar un porcentaje de muestras al azar dentro de toda la comunidad, que contempla una visita por el sistema para conocerlo inicialmente y luego plantear una estrategia de toma de información.

Para el cálculo de encuestas aleatorias se utilizó la ecuación 1:

Ecuación 1. Cálculo del intervalo de casas por encuestar en la Comunidad de Agrimaga.

$$\text{Intervalos de casas encuestadas} = \frac{\# \text{ Total de usuarios}}{10 \% \text{ del } \# \text{ de usuarios}}$$

4.3.3 **Metodología Estandarizada SERSA del Ministerio de Salud para evaluar el grado de vulnerabilidad.**

Se utilizan las tres listas de chequeo dentro de la hoja de Excel que evalúa los factores de riesgo en el pozo (Ficha de campo 3), en el tanque de almacenamiento (Ficha 4) y líneas de conducción y sistema de distribución (Ficha 5). La calificación se basa en una escala del 0 al 10, siendo cada intervalo de números un tipo de riesgos (nulo, bajo, intermedio, alto y muy alto), siendo las respuestas un sí o un no, para cada lista de riesgos.

Formularios aplicados (última versión Reglamento para la Calidad de Agua Potable, publicado en La Gaceta N°. 170 del 01 de setiembre del 2015).

4.3.4 El Plan de Mejora y Eficiencia

Esta guía de autoevaluación, les permite a los acueductos comunales realizar su propio diagnóstico, identificar sus fortalezas y debilidades y establecer un punto de partida para crear un plan de mejora y eficiencia, que sirva de insumo dentro de sus planes de trabajo. Es un documento creado por el AyA y el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), en el marco del Proyecto Fortalecimiento de ASADAS.

La guía contempla un cuestionario inicial con 46 variables que sirve como diagnóstico, que contiene los valores y ejes temáticos presentados en la figura 4.1.

Eje temático	Puntos totales
Gestión Administrativa y Financiera	25%
Gestión Comercial	15%
Gestión Comunal	15%
Gestión Ambiental y Recurso Hídrico	15%
Gestión de Sistemas de Agua	30%
Total	100%
Gestión de Saneamiento	10%
Total con puntos extra	110%

Figura 4.1. Puntos totales por eje temático.

Tomado de Guía de Autoevaluación y Elaboración de Plan de Mejora y Eficiencia para ASADAS. AyA, PNUD

Al final de la hoja se presentan cuadros y gráficos con la evaluación obtenida, en la etapa de priorización, se tomarán aquellas variables que presentan una oportunidad de mejora, cada variable se califica en el Excel de acuerdo a esta escala del cuadro 4.1:

CUADRO 4.1 ESCALA PARA LA PRIORIZACIÓN DE LOS EJES TEMÁTICOS EN LA EVALUACIÓN Y ELABORACIÓN DEL PLAN DE MEJORA Y EFICIENCIA

A- Criticidad: Es una situación que de no corregirse o actuar pone en peligro la sostenibilidad de los servicios de la ASADA	B- Posibilidad de solución: Es necesario evaluar la capacidad para resolver o actuar sobre el tema en cuestión.	C- Recursos disponibles: Se cuenta con los recursos financieros / humanos necesarios para brindar una solución integral al problema.
--	---	--

a- No crítico: no pone en peligro la sostenibilidad de los servicios	a- Difícil: se desconoce, no se tiene experiencia de cómo resolver la situación	a-No se tiene: No se tienen los recursos disponibles para solucionar esta variable
b- Crítico: pone en peligro la sostenibilidad de los servicios	b- Intermedio: No se tienen desarrolladas todas las capacidades para abordar el tema	b-Se tiene, aunque no suficiente: Se tienen algunos recursos, aunque no los necesarios para solucionar el problema
c- Muy crítico: actuar de inmediato, se encuentra en peligro la sostenibilidad de los servicios.	c- Fácilmente: Se tiene experiencia y capacidad para solucionar la variable.	c-Se tienen recursos: Se cuenta con todos los recursos para solucionar la situación.

Fuente: Guía de Autoevaluación y Elaboración de Plan de Mejora y Eficiencia para ASADAS, PNUD, AyA

La combinación de criterios dará como resultado el valor de priorización según los resultados de los tres parámetros, y con esto realizo el análisis de resultados para crear el plan de mejora y eficiencia. Es un insumo que permite tener una fotografía inicial de la situación del acueducto e ideas para crear el plan de trabajo.

4.3.5 Estado de la infraestructura del Acueducto

Se realizan visitas técnicas al acueducto con el fin de conocer el sistema, recoger datos de infraestructura e información de la oficina del acueducto.

4.4 AFORO DE LA FUENTE DE AGUA.

Se realizaron tres aforos volumétricos en la tubería de desagüe del pozo, en los meses de marzo, abril y mayo., mediante aforo volumétrico utilizando un recipiente de plástico de veinte litros y un cronómetro.

Para el cálculo del caudal del riachuelo ubicado en la Comunidad de Agrimaga, fue realizada usando un molinete telescópico marca Global Watery modelo FP211. El método consiste en medir el área en las secciones parciales en las que se divide el cauce, midiendo la profundidad y el ancho de la sección, y posteriormente medir la velocidad en cada área con el molinete, donde h es la altura de sedimento hasta el nivel del agua. Se realiza un perfil del área medida

y se saca el caudal con los datos obtenidos, este aforo se realizó durante el mes de marzo que registra disminución en el caudal del pozo.

Se utilizan las ecuaciones:

Ecuación 2. Cálculo volumétrico de Caudal.

$$Q (L/s) = \frac{V (L)}{t (s)}$$

Ecuación 3. Cálculo volumétrico de caudal utilizando un molinete.

$$Q \left(\frac{m^3}{s} \right) = V \left(\frac{m}{s} \right) \times A (m^2)$$

4.5 ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA DE AGUA

Se emplean los métodos aritméticos y geométricos para proyectar las necesidades hídricas del acueducto, usando como guía la Norma Técnica para Diseño y Construcción de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable, de Saneamiento y Pluvial (AyA, 2017).

Para el cálculo de los consumos real y teórico:

Ecuación 4. Cálculo del consumo real de los usuarios en la Comunidad de Agrimaga.

$$\text{Consumo real} = N^{\circ} \text{ de abonados} \times \text{Factor de hacinamiento} \times \text{dotación diaria}$$

Ecuación 5. Cálculo del consumo teórico de los usuarios en la Comunidad de Agrimaga.

$$\text{Consumo teórico} = N^{\circ} \text{ abonados} \times \text{Factor de hacinamiento} \times 200 \frac{l}{\text{día}} / \text{persona}$$

Ecuación 6. Cálculo del Caudal Máximo Diario.

$$FMD = (1,2) \text{ Caudal promedio diario.}$$

Ecuación 7. Cálculo del Caudal Máximo Horario.

$$FMH = (1,8) FMD$$

Para el método de proyección aritmético:

Ecuación 8. Cálculo de la tasa de crecimiento.

$$r = \frac{P_{2010} - P_{2000}}{2010 - 2000}$$

Donde r es la tasa de crecimiento.

Ecuación 9. Cálculo de la población por el método de proyección aritmética.

$$P_{\text{año } n} = P_{\text{año } 1} + r \times (\text{Año}_n - \text{Año}_1)$$

Para el método de proyección geométrico:

Ecuación 10. Cálculo de la tasa de crecimiento.

$$r = \left(\frac{P_{2010}}{P_{2000}} \right)^{\frac{1}{10}} - 1$$

Ecuación 11. Cálculo de la población utilizando el método de proyección geométrico.

$$P_{\text{año } n} = P_{\text{año } 1} \times (1 + r)^{\text{año } n - \text{año } 1}$$

4.6 HERRAMIENTAS DE GESTIÓN

Con el resultado del diagnóstico se decide cuál o cuáles herramientas de gestión se realizan en esta investigación, valorando la necesidad y urgencia del Acueducto Comunal, así como los objetivos del Proyecto General que incluye la generación de una “Caja de Herramientas” que contiene desde Planes de Trabajo, Línea base del Programa de Sello de Calidad Sanitarias, así como Manuales de Operación y Mantenimiento, y guías básicas de buenas prácticas en el hogar.

4.7 MÓDULOS DE CAPACITACIÓN

De acuerdo al diagnóstico del acueducto e investigación geográfica, se determina las temáticas y módulos de capacitación para diferentes actores clave en la comunidad, dentro del marco del proyecto del CATIE, por lo que las temáticas serán generales para todo el proyecto, pero en el acueducto se ejecutan de manera individualizada.

Además, de acuerdo a la evaluación de las necesidades y resultados de las capacitaciones, se determina la herramienta de gestión que necesita la ASADA con mayor urgencia. Para mejorar su capacidad administrativa dentro de la comunidad.

Esto que es la metodología del objetivo 3, hay que ampliar un poco, podrías citar los temas abordados, los grupos focales a los que se les extendió y el método de facilitación

5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 ÁREA DE ESTUDIO

Se escoge la ASADA de Agrimaga luego de visitar 15 acueductos comunales escogidos dentro del proyecto “Fortalecimiento de acueductos comunales dentro del área de influencia del acuífero Guácimo-Pococí. Área Priorizada Guácimo-Pococí”. Esta escogencia se realizó bajo la supervisión de una especialista del CATIE, y se analizaron factores como necesidades de acueducto, sistema de captación e interés de los miembros de Junta Directiva por apoyar el trabajo de la investigación.

5.2 ACUEDUCTO Y COMUNIDAD

Los diagnósticos y tomas de datos se realizaron en la comunidad de Agrimaga que pertenece al Distrito de Río Jiménez en el cantón de Guácimo, ubicado en la provincia de Limón. El distrito de Río Jiménez se ubica en las coordenadas $10^{\circ}15'06''N$ y $83^{\circ}36'15''O$, según el Instituto Geográfico Nacional. Con una extensión de 110.68 km². (Ver figura 5.1).



Figura 5.1 Ubicación del área de estudio.
Recopilado de INDER, 2018.

El acueducto comunal dentro del estudio se encuentra en la comunidad de Agrimaga, esta se crea en 1987, con unas fincas donadas por el Instituto de Desarrollo Rural (INDER), con una extensión de 274,9 hectáreas. El acueducto empieza a funcionar en 1999.

Se tomaron datos de la ubicación del pozo, la tubería de distribución, el tanque de almacenamiento, la oficina de la ASADA, la bodega, válvulas de aire y otros puntos de interés como los límites del sistema de distribución. El Cuadro 5.1 y 5.2 presenta las características del sistema, que se recolectaron en el trabajo de campo.

CUADRO 5.1 COORDENADAS GEOMÉTRICAS DE LOS ELEMENTOS DE INFRAESTRUCTURA DE LA ASADA AGRIMAGA.

Código en el mapa	Descripción	Coordenadas	
		Latitud	Longitud
38	Tanque de almacenamiento	10°13'44.89"N	83°37'25.80"W
39	Válvula aire	10°13'45.35"N	83°37'27.03"W
44	Válvula aire	10°13'35.57"N	83°37'10.00"W
46	Válvula aire	10°13'21.95"N	83°37'2.54"W
51	Final ramal	10°13'49.63"N	83°38'5.03"W
54	Válvula tanque	10°13'45.52"N	83°37'25.98"W
56	Válvula aire	10°13'59.76"N	83°37'29.61"W
57	Válvula aire	10°14'4.64"N	83°37'37.25"W
58	Final tubería	10°14'4.48"N	83°38'6.84"W

CUADRO 5.2 CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE LA ASADA AGRIMAGA

Código en el mapa Secciones	Descripción de la tubería	Diámetro de la tubería (pulgadas)
38-40	PVC	4
40-43	PVC	2 1/2
43-44	PVC	1 1/2
44-48	PVC	1 1/2
48-50	PVC	1 1/2
49	PVC	2
52-53	Hierro (puente)	2 1/2
53-55	PVC	3
55-56	PVC	2
56-58	PVC	1 1/2



Figura 5.2 Croquis del sistema de distribución y estructuras del Acueducto Comunal de Agrimaga.

En la Figura 5.2 se realiza un croquis del sistema de distribución y características de las estructuras del sistema, que le sirve a la Junta Directiva para dimensionar el Acueducto ya que no cuentan con ningún croquis o plano del mismo, así mismo tienen un plano del Sistema de Captación y Almacenamiento, pero está en muy malas condiciones y es complejo para entenderlo por parte de la Junta, por lo que se procede a realizar un esquema básico cómo se observa en la Figura 5.3.

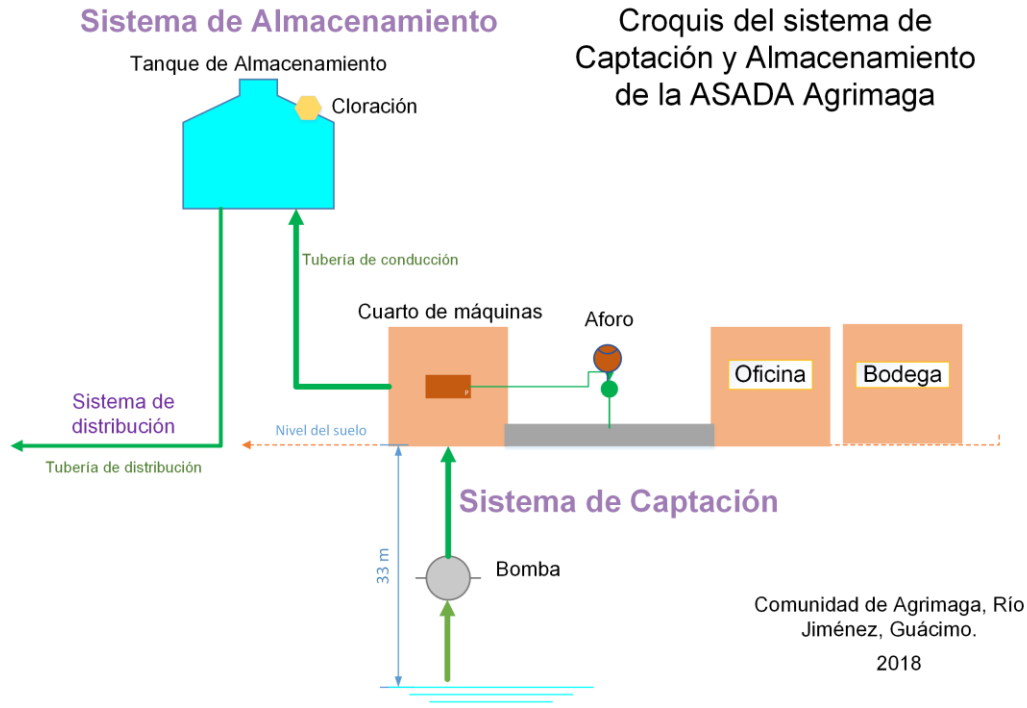


Figura 5.3 Croquis del sistema de captación y almacenamiento del Acueducto Comunal de Agrimaga.

5.3 DIAGNÓSTICO DEL ACUEDUCTO

5.3.1 Guía para recolección de datos de las ASADAS y Comités de Agua.

La guía para la recolección de datos, consta de XIII capítulos y es una guía general para todo el proyecto, por lo que además de la entrevista a los miembros de la ASADA Agrimaga, este mismo instrumento se utiliza en los demás 14 acueductos. Se utiliza una plantilla base del CATIE, se revisa, y agregan apartados concernientes a saneamiento y gestión ambiental, así como conservación de bosques que es la temática en la que se enmarca el proyecto total.

Los resultados obtenidos después de una reunión en pleno con todos los miembros de la Junta Directiva de la ASADA y miembros líderes de la comunidad que apoyan el trabajo, son los siguientes:

Para el apartado de historia, se recolectó la siguiente información, como resumen de los hechos más importantes dentro de la corta historia del acueducto.

Se creó en 1989, con 70 familias en un inicio, con el apoyo de la cooperación española para la perforación del pozo junto a la orientación técnica del AyA, además la comunidad pago una parte de la mano de obra y la otra la donó. Se han realizado dos reemplazos de bombas financiados por la Asada y la Comunidad. A partir del año 1990 se inició la instalación de los medidores. El Cuadro 5.3 presenta la Información General recolectada en la entrevista a Junta Directiva, la información recopilada es la siguiente:

**CUADRO 5.3 INFORMACIÓN GENERAL DEL ACUEDUCTO AGRIMAGA,
RECOLECTADA UTILIZANDO LA GUÍA PARA RECOLECCIÓN DE DATOS DE
LAS ASADAS Y COMITÉS DE AGUA.**

Aspecto	Resultados
Características generales	No total usuarios: 149
	% cobertura medidores: 100%
	No fuentes utilizadas: 1
	Tipo de fuente: Pozo
	Abastecen otras comunidades: No
	Principal forma eliminación de aguas residuales: Tanque séptico.
Situación de tenencia legal	El terreno donde está localizado el pozo y el tanque fueron donados.
Inversiones recientes	En el año 2010 se realizó la inversión en el sistema de desinfección. En el 2014 se realiza el cercado del pozo con una inversión de 2.000.000, en el año 2016 se realizaron campañas de ahorro, en el 2017 mejoras y ampliaciones a la red de distribución.
Planes futuros	Creer que podrían tener problemas de escasez de agua en los próximos años, y como proyectos planteados tiene hacer un cambio en la ubicación y diámetro de la red de distribución de agua de $7km^2$. Además, de buscar nuevas fuentes de agua en la comunidad para evitar escasez.

<p>Funcionamiento del comité</p>	<p>En cuanto al funcionamiento de la Asada en términos de sus procesos de gestión interna, abajo se pueden observar algunos de los principales aspectos en este ámbito.</p> <p>Forma de elección de Junta Directiva: Asamblea</p> <p>Periodicidad de elección de la Junta Directiva: cada 2 años</p> <p>Periodicidad con que se reúne la Junta Directiva: 1 vez al mes.</p> <p>Periodicidad de realización de Asambleas abiertas a la comunidad: 1 vez al año.</p> <p>Promedio de participantes de las Asambleas: 25</p> <p>Quienes votan en las Asambleas: solamente asociados.</p> <p>Existen Actas de las reuniones de la Junta Directiva: Si</p> <p>Existen Actas de las Asambleas: Si</p> <p>Existen planos o un croquis del sistema de agua: No</p> <p>Existe información sobre el caudal de la fuente: No</p>
<p>Relación con otras organizaciones.</p>	<p>Relación directa con el Ministerio de Salud el cual los supervisa, con universidades que han realizado investigaciones, la Municipalidad relación además con el MINAE, ICE, COMCURE y la ADI. Así como con el AyA. Si tuvieran un problema grave acudirían por apoyo al AyA. Aún no son parte de la Federación de Asadas de la Región Huetar Caribe pero están interesados en ingresar.</p>
<p>Rendición de cuentas</p>	<p>Un buen sistema de rendición de cuentas es fundamental para fomentar la credibilidad entre los usuarios del servicio de agua y mantener ordenada la administración y finanzas de la Asada. Mantener los usuarios informados sobre las decisiones de gestión que se toman a lo interno del grupo, fomenta la credibilidad y la buena relación con los clientes.</p> <p>¿Se entregan reportes escritos en las actividades realizadas? Si</p> <p>¿Se realizan reportes orales en las actividades realizadas? Si</p> <p>¿Se entregan pequeños informes escritos junto a los recibos de cobro? Si</p>

	<p>¿De qué forma se comunican con los socios o usuarios? El fontanero avisa casa por casa.</p> <p>¿Envían reportes de labores o estados financieros a AyA? No</p> <p>¿Reciben visitas del personal de AyA? Si, de manera irregular.</p>
Aspectos legales	<p>¿La Asada posee cedula jurídica? Si</p> <p>¿La Asada posee convenio de delegación? ¿Fecha de firma? Si, 2017.</p> <p>¿La Asada posee concesión de agua, inscrita ante MINAE? No</p> <p>¿La Asada posee reglamento escrito para su funcionamiento? Si, para cortes de agua.</p>

La ASADA trabaja de forma conjunta con otras organizaciones comunitarias y de la región, lo que le permite obtener apoyo técnico y económico de instancias como el ICE, SINAC, Municipalidad entre otros, pero aun así tienen un problema interno para capitalizar ese apoyo con acciones concretas.

Además, una de las debilidades que presentan es el tema de comunicación externa con los usuarios del servicio, utilizan el medio oral como herramienta para convocar reuniones o asambleas, y no hay un registro para determinar a quién le llegó la información correctamente.

Del apartado de aspectos financieros, se obtuvieron los siguientes resultados:

- La ASADA no tiene una cuenta bancaria, tienen una tarifa mensual de volumen según ARESEP, tienen una morosidad mensual de 0%. No han solicitado préstamos al sistema bancario y no tienen interés en adquirir uno. Este y otros aspectos financieros se pueden observar en el cuadro 5.4.

CUADRO 5.4 ASPECTOS FINANCIEROS CONSULTADOS EN LA “GUÍA PARA RECOLECCIÓN DE DATOS DE LAS ASADAS Y COMITÉS DE AGUA” PARA LA ASADA AGRIMAGA, AÑO 2017.

Aspecto	Resultados (colones)
Contador	Si
Estados financieros de los últimos 2 años de gestión.	Si
Ingreso promedio del acueducto al mes	900.000
Monto de gastos mensual del acueducto.	300 000
Monto de ahorros que posee el acueducto	4 000 000
Monto de ahorros hace 2 años.	5 000 000
Inventario y costo de materiales.	Si
Costo del Inventario.	6 000 000
Poseen un lote propio, con una oficina y bodega.	

Con respecto al tema económico, el acueducto cuenta con ahorros, pero no posee un plan de inversión o mantenimiento de las obras y si presentan problemas en el estado de las obras, por ejemplo, el sistema de desinfección, el tanque de almacenamiento, la estación de bombeo, y las tuberías de conducción y distribución, ya cumplieron su vida útil; el acueducto tiene aproximadamente 21 años de construcción y aunque se han hecho algunas mejoras en la red de distribución como cambio de tuberías a PVC, aún tiene gran parte de la tubería sin cambiar lo que provoca problemas de fugas en el sistema.

Para los aspectos ambientales y técnicos del sistema se obtienen resultados, presentados en el cuadro 5.5:

CUADRO 5.5 ASPECTOS AMBIENTALES Y TÉCNICOS CONSULTADOS EN LA “GUÍA PARA RECOLECCIÓN DE DATOS DE LAS ASADAS Y COMITÉS DE AGUA” PARA LA ASADA AGRIMAGA.

Aspectos	Resultados
-----------------	-------------------

<p>Aspectos del sistema de agua.</p>	<p>No han notado cambios en la disponibilidad de las fuentes de agua y consideran que tiene más cantidad de agua de la que necesitan.</p> <p>Realizan análisis de calidad del agua una vez al año.</p> <p>Realizan desinfección continua con pastillas.</p> <p>Se realizan limpieza del tanque una vez al mes.</p>
<p>Saneamiento</p>	<p>El concepto de saneamiento es entendido por los miembros de la Asada como estar sanos, estar limpios, que exista un buen manejo del acueducto y de las aguas.</p> <p>No tienen ningún instructivo sobre buenas prácticas para el uso de tanques sépticos.</p> <p>No saben cómo se disponen los lodos residuales provenientes de los tanques sépticos.</p> <p>Conocen la responsabilidad de asumir la operación y mantenimiento de plantas de aguas residuales, pero no se sienten capacitados de hacerlo en este momento.</p> <p>No se recibe servicio de recolección de residuos sólidos.</p> <p>No cuentan con programa de recolección separada de residuos valorizables.</p> <p>Consideran que existen ríos contaminados en la comunidad.</p>

Gestión Ambiental	<p>Entienden por Gestión Ambiental la protección del medio ambiente, presentar proyectos como reciclaje y recolección de basura.</p> <p>Al consultar si conocían de la existencia de una lista de leyes o políticas públicas, mencionaron haber escuchado sobre la Ley de Aguas, Ley General de Agua Potable, Ley Forestal, Ley Orgánica del Ambiente, Ley Reguladora de Servicios Públicos, Ley de Planificación Urbana y Política de Fortalecimiento de ASADAS.</p> <p>Ha realizado acciones de gestión ambiental en la escuela y reconocen la importancia.</p> <p>Sobre la importancia de los bosques reconocen que sin bosques no hay agua.</p>
Necesidades de capacitación	Interesados en capacitación en todos los ámbitos posibles

Otro de los resultados obtenidos es que, en el periodo de dos años, han cambiado cuatro veces el fontanero, lo que no les permite plantear acciones técnicas a las que se le dé seguimiento eficazmente y diariamente, en aspectos como calidad del agua, mantenimiento y operación del sistema, así como la ausencia de capacitación técnica sobre fontanería.

5.3.2 Cuestionario sobre percepción de los usuarios del Acueducto Comunal.

Este cuestionario que se realizó en casas de habitación de la comunidad de Agrimaga de manera aleatoria, y que contemplaba una metodología básica de elección, desarrollada dentro del proyecto "*Fortalecimiento de la gestión comunitaria del agua en acueductos rurales de las áreas de influencia y conectividad de los Acuíferos de Guácimo-Pococí. Área Priorizada Tortuguero*" del CATIE, consistió en tomar el diez por ciento de los usuarios, realizando encuestas cada diez casas (Ecuación 1), con un conocimiento básico del entorno de la comunidad y conociendo los límites geográficos de la misma.

Se realizaron 5 encuestas más al número designado ya que eran usuarios que se encontraban ubicados en zonas geográficas con características diferentes a los ramales normales del acueducto. Las encuestas se realizaron los días 12 de setiembre, 30 de noviembre y 01 de diciembre del 2017.

Los resultados del instrumento “Cuestionario sobre percepción de usuarios acueducto comunal” son:

Se hicieron 20 entrevistas aleatorias desde el 12 de setiembre, hasta el 30 de noviembre. Según las encuestas realizadas se tiene que 4 encuestas corresponden a hombres y 16 se realizaron a mujeres, como se muestra en la Figura 5.4:

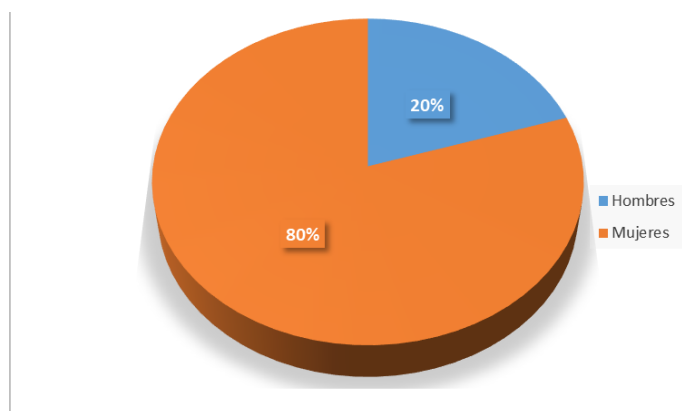


Figura 5.4 Datos de encuestas, con respecto al género, realizado en la comunidad de Agrimaga

- Con respecto a la participación en asambleas generales, la Figura 5.5 presenta el porcentaje de participación activa en las Asambleas Generales, como se observa la participación es poca, lo que es un tema importante a tratar en las capacitaciones siguientes del Proyecto.

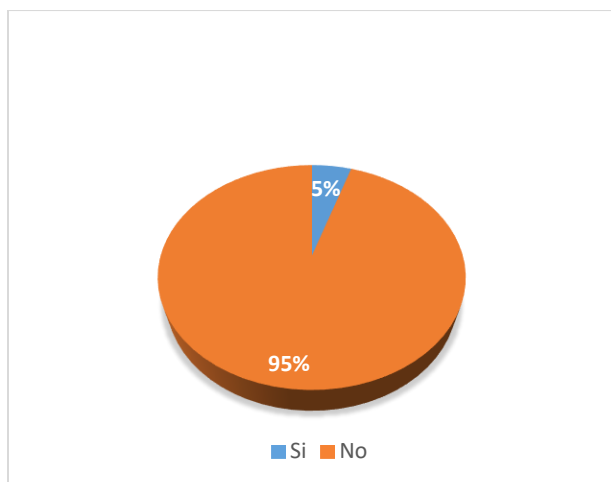


Figura 5.5 Datos obtenidos sobre participación ciudadana de los usuarios del agua en la comunidad de Agrimaga.

Al comparar los datos obtenidos en la entrevista a Juntas Directivas y el resultado de los encuestados, se puede notar una muy baja participación de los usuarios del servicio en actividades de la ASADA, esto puede corresponder a problemas de comunicación, como se mencionó anteriormente (ver cuadro 5.4).

- El 100% de los usuarios consultados utilizan el agua del grifo para beber. De ellos 2 usuarios aplican un filtro al agua antes de beber el líquido.
- Cuando se les consultó sobre la posibilidad de que algún miembro de la familia haya enfermado por el consumo de agua, se tiene que dos usuarios creen que si es posible, mientras 18 no lo creen posible.

Es necesario consultar en el centro de salud correspondiente para la comunidad de Agrimaga si existen evidencias de enfermedades transmitidas por el agua, aunque no se tienen registros de visitas del Ministerio de Salud por alguna incidencia anómala de casos de enfermedades vinculadas al servicio de agua.

- Sobre las características organolépticas percibidas por los usuarios en la Figura 5.6, se observa que persiste un sabor y olor a cloro en el agua que se distribuye en el Acueducto.

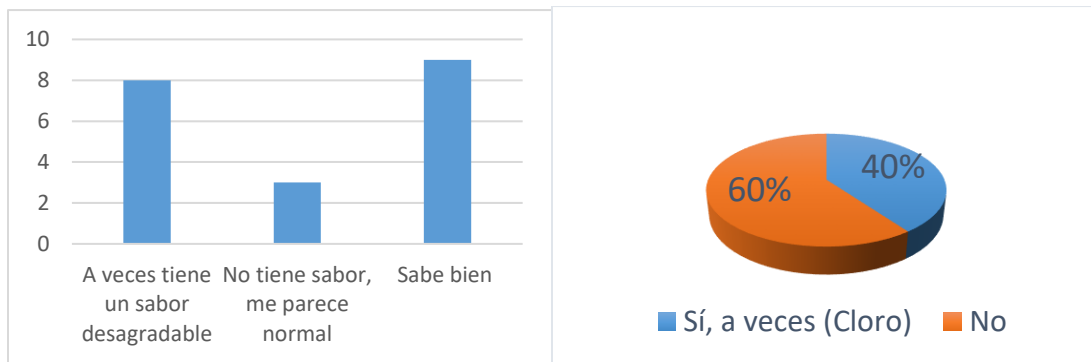


Figura 5.6 Características organolépticas (sabor y olor) percibidas por los usuarios del agua en la comunidad de Agrimaga

Al mostrar problemas administrativos, ya que no tienen un fontanero fijo, podrían existir problemas de cloración en el sistema de distribución y esta sea una causa de la fuerte percepción de los usuarios con respecto al olor y sabor del agua, donde un 40% de los usuarios perciben sabor y olor a cloro una vez a la semana al menos.

Con el tema de calidad, como se muestra en la figura 5.6, a pesar de que se perciben olor y sabor a cloro, los usuarios creen que el agua es de buena calidad, y asocian el cloro con malas prácticas del manejo del sistema, pero no de peligro en la salud para ellos.

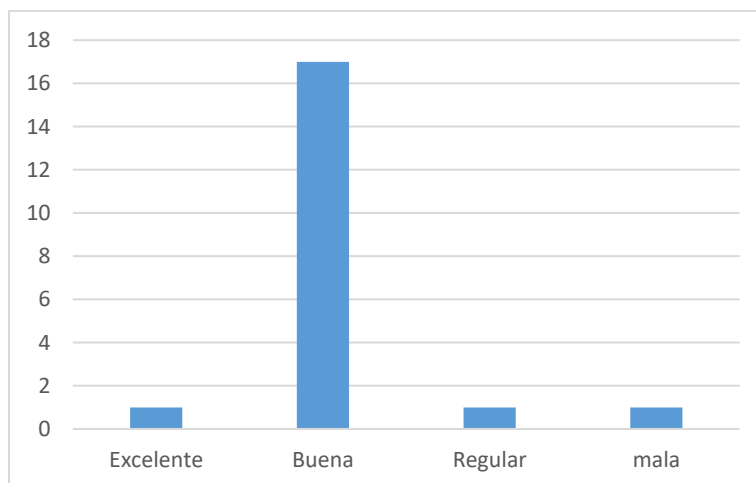


Figura 5.7 Percepción de los usuarios del servicio del agua en la comunidad de Agrimaga sobre la calidad del agua distribuida

Se consulta sobre la disponibilidad de agua en la comunidad, tomando en cuenta la presión, cantidad y continuidad del servicio, a lo que la Comunidad califica como bueno las tres características que se consultan, como se observa en la Figura 5.8, la percepción general de la cantidad de agua es buena.

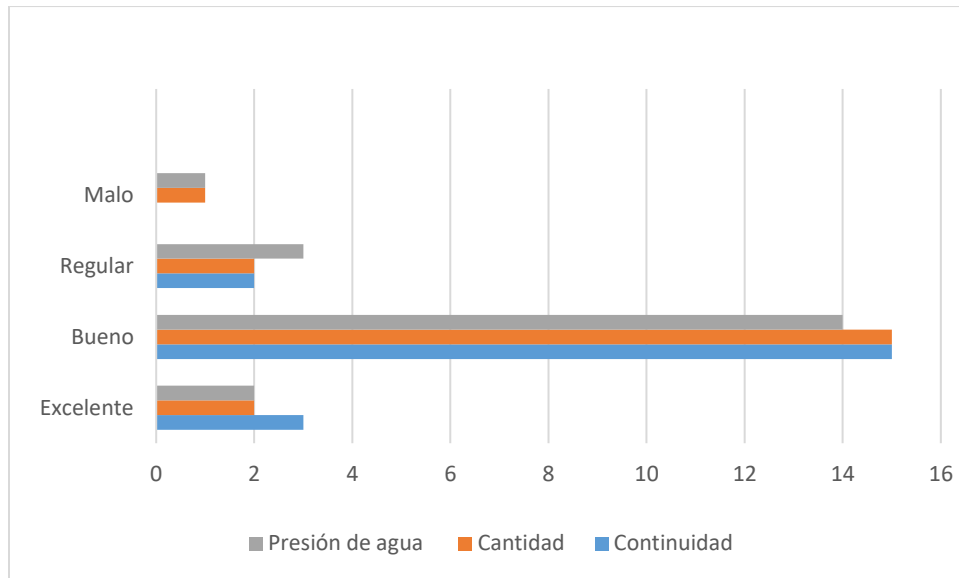


Figura 5.8 Percepción de los usuarios del servicio del agua en la comunidad de Agrimaga, con respecto a la disponibilidad del servicio en sus hogares

Cuando se les consultó si han tenido cortes en los últimos 6 meses, el 50% de los entrevistados menciona que no, y el otro 50% que, si han tenido cortes, pero conocen la causa del mismo, el 100% respondió que la causa principal de cortes en el sistema era por el funcionamiento de la bomba o mantenimiento del acueducto.

Existe información en los vecinos sobre cuáles son las debilidades en la infraestructura del acueducto, ya que mencionan las causas más probables para la interrupción del servicio, aunque también mencionan que no hay buena comunicación para avisarles sobre los cortes momentáneos.

- Se consulta sobre los cambios percibidos en cuenta a la cantidad y continuidad del servicio de agua, cinco años antes y por los próximos 5 años, a partir de la fecha de entrevista.

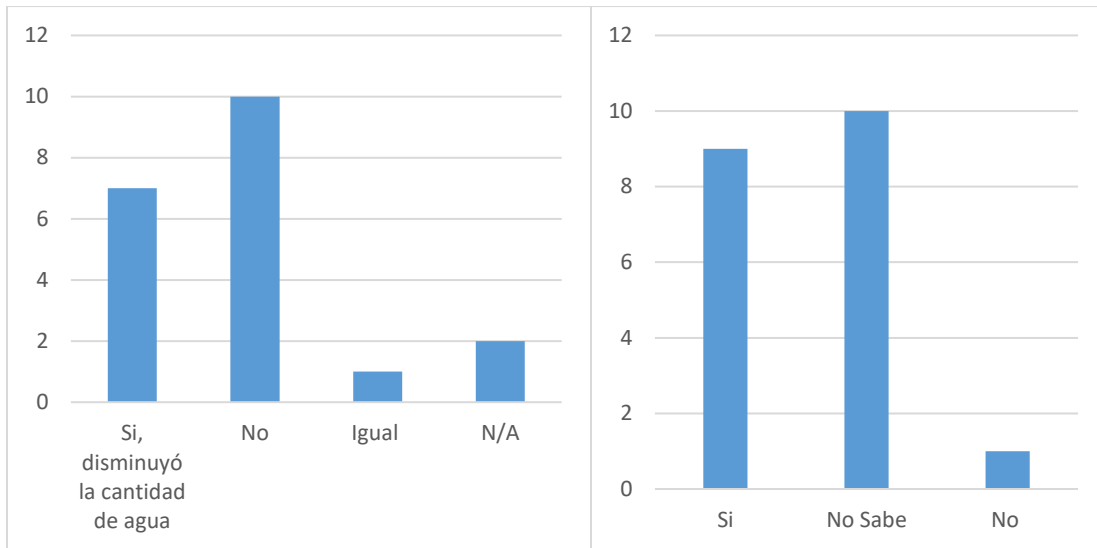


Figura 5.9 Percepción histórica y hacia el futuro, sobre la disponibilidad del agua en la comunidad de Agrimaga.

Existe una percepción de los vecinos de incertidumbre sobre si en el futuro necesitarán nuevas fuentes de agua (figura 5.9), ya que los problemas de cortes lo relacionan con fallos en el sistema de bombeo o mantenimiento de las obras (figura 5.8), y no con cambios en la disponibilidad del servicio. Además, hay una percepción dividida sobre si la disponibilidad actual en comparación con periodos anteriores ha disminuido o se mantiene igual.

En comparación a los resultados obtenidos con la Junta Directiva (cuadro 5.3), la tendencia es similar en que la cantidad sigue siendo suficiente para la comunidad en cuanto no haya un crecimiento desmedido en los próximos años.

- De acuerdo al uso del agua en los hogares, el 100% de los entrevistados utiliza el agua para labores domésticas diarias, como cocinar, lavar además de aseo personal y riego de los jardines. A pesar de ser una comunidad agrícola no se utiliza el agua de la tubería para regar cultivos agrícolas.
- Se les consultó, también sobre su opinión de cuál era el agua para consumo más segura, en la Figura 5.10 se observa la comparación de los resultados utilizando 6 diferentes fuentes de agua para consumo, en la cual, se vuelve a corroborar que existe

confianza de la Comunidad del abastecimiento de Agua que le brinda la Junta Directiva.

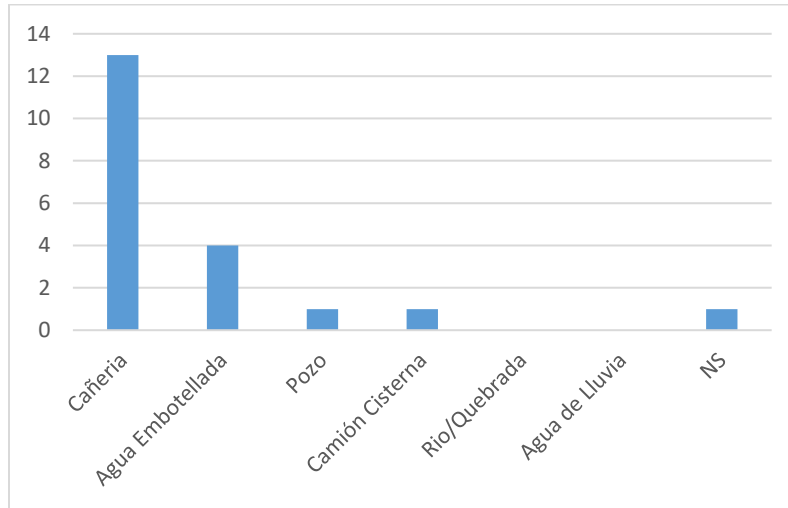


Figura 5.10 Percepción de los usuarios de la comunidad de Agrimaga sobre el consumo de agua proveniente de varias fuentes.

Estos resultados muestran la confianza que tienen los usuarios del agua distribuida en la comunidad, ya que más del 50% de los entrevistados considera que el agua más segura para beber es la proveniente de la tubería.

- El 100% de los entrevistados tienen acceso a un inodoro o servicio sanitario, además los sistemas de disposición y tratamiento de aguas residuales ordinarias.

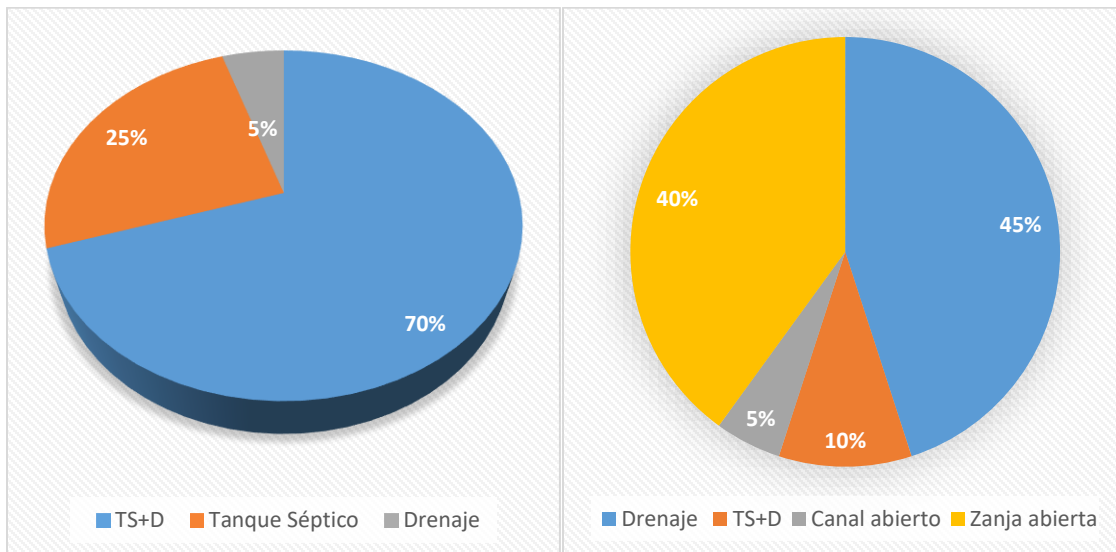


Figura 5.11 Disposición de aguas domésticas empleadas en la comunidad de Agrimaga, por los usuarios del servicio de agua

El 70% de entrevistados mencionan que utilizan tanque sépticos y drenaje para disponer y tratar las aguas residuales provenientes de los servicios sanitarios, ver Figura 5.11, en comparación con los datos nacionales, según MIDEPLAN e INEC (ver figura 3.2), tienen el mismo comportamiento, y promedio a nivel nacional.

Un 25% de los usuarios desconocen si existe un drenaje junto al tanque séptico, por lo que no están seguros de tenerlo, pero un 5% mencionan que no existe tanque séptico, pero si drenaje para depositar las aguas residuales ordinarias negras de sus hogares, lo que es un problema de contaminación latente para los miembros del hogar y la comunidad en general.

- En la comunidad de Agrimaga no se recibe el servicio de recolección de basura por lo que las familias en la comunidad recurren a otros métodos para disponer de los residuos sólidos, como el quemar y enterrar una parte de los residuos, ver Figura 5.12, aun así, la percepción de los usuarios con respecto a la contaminación del aire en la comunidad.

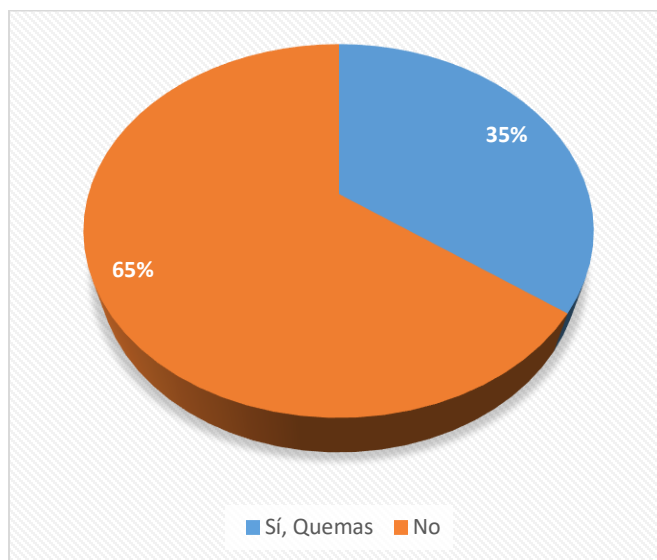


Figura 5.12 Percepción de los usuarios con respecto a la contaminación del aire en la comunidad de Agrimaga.

El mal manejo que se le da al tratamiento de residuos es otro problema de contaminación latente, y cuando se le consultó a la Junta Directiva si desde la organización se ha incidido en solicitar a la Municipalidad, como ente responsable de la recolección (según Reglamento

sobre el manejo de residuos sólidos ordinarios N° 36093-S), no se obtuvo respuesta, aún así la percepción de los mismos, y de la comunidad es que existen ríos contaminados a su alrededor. (ver figura 5.13)

- Cuando se evalúa la percepción de los usuarios con el entorno comunitario como se observa en la Figura 5.13, la Comunidad identifica la importancia de proteger el ambiente, ya que considera existen ríos contaminados, y que existe una estrecha relación entre los bosques y el agua.

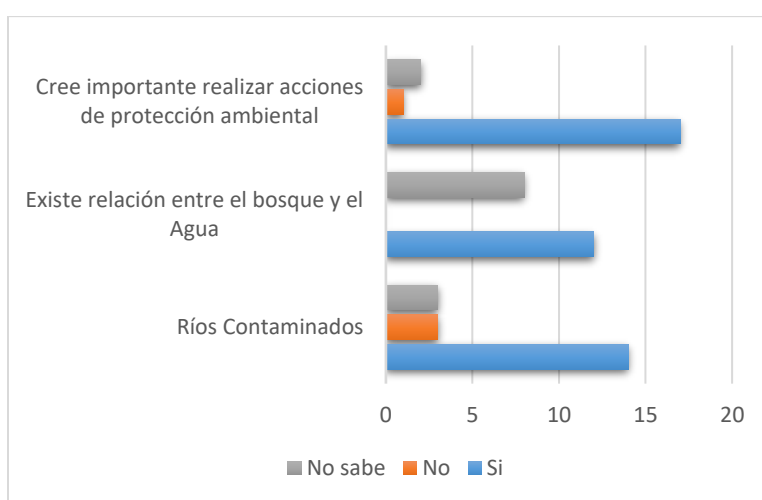


Figura 5.13 Percepción de los usuarios con el entorno ambiental comunitario en Agrimaga.

- En general, los usuarios del servicio de agua en su mayoría no creen que existan problemas en el servicio de agua, pero identifican problemas de participación comunitaria, transparencia y mala comunicación desde la Junta Directiva de la ASADA hacia los usuarios.
- Califican el trabajo de la Junta Directiva entre regular y bueno (ver Figura 5.14), pero la gran mayoría de consultados, se refirió a este punto sin una nota específica, ya que desconocen la labor de los miembros de la Junta, como ellos mismos mencionaron.

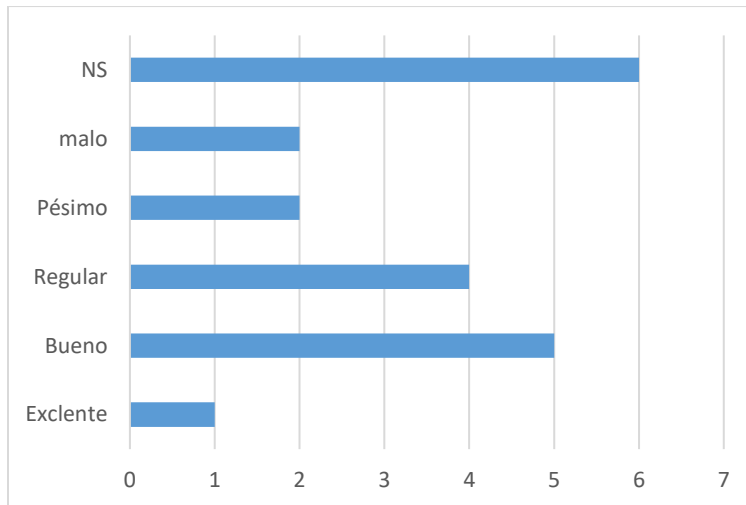


Figura 5.14 Calificación del trabajo de la Junta Directiva de la ASADA Agrimaga. Elaboración propia.

- Sobre el interés de parte de ellos en pertenecer a la Junta Directiva, según se observa en la Figura 5.15, no hay interés en formar parte de esta Organización Comunal, ya sea por motivos personales o desinterés.

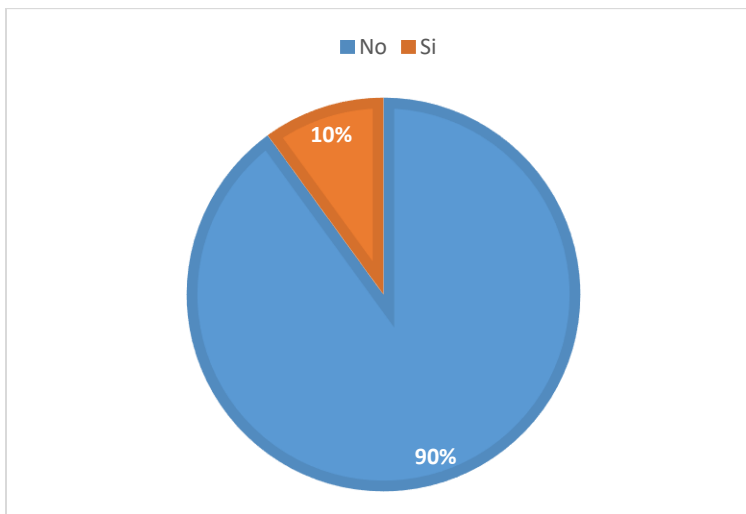


Figura 5.15 Interés de participación de los usuarios del servicio por pertenecer a la junta directiva de la ASADA.

- Además, la percepción con respecto a las acciones urgentes por realizar en la comunidad, la mayoría consultada coincide en que el arreglo de caminos es la acción más urgente a llevarse a cabo, en la Figura 5.16, se observa que la siguiente acción valorada como urgente es realizar mejoras en el acueducto, que es otro insumo a valorar en la creación de herramientas en la Comunidad que les sirva para futuros proyectos.

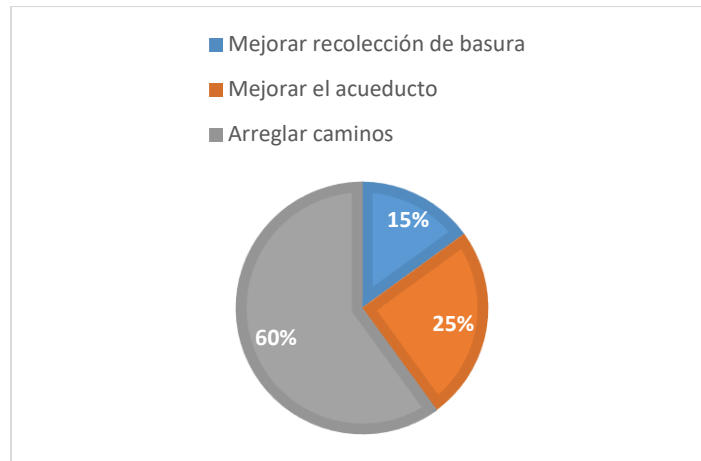


Figura 5.16 Percepción de los usuarios sobre las problemáticas más urgentes de resolver en la comunidad de Agrimaga.

Al ser una comunidad ubicada en el distrito de Río Jiménez, de acceso limitado y transporte público inexistente, la percepción de los vecinos es que existen acciones más importantes de resolver como la infraestructura vial, antes de la infraestructura del acueducto.

5.3.3 Metodología Estandarizada SERSA del Ministerio de Salud para evaluar el grado de vulnerabilidad.

Se utiliza la Metodología de Evaluación SERSA para determinar los riesgos asociados a la vulnerabilidad de la infraestructura alrededor del pozo, el tanque de almacenamiento y la línea de conducción, como se observa en el Cuadro 5.6, el pozo presenta Riesgo Nulo, lo que quiere decir que se encuentra en buenas condiciones sanitarias, y el mantenimiento de la infraestructura es suficiente para garantizar seguridad en la calidad de agua.

No obstante, cuando se evalúa el tanque de almacenamiento, las características del tanque elevado y de metal, además de otros factores ambientales y de fontanería, se obtiene que requiere una vigilancia más estricta del sistema, lo que implica la necesidad de un Manual de Operación y Mantenimiento que apoye el trabajo de seguimiento de fontanería que se realiza, así como la revisión del estado de las obras de conducción y distribución del sistema.

CUADRO 5.6 RESULTADOS GUÍA DE INSPECCIÓN SERSA, APLICADOS AL SISTEMA DE ACUEDUCTO DE AGRIMAGA.

Elemento a evaluar	Riesgo identificado	Medidas a tomar	Observaciones
Pozo	Riesgo nulo (azul)		Existe una letrina a 26 m de distancia del pozo, a pesar de que no está dentro del rango de riesgo, es necesario vigilar la construcción de letrinas más cerca del pozo, además se pretende construir una urbanización en una finca a 20 metros del tanque. Esta situación se debe evaluar a mediano plazo. Según reglamento debe ser 30 metros de un sistema de tratamiento.
Tanque de Almacenamiento	Riesgo Alto	<p>Pintar la parte superior del tanque y mejorar la tapa del tanque ya que se observa deteriorada.</p> <p>Para las algas es necesario proceder a la limpieza del tanque y pintura.</p> <p>No se observa respiradero en la parte superior del tanque.</p>	<p>Tanque metálico con áreas corroídas en la parte superior, específicamente en la tapa del tanque y conseguir un candado para cerrar la tapa.</p> <p>El tanque se encuentra aéreo.</p>

Línea de conducción y sistema de distribución	Riesgo bajo (celeste)	-Agregar al plan de trabajo mensual, la medición de cloro residual en diferentes puntos del sistema, capacitar al fontanero, para uso del equipo de medición. - Crear un croquis de la línea de conducción y sistema de distribución.	Existen zonas donde no se registra cloro residual, pero existe un problema con el tiempo de permanencia de los fontaneros, por lo que no hay registros claros sobre esto. No tienen un croquis actualizado de la red, solo un plano del pozo y tanque de almacenamiento.
--	-----------------------	--	---

En el anexo II, se pueden consultar los resultados de aplicación en las fichas de campo 3,4 y 5 del formulario.

5.3.4 El Plan de Mejora y Eficiencia

Aplicando la “Guía del plan de mejora y eficiencia, se obtuvo como resultado, tomando como valor de ponderación el Cuadro 4.1 Tabla de rangos y porcentajes de ponderación, se obtiene que la ASADA es de categoría C (en desarrollo bajo), obteniendo un 30 de puntuación y un 46,5 de porcentaje, ver figura 5.17.

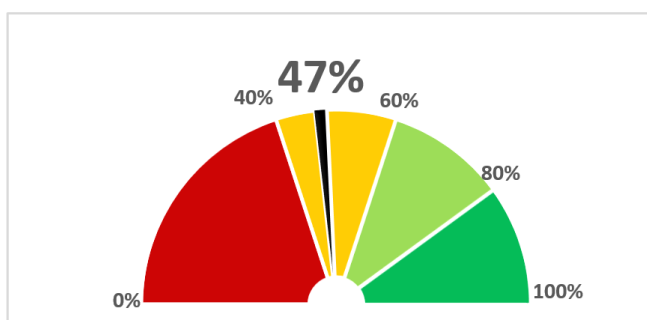


Figura 5.17 Resultado de la ponderación de la ASADA Agrimaga, utilizando la guía de Excel del Plan de Mejora y Eficiencia Tomado de AyA, PNUD. 2017

Los resultados de la evaluación por eje temático se observan en el cuadro 5.7.

CUADRO 5.7 RESULTADOS POR EJE TEMÁTICO OBTENIDOS DE LA GUÍA DEL PLAN DE MEJORA Y EFICIENCIA

Eje temático	Puntos totales	Porcentaje total	Puntos obtenidos	Porcentaje Obtenido
Gestión Comercial	17	15%	12	11%
Gestión Comunal	10	15%	3	4%
Gestión Ambiental y de Recurso Hídrico	5	15%	1	3%
Gestión de Sistemas de Agua	15	30%	3	15%
Gestión Administrativa y Financiera	24	25%	11	15%
Gestión Saneamiento	6	10%	0	0%
TOTAL	77	110%	30	47%

Tomado de AyA, PNUD. 2017.

Se tiene como resultado un debilitamiento en el área administrativa financiera y de la gestión del sistema de agua. En la figura 5.18 se puede observar la diferencia entre el porcentaje obtenido y el total de la evaluación. Se presentan retos administrativos, comerciales y técnicos en mayor medida, comparados con las acciones que ya se realizan en temas de gestión comunal y ambiental.

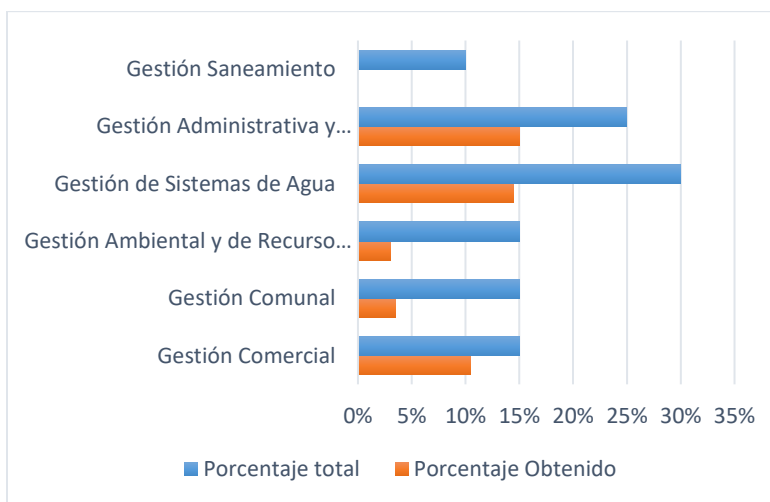


Figura 5.18 Diferencias entre el resultado obtenido y el porcentaje total del plan para la ASADA Agrimaga.

Tomado de AyA, PNUD. 2017

Esta herramienta presenta una línea base de acciones a realizar, es decir es una fotografía de cómo se encuentra la ASADA en el momento de evaluación, por lo que permite, realizar comparaciones anuales de los avances realizados.

Es un instrumento de evaluación interna, que requiere de honestidad por parte de la Junta Directiva, para obtener resultados que permitan crear planes de trabajo lo más ajustados a la realidad del acueducto.

Estos resultados permiten crear una matriz para evaluar la priorización de acciones, tomando en cuenta los datos resultantes de la evaluación anterior (cuadro 5.7) y utilizando los parámetros, como se muestra en el cuadro 4.2 de la metodología.

Se priorizan las acciones y se obtienen los resultados del Cuadro 5.8, esta información es evaluada con la Junta Directiva, ya que implica la percepción y prioridades que tenga el grupo durante su periodo de nombramiento.

CUADRO 5.8 RESULTADOS DE PRIORIZACIÓN POR EJE TEMÁTICO PARA LA ASADA AGRIMAGA, APLICANDO LA MATRIZ PLAN DE MEJORA Y EFICIENCIA.

Eje temático	Variables	Escala de priorización			Valor priorización De 1 a 3 pts
		Criticidad	Posibilidad de solución	Recursos disponibles	
Gestión Comercial	Sistema de Facturación	No crítico	Intermedia	No se tiene	1.3
	Seguimiento de quejas	Crítico	Intermedia	No se tiene	1.7
	Disponibilidad de agua para nuevos servicios	Muy crítico	Difícil	No se tiene	1.7
	Macromedición existente	Crítico	Difícil	No se tiene	1.3
	Morosidad mensual	No crítico	Intermedia	Se tiene aunque no suficiente	1.7
Gestión Comunal	Campañas con escuelas/colegios	Crítico	Intermedia	Se tienen recursos	2.3
	Plan de Afiliación	No crítico	Intermedia	Se tiene aunque no suficiente	1.7
	Socios en las Asambleas	No crítico	Intermedia	Se tiene aunque no suficiente	1.7
	Porcentaje de usuarios que son socios	Crítico	Intermedia	No se tiene	1.7
	Plan de Transparencia y Rendición de cuentas	Crítico	Difícil	No se tiene	1.3
Gestión Ambiental y del Recurso Hídrico	Áreas de protección definidas	Muy crítico	Difícil	No se tiene	1.7
	Balance Hídrico	Muy crítico	Difícil	No se tiene	1.7
	Programas de educación ambiental en la comunidad	Crítico	Intermedia	No se tiene	1.7
	Programas de Adaptación Cambio Climático	Crítico	Intermedia	No se tiene	1.7
Gestión Sistemas de Agua	Frecuencia de interrupciones del servicio	No crítico	Fácil	Se tienen recursos	2.3
	Mediciones de presión	Crítico	Intermedia	Se tiene aunque no suficiente	2.0
	Manual de mantenimiento y operación del sistema	Muy crítico	Intermedia	No se tiene	2.0
	Calidad del agua – implementación de medidas correctivas	Muy crítico	Intermedia	Se tiene aunque no suficiente	2.3
	Plan de Gestión de Riesgos	Muy crítico	Intermedia	No se tiene	2.0
	Calidad del agua – Periodicidad de los muestreos	Muy crítico	Fácil	Se tienen recursos	3.0
	Calidad del agua – Sistema de Desinfección	Muy crítico	Intermedia	Se tiene aunque no suficiente	2.3
	Plan de instalación de hidrantes	Crítico	Intermedia	No se tiene	1.7
Contabilidad para hidrantes separada	Crítico	Intermedia	No se tiene	1.7	
Gestión Administrativa Financiera	Fontanero	Crítico	Fácil	Se tiene aunque no suficiente	2.3
	Plan de Trabajo Anual	Crítico	Fácil	Se tienen recursos	2.7
	Estados financieros al último trimestre	Crítico	Fácil	Se tienen recursos	2.7
	Estados Financieros enviados a AyA	Crítico	Fácil	Se tienen recursos	2.7
	Sistemas de gestión para la ASADAS	Crítico	Fácil	No se tiene	2.0
	Respaldos de información Financiera	No crítico	Fácil	No se tiene	1.7
	Libro de Socios	No crítico	Fácil	Se tiene aunque no suficiente	2.0
	Libro de Actas Junta Directiva	No crítico	Fácil	Se tienen recursos	2.3
Libro de Actas Asamblea	No crítico	Fácil	Se tienen recursos	2.3	
Gestión de Saneamiento					

Tomado de AyA, PNUD. 2017.

De los resultados obtenidos en el cuadro 5.8, se observan las acciones más urgentes a resolver con un color rojo intenso y, de acuerdo a la intensidad del color, se determina que es necesario resolver con urgencias los siguientes aspectos:

- a. Periodicidad de los muestreos de calidad de agua, ya que tienen más de un año de no realizar un muestreo del sistema de agua, por problemas con la cédula jurídica del acueducto.
- b. Necesitan crear un plan de trabajo anual que les permita dar seguimiento a las acciones urgentes a resolver.
- c. Además, necesitan enviar estados financieros al AyA para ser revisados y realizar los estados financieros internos para presentar en Asamblea General.

Otras medidas a realizar con menor urgencia, es la necesidad de hacer una evaluación del sistema de desinfección, de crear un Manual de Operación y Mantenimiento del sistema, así como crear herramientas de gestión para el acueducto y un plan de gestión de riesgos en el mismo.

De la lista de acciones priorizadas, partiendo de la categoría de desarrollo bajo del acueducto (ver figura 5.18) y tomando en cuenta los recursos que se tienen, para el año base se plantea trabajar sobre las actividades que se muestran en el Cuadro 5.9, y que son resultado de la Priorización mostrada en el Cuadro 5.8.

CUADRO 5.9 TABLA POR EJE TEMÁTICO CON EL VALOR DE PRIORIZACIÓN Y ACCIONES A REALIZAR EN EL AÑO BASE.

Eje temático	Variables	Valor priorización	% Faltante	Variables a trabajar en PME
G.Comercial	Macromedición existente	1.3	1.0%	
	Sistema de Facturación	1.3	1.0%	
	Morosidad mensual	1.7	0.5%	
	Seguimiento de quejas	1.7	1.0%	X
	Disponibilidad de agua para nuevos servicios	1.7	1.0%	X
G. Comunal	Socios en las Asambleas	1.7	2.0%	X
	Campañas con escuelas/colegios	2.3	3.0%	X
	Plan de Afiliación	1.7	3.0%	
	Plan de Transparencia y Rendición de cuentas	1.3	1.5%	X
	Porcentaje de usuarios que son socios	1.7	2.0%	
G. Ambiental y de Recurso Hídrico	Balance Hídrico	1.7	4.0%	
	Programas de Adaptación Cambio Climático	1.7	2.0%	
	Áreas de protección definidas	1.7	4.0%	
	Programas de educación ambiental en la comunidad	1.7	2.0%	X
G. Sistemas de Agua	Calidad del agua – Sistema de Desinfección	2.3	1.5%	X
	Contabilidad para hidrantes separada	1.7	1.0%	
	Frecuencia de interrupciones del servicio	2.3	2.0%	
	Mediciones de presión	2.0	2.0%	
	Manual de mantenimiento y operación del sistema	2.0	2.0%	X
	Plan de Gestión de Riesgos	2.0	2.0%	
	Plan de instalación de hidrantes	1.7	1.0%	
	Calidad del agua – Periodicidad de los muestreos	3.0	2.0%	X
	Calidad del agua – implementación de medidas correctivas	2.3	2.0%	X
G. Administrativa y Financiera	Respaldos de información Financiera	1.7	0.5%	
	Estados Financieros enviados a AyA	2.7	1.0%	X
	Sistemas de gestión para la ASADAS	2.0	1.0%	X
	Fontanero	2.3	3.0%	X
	Plan de Trabajo Anual	2.7	2.0%	X
	Libro de Actas Junta Directiva	2.3	0.5%	
	Estados financieros al último trimestre	2.7	1.0%	
	Libro de Socios	2.0	0.5%	
	Libro de Actas Asamblea	2.3	0.5%	

Tomado de AyA, PNUD. 2017.

De acuerdo al eje temático, las variables a trabajar, según el cuadro 5.10, se refieren principalmente a los ejes del Sistema de Agua y de Gestión Comunal, resultado de esta información se recolecta otro insumo, para la creación del Manual de Operación y Mantenimiento del Sistema.

CUADRO 5.10 PROPUESTA DE ACCIONES A TRABAJAR DENTRO DEL ACUEDUCTO.

Eje temático	Variables a trabajar en el Plan
Gestión comercial	Seguimiento de quejas Disponibilidad de agua para nuevos servicios

Gestión comunal	Socios en las Asambleas Campañas con escuelas/colegios Plan de Transparencia y Rendición de cuentas
Gestión ambiental y del recurso hídrico	Programas de educación ambiental en la comunidad
Sistema de agua	Calidad del agua – Sistema de Desinfección Manual de mantenimiento y operación del sistema Calidad del agua – Periodicidad de los muestreos Calidad del agua – implementación de medidas correctivas
Gestión administrativa y financiera	Estados Financieros enviados a AyA Sistemas de gestión para la ASADAS Fontanero Plan de Trabajo Anual

Si se logra trabajar al menos estas variables sobre el año base, se obtiene el resultado del escenario b, partiendo de la línea base, si no se realiza ninguna acción en el año, la situación del Acueducto, se mantiene en el escenario a.

a) Escenario actual luego de aplicación del cuestionario

% Actual	Categoría Actual
46.5%	C

b) Escenario con la inclusión de variables marcadas con "X"

% con PME	Categoría con PME
71.5%	B

Número de variables a incluir en PME	14
---	----

Se realiza el siguiente plan de mejora base de acuerdo a los resultados obtenidos anteriormente, pero queda a decisión de la Junta Directiva aplicar la herramienta, utilizando la matriz que se observa en el anexo 1. Las acciones propuestas, tomando como guía el

documento base de la evaluación inicial, y algunas características del sistema que se conocen de los diagnósticos realizados se presentan en el cuadro 5.11.

CUADRO 5.11 ACCIONES PROPUESTAS DE MEJORA PARA EL ACUEDUCTO AGRIMAGA

Actividad	Acciones
Calidad del agua – Sistema de Desinfección	Evaluar el sistema de desinfección existente. Definir requerimiento de Desinfección (estudio de dosificación del sistema). Capacitar Fontanero en su uso y dosificación Establecer Programa de mantenimiento del equipo
Fontanero	Buscar candidatos elegibles Definir modalidad de contratación del fontanero Contratar el fontanero Formalizar relación laboral con la ASADA Buscar capacitación técnica para el fontanero con el AyA y el INA.
Plan de Trabajo Anual	Elaborar un diagnóstico de la situación de la ASADA Definir actividades que se incluirán en el plan Aprobar el plan mediante acuerdo de Junta Directiva Enviar copia de Plan de Trabajo aprobado a la Oficina Regional Socializar el plan de trabajo con los vecinos y en la próxima Asamblea General del acueducto.
Plan de Transparencia y Rendición de cuentas	Hacer el plan de transparencia considerando las necesidades urgentes de comunicación que requiere el acueducto. Aprobar el plan por Junta Directiva Ejecutar el plan

<p>Sistemas de gestión administrativas para la ASADAS</p>	<p>Sistema administrativo.</p> <p>Cotizar y comprar una computadora para el acueducto.</p> <p>Capacitar un miembro de la Junta Directiva para apoyar con el uso de la computadora. Por medio del INA.</p> <p>Conocer ofertas de mercado de sistemas computarizados para la gestión de ASADAS:</p> <p>Cotizar el servicio con las empresas proveedoras</p> <p>Buscar la mejor opción para la ASADA</p> <p>Contratar el servicio o comprar el sistema</p>
<p>Socios en las Asambleas</p>	<p>Elaborar un Plan de Afiliación</p> <p>Aumentar la participación en la asamblea de miembros con voz y voto</p> <p>Desarrollar Mecanismos de divulgación</p> <p>Aprobar el plan por Junta Directiva</p> <p>Ejecutar el Plan</p>
<p>Disponibilidad de agua para nuevos servicios</p>	<p>Capacitarse para entender y realizar los estudios de capacidad hídrica e hidráulica.</p> <p>Desarrollar estudio de Capacidad Hídrica</p> <p>Desarrollar estudio de Capacidad Hidráulica</p> <p>Para ambas se necesita el apoyo de un ingeniero, en algunos casos el AyA puede apoyar.</p>
<p>Estados Financieros enviados a AyA</p>	<p>Pedir los estados financieros al contador</p> <p>Remitir copia de estados financieros a la Oficina Regional de Acueductos Comunales del AyA (ORAC)</p> <p>Mantener un registro de estados financieros enviados al AyA</p>

Campañas con escuelas/colegios	Elaborar un plan de educación ambiental con otras organizaciones comunales como la Asociación de Desarrollo o el Comité Comunal Ambiental (COCOA) de Agrimaga. Coordinar y Planificar con las escuelas y colegios al inicio del año Celebración del día del agua, ambiente y del árbol con jóvenes y niños Visitar de fuentes de agua Realizar actividades de reforestación
Manual de mantenimiento y operación del sistema	Identificar y evaluar los componentes del sistema de acueducto Definir frecuencia de mantenimiento Definir rutinas de operación Aprobar manual en Junta Directiva Capacitar al fontanero en el uso del Manual

5.3.5 Estado de las obras de infraestructura del acueducto

Del área de estudio, se realizaron 3 visitas técnicas con el fin de observar y tomar evidencias de estado de la infraestructura y recolectar información sobre el manejo, el equipo y el personal contratado por el acueducto para llevar a cabo los planteamientos necesarios para las propuestas de mejora.

De la información del sistema, ver Cuadro 5.12, se obtienen características generales de la infraestructura de los Sistemas del Acueducto que sirven como otro insumo para la construcción de la herramienta de gestión.

CUADRO 5.12 INFORMACIÓN RECOLECTADA EN LAS VISITAS DE CAMPO AL ACUEDUCTO, SOBRE ASPECTOS DE INFRAESTRUCTURA DEL SISTEMA.

Captación	Tanque de almacenamiento	Sistema de desinfección

Pozo perforado. Acuífero poroso libre. Tiene 20 años de construcción.	El tanque es de 75 m ³ y es aéreo. Es de hierro, el cual le dan mantenimiento cada mes y medio.	Cloran con pastilla. Se utilizan 3 pastillas cada 7 días.
El pozo se encuentra a una profundidad de 33 metros. Y la bomba se encuentra sumergida a una profundidad de 19 metros.	No utilizan equipo de seguridad (arnés) para subir al tanque, a manejar el cloro, ni para realizar las limpiezas.	Utilizan una bomba de dosificación que trabaja 13 horas.
Tuvieron un accidente con la bomba anterior, ya que se fue dentro del pozo, y no lo pudieron sacar, por lo que se encuentra aún adentro.		No utilizan equipo de seguridad para manipular las pastillas de cloro (guantes, mascarillas).
El pozo no cuenta con sello sanitario.		
Tiene un rebalse, pero hace diez años no llega a esa altura.		

<p>La bomba se utiliza 12 horas del día, de forma manual ya que han tenido problemas con el panel de control, por no saber utilizarlo. Además, no conocen el tiempo que se necesita para llenar el tanque de almacenamiento. Problemas con el flujómetro.</p>		
<p>El aforo del pozo lo registran en 4,66 l/s.</p>		

Para determinar el estado de la captación, el tanque de almacenamiento y red de distribución, se utilizó la Guía de Inspección SERSA, ver cuadro 5.6 con los resultados. Además de la guía se evalúan otras características del sistema y se realizan recomendaciones al respecto.

5.3.5.1 Estado de la captación.

En el cuadro 5.13, se observan los principales hallazgos obtenidos en las visitas de campo realizadas en la comunidad, donde se toman datos del sistema de captación por medio de pozo, así como el estado de la infraestructura.

CUADRO 5.13 HALLAZGOS MÁS IMPORTANTES Y CONSIDERACIONES DE MANTENIMIENTO EN LA CAPTACIÓN

Hallazgos	Observaciones
-----------	---------------



El pozo no tiene sello sanitario, por lo que se recomienda darle mantenimiento a la estructura de concreto, para evitar infiltraciones e ingreso de contaminantes a las rejillas.



Casetilla de bombeo.
Control y mantenimiento del sistema eléctrico.
Se recomienda mantener el orden y aseo dentro de la casetilla de bombeo, ya que hay equipo susceptible a derrames y circuitos eléctricos.



Se recomienda realizar un mantenimiento preventivo y correctivo en el sistema de bombeo para prevención de contaminación por lubricantes

5.3.5.2 Estado del tanque de almacenamiento y alrededores del sistema.

En el Cuadro 5.14, se obtienen otros datos de campo, del sistema de almacenamiento, así como de la finca donde se encuentra el sistema.

CUADRO 5.14 HALLAZGOS MÁS IMPORTANTES Y CONSIDERACIONES DE MANTENIMIENTO EN EL TANQUE DE ALMACENAMIENTO Y ALREDEDORES DEL SISTEMA.

Hallazgos	Observaciones
	<p>Todo el lote donde se encuentra el sistema de captación y almacenamiento está bordeado y protegido por una malla como cerca, además se encuentra el sitio en buenas condiciones de limpieza y mantenimiento.</p>
	<p>La tubería que sube el agua al tanque se encuentra expuesta, por lo que se recomienda tener cuidado cuando se realiza el mantenimiento del sitio, para evitar contratiempos con la distribución.</p> <p>Realizar limpiezas periódicas de los alrededores.</p>
	<p>El tanque se encuentra a 12 metros del suelo, es de hierro y tiene una altura de 3,66 metros según el plano del diseño.</p>



Se recomienda darle mantenimiento continuo al tanque para evitar corrosión.



El sistema de desinfección es con pastillas de hipoclorito de calcio. No se tienen registros históricos de cloro en el sistema. Se recomienda realizar un estudio de cloro para determinar la dosificación necesaria en este sistema. Se debe agregar al plan operativo el mantenimiento de la bomba de dosificación y los muestreos periódicos en el sistema de distribución.



El tanque está a una altura considerable, por lo que es necesario utilizar equipo de protección para subir a realizar mantenimiento o controlar la dosificación del cloro. No se recomienda subir en temporada de lluvias o cuando hay tormenta.

5.4 AFORO DE LA FUENTE

5.4.1 Aforo Volumétrico

Se realizaron 3 aforos volumétricos en la tubería de rebalse. Utilizando la ecuación 2, se obtienen los resultados observados en la Figura 5.20, se observa los aforos del mes de mayo, abril y marzo, siendo marzo el mes más seco de la región, que coincide con el nivel de agua en el pozo.

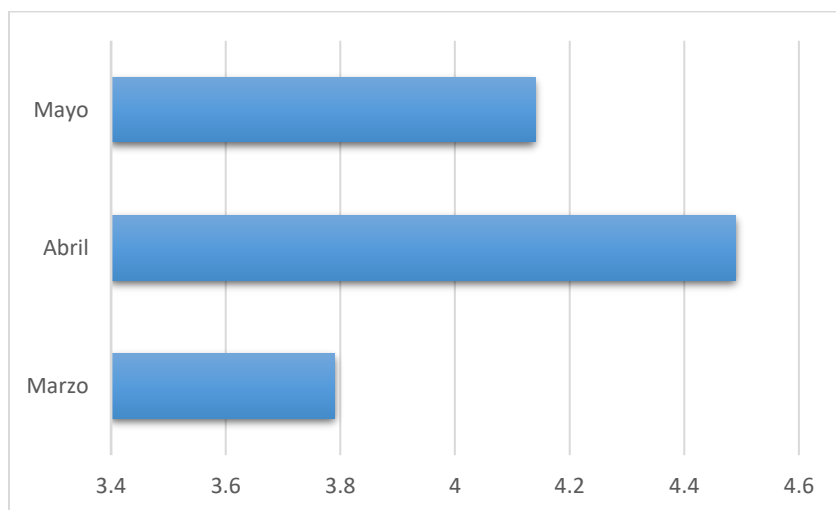


FIGURA 5.17 COMPARACIÓN DE AFOROS VOLUMÉTRICOS, DURANTE LOS MESES DE MARZO, ABRIL Y MAYO DEL 2018

En el mes de abril se observa un aumento en el caudal, contrario a marzo donde bajó el volumen del agua, esto puede estar relacionado al registro del IMN, donde el mes de marzo estuvo más seco y en abril regresaron las lluvias a la zona.

5.4.2 Aforo Volumétrico con Molinete

Se realiza una prueba con molinete en un riachuelo identificado por miembros de la Junta Directiva como una corriente perenne y que podría ser una posible captación para alimentar el sistema de abastecimiento en caso de escasez.

La prueba se realiza en marzo, durante el mes seco, con un molinete, se realiza la medición cada 20 centímetros como se observa en el Cuadro 5.16.

CUADRO 5.15 DATOS DEL AFORO SUPERFICIAL CON MOLINETE EN UN RIACHUELO UBICADO EN LA COMUNIDAD DE AGRIMAGA

Distancia (d) (cm)	Altura (h) (cm)	Velocidad media (Vmed) (m/s)	Velocidad máxima (Vmax) (m/s)	Velocidad mínima (Vmin) (m/s)
0	0	0		
20	2	0		
40	3	0	0,1	0
60	5	0	0,1	0
80	5	0	0,1	0
100	6	0	0,1	0
120	7	0	0,2	0
140	8	0,1	0,2	0
160	6	0,2	0,3	0
180	6	0,2	0,4	0
200	9	0,1	0,2	0
220	10	0,1	0,2	0
240	10	0	0,1	0
260	7	0	0	0
280	2	0	0	0

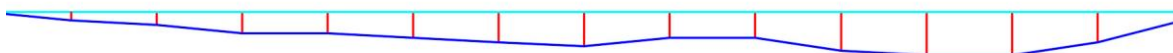


Figura 5.18 Perfil transversal del Riachuelo Agrimaga, para la obtención del caudal promedio, utilizando AUTOCAD (2018).

Utilizando los datos del cuadro 5.16 y el área del perfil transversal de la figura 5.21, a través de la ecuación #3, se obtiene que la velocidad promedio es de 0,154 m/s, para un área total de 0,052 m², el caudal es de 0,06 $\frac{m^3}{s}$, aproximadamente 60 l/s.

Este aforo sirve como base para realizar otros estudios hidrológicos y determinar si es una fuente que se puede utilizar a futuro en la Comunidad de Agrimaga, el volumen resultado de la prueba es de 60 l/s.

5.5 ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA

5.5.1 Cálculo de dotación y consumo

Los datos de registro correspondientes a los últimos siete meses, se observan en el Cuadro 5.16.

CUADRO 5.16 REGISTRO MENSUAL DEL CONSUMO TOTAL DENTRO DE LA COMUNIDAD, PARA LOS MESES DE ENERO HASTA JULIO DEL 2018.

Meses registrados	Consumo (m ³)				l/persona/día
	Usuarios totales	Usuario/mes	Persona/mes	Persona/día	
Enero	2501	16,79	2,80	0,093	93
Febrero	2614	17,54	2,92	0,097	97
Marzo	2403	16,13	2,69	0,089	89
Abril	2612	17,53	2,92	0,097	97
Mayo	2301	15,44	2,57	0,086	86
Junio	2736	18,36	3,06	0,102	102
Julio	2778	18,64	3,11	0,104	104
Promedio	2563,6	17,20	2,88	0,096	96

Según la secretaria de la ASADA existe un 0% de morosidad, por lo cual los datos corresponden al 100% de los usuarios. Se calcula el consumo teórico y real del acueducto con los datos anteriores, utilizando la ecuación 4 y 5.

Para zonas rurales, según el Manual Técnico del Departamento de Aguas. Gaceta N° 98 del 20 de mayo del 2004, la dotación promedio se encuentra en 200 l/persona/día. Y según la Norma Técnica para Diseño y Construcción de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable,

Saneamiento y Pluvial del AyA, el factor de hacinamiento corresponde a 6 personas por casa de habitación.

En la zona de estudio todos los usuarios corresponden a servicios domésticos por lo que no se utiliza el cálculo de servicios equivalentes.

Utilizando, además, las ecuaciones 6 y 7 para el cálculo máximo diario y horario, se calcula la dotación teórica y real de la Comunidad, como se observa en el Cuadro 5.17.

CUADRO 5.17 RESUMEN DE DOTACIÓN Y CAUDALES PARA EL PERIODO ACTUAL.

Descripción	Teórico	Real
Número de abonados según registro ASADA	149	149
Dotación litros/habitante/día	200	96
Factor de Hacinamiento	6	6
Caudal total en litros/día	178 800 l/p/día	85 824 l/p/día
Caudal total en litros/segundo	2,11	0,99
Factor de demanda máximo diario (1.2) (l/día)		
Caudal total máximo diario en litros/día	214560	102989
Caudal total máximo diario en litros/segundo	2,48	1,19
Caudal total máximo diario en m ³ /s		1192
Factor de demanda máximo horario (1.8) (l/día)		
Caudal total máximo horario en litros/día	386208	185380
Caudal total máximo horario en litros/segundo	4,47	2,15
Caudal total máximo horario en m ³ /s	4470	2146

En resumen, los datos de consumo diario para la ASADA de Agrimaga, se observan en el Cuadro 5.18.

CUADRO 5.15 DATOS DE CONSUMO DIARIO TEÓRICO Y REAL EN LA ASADA AGRIMAGA, PARA EL PERIODO ACTUAL.

	Teórico	Real
Usuarios	149	149
Dotación litros/habitante/día	200	96
Factor hacinamiento	6	6
Consumo	178 800 l/p/día	85 824 l/p/día
	178,8 m3/p/día	85, 824 m3/p/día

La población en la Comunidad de Agrimaga se calcula aproximadamente en 894 personas, ya que todos están conectados al servicio de agua que dispone la ASADA de Agrimaga, correspondiente a 149 usuarios, y 6 personas por vivienda familiar.

Se observa que, de acuerdo a la información de consumo mensual, el dato de dotación de la comunidad está por debajo del promedio nacional para zonas rurales, ver cuadro 5.18.

El cálculo del caudal de incendio no se toma en cuenta, ya que es una población menor a 5000 habitantes.

5.5.2 Cálculo de la demanda futura

Para los cálculos de proyección, se utilizaron datos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), que se observa en el Cuadro 5.19.

CUADRO 5.19 POBLACIÓN REGISTRADA EN EL DISTRITO DE RÍO JIMÉNEZ DE GUÁCIMO, DURANTE LOS CENSOS DE 1973, 1984, 2000 Y 2010.

Población registrada		
CENSOS	Guácimo	Río Jiménez
1973	11572	4635
1984	16472	4102
2000	16 818	3 775
2010	21 956	4 658

Tomado del Instituto Nacional de Estadísticas y Censo. INEC, 2018

Se utilizan los datos del cuadro 5.19 correspondientes a la población para el distrito de Río Jiménez, para calcular la proyección utilizando el método aritmético y geométrico:

5.5.2.1 Resultados utilizando el método de proyección aritmético

El modelo consiste en considerar un incremento constante de la población:

Utilizando la ecuación #8, se obtiene que la tasa de crecimiento para este método es de 88,3 habitantes por año. Para el cálculo de la población futura, (ecuación 9), se obtienen los resultados del Cuadro 5.20 para la población futura utilizando el método aritmético.

CUADRO 5.20 POBLACIÓN FUTURA PARA LOS AÑOS 2020, 2025 Y 2030 UTILIZANDO EL MÉTODO DE PROYECCIÓN ARITMÉTICA.

Población	Habitantes
2015	5100
2020	5541
2025	5883
2030	6424

5.5.2.2 Resultados utilizando el método de proyección geométrico.

Este modelo consiste en considerar para iguales periodos de tiempo el mismo porcentaje de incremento de la población. La tasa de crecimiento para este método (Ecuación 10), es de 0,021. Utilizando la Ecuación 11, se obtienen los resultados del Cuadro 5.21 para el cálculo de la población futura utilizando el método geométrico.

CUADRO 5.21 POBLACIÓN FUTURA PARA LOS AÑOS 2020, 2025 Y 2030 UTILIZANDO EL MÉTODO DE PROYECCIÓN GEOMÉTRICA

Población	Habitantes
2015	5168
2020	5734

2025	6362
2030	7059

En resumen, se observa en el Cuadro 5.22, los datos obtenidos por ambos métodos de cálculo de proyección futura.

CUADRO 5.22 RESUMEN DE DATOS OBTENIDOS EN EL CÁLCULO DE PROYECCIÓN DE DEMANDA UTILIZANDO EL MÉTODO ARITMÉTICO Y GEOMÉTRICO.

Población registrada.			Tasa de crecimiento aritmético (Habitantes)	Tasa de crecimiento (%)	Tasa de crecimiento geométrico (Habitantes)	Tasa de crecimiento (%)
CENSOS (INEC)	Guácimo	Río Jiménez				
1973	11572	4635				
1984	16472	4102				
2000	16 818	3 775				
2010	21 956	4 658		23,4		23,4
2015			5100	9,5	5168	10,9
2020			5541	8,6	5734	11
2025			5883	6,2	6362	11
2030			6424	9,2	7059	11

Los resultados de proyecciones se muestran en la Figura 5.22, donde la tasa de crecimiento aritmético implica incrementos absolutos constantes mientras que la tasa de crecimiento geométrico supone que la población crece a una tasa constante.

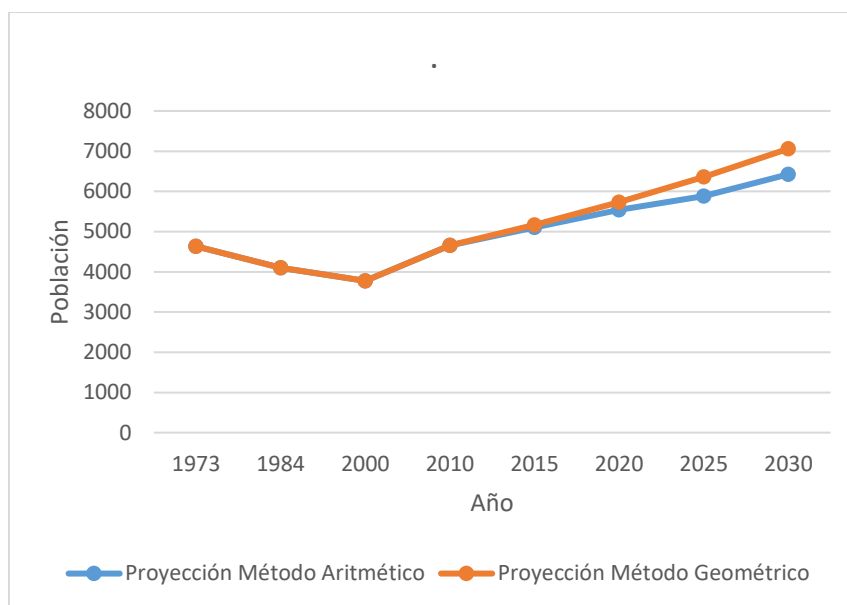


Figura 5.19 Resumen de datos obtenidos en el cálculo de proyección de demanda utilizando el método aritmético y geométrico.

Se observa en la figura 5.22 un crecimiento sostenido utilizando el método geométrico, lo que implica crecimientos constantes, y las características de las poblaciones, además de las dinámicas sociales, poco se asemejan a este tipo de crecimientos, en un área donde hay problemas de desempleo y uso de la tierra.

Con la información de proyección y porcentaje de crecimiento, se determina la población futura y la demanda de servicios para los años 2020, 2025 y 2030, como se resumen en el Cuadro 5.23.

CUADRO 5.23 RESUMEN DE LOS CÁLCULOS CORRESPONDIENTES A POBLACIÓN FUTURA Y DEMANDA PARA LA COMUNIDAD DE AGRIMAGA EN EL DISTRITO DE RIO JIMÉNEZ.

Habitantes comunidad Agrimaga			
Año		Teórico	
2018		894	
Método aritmético			
Año	Población Río Jiménez, Guácimo	% crecimiento	Proyección de población Agrimaga
2000	3 775		

2010	4 658	23,4	
2015	5100	9,5	
2020	5541	8,6	971
2025	5883	6,2	1031
2030	6424	9,2	1126
Método geométrico			
Año	Población Río Jiménez, Guácimo	% crecimiento	Proyección de población Agrimaga
2000	3 775		
2010	4 658	23,4	
2015	5168	10,9	
2020	5734	11	992
2025	6362	11	1101
2030	7059	11	1222
Método	Población	Número de abonados	Año
Aritmético	971	162	2020
	1031	172	2025
	1126	188	2030
Geométrico	992	165	2020
	1101	184	2025
	1222	204	2030

Con las proyecciones obtenidas, el máximo número de abonados para ambos métodos se encuentran entre 188 y 204 usuarios, por lo que utilizando los datos de caudal del cuadro 5.18, la fuente aún da abasto para el año 2030, siempre y cuando se mantengan las tasas de crecimiento actual, pero es necesario que la Junta Directiva, realice un estudio hidrológico e hidráulico del sistema para verificar la disponibilidad si se presentaran proyectos urbanísticos en la comunidad.

En el cuadro 5.24, se presentan los resultados del cálculo de los caudales teóricos máximos horarios y diarios, para los años 2020, 2025 y 2030 utilizando los resultados de ambos métodos de proyección futura.

CUADRO 5.16 CAUDALES MÁXIMOS DIARIOS Y HORARIOS, PARA LOS AÑOS 2020, 2025 Y 2030 EN LA COMUNIDAD DE AGRIMAGA.

Año	Q max horario (l/s)		Q max diario (l/s)	
	Aritmético	Geométrico	Aritmético	Geométrico
2020	4,7	4,9	2,7	2,8
2025	5,2	5,5	2,9	3,1
2030	5,6	6,1	3,1	3,4

Para calcular el requerimiento de mayor infraestructura de almacenamiento, se consideran los caudales del cuadro 5.19, utilizando la Ecuación 8, se calcula el reservorio mostrado en el Cuadro 5.25.

CUADRO 5.25 VOLUMEN DE RESERVORIO NECESARIO EN LA COMUNIDAD DE AGRIMAGA PARA EL AÑO 2018.

Población	Dotación (l/día)		Qm (m ³)	V reservorio (m ³)
894 personas	Real	96	85,8	21,5
	Teórico	200	178,9	44,7

El volumen utilizado en este momento es menor al que se calcula que deberían estar utilizando teóricamente, la dotación real de consumo en la comunidad es del 50%, por lo que, del tanque de 75 metros cúbicos, se está usando menos de un tercio de su capacidad.

Utilizando el método aritmético, ver cuadro 5.27, se proyecta que el tanque va a ser suficiente para la demanda requerida, ya que al 2030 se necesitarían 56 m³ de 75 m³ que se posee por ahora, aunque al ser un tanque de hierro se debe vigilar la oxidación del material.

El volumen de reservorio, utilizando los resultados del método aritmético, para los años futuros, se resumen en el cuadro 5.26.

CUADRO 5.26 VOLUMEN DE RESERVORIO NECESARIO EN LA COMUNIDAD DE AGRIMAGA PARA LOS AÑOS 2020, 2025 Y 2030, UTILIZANDO EL MÉTODO DE PROYECCIÓN ARITMÉTICO

	Año		
	2020	2025	2030
Proyección Aritmético	971	1031	1126
Qm (m³)	194,2	206,2	225,2
V reservorio (m³)	48,6	51,6	56,3

Con el método geométrico, el resultado de capacidad del tanque para almacenar la demanda requerida, sigue dentro de la capacidad de diseño del tanque, aunque en comparación con el método aritmético, se calcula que la demanda va a ser mayor.

El volumen de reservorio, utilizando los resultados del método geométrico, para los años futuros, se resumen en el cuadro 5.27.

CUADRO 5.27 VOLUMEN DE RESERVORIO NECESARIO EN LA COMUNIDAD DE AGRIMAGA PARA LOS AÑOS 2020, 2025 Y 2030, UTILIZANDO EL MÉTODO DE PROYECCIÓN GEOMÉTRICA

	Año		
	2020	2025	2030
Proyección Geométrico	992	1101	1222
Qm (m³)	198,4	220,2	244,4
V reservorio (m³)	49,6	55,1	61,1

5.6 MÓDULOS DE CAPACITACIÓN

Para la creación de los módulos de capacitación, se utilizó como base las temáticas del Plan Nacional de Capacitación Continua para las ASADAS, del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, que se desarrolla en base a cinco áreas de conocimiento (gestión ambiental del recurso hídrico, gestión de los sistemas de agua, gestión

administrativa, gestión comercial y gestión comunal), pero además se utilizaron los resultados de la aplicación en 15 ASADAS de la Guía para recolección de datos de las ASADAS y Comités de Agua, dentro del proyecto *"Fortalecimiento de la gestión comunitaria del agua en acueductos rurales de las áreas de influencia y conectividad de los Acuíferos de Guácimo-Pococí. Área Priorizada Tortuguero"* del CATIE.

Los temas de capacitación que se crearon fueron escogidos utilizando como base el Plan Nacional de Capacitación Continua de ASADAS, y el Programa Unificado de Fortalecimiento de Capacidades en Agua y Saneamiento para OCSAS de la Fundación Avina.

Además, se consultó en los cuestionarios dirigidos a Juntas Directivas y comunidades, cuales temas les era de interés para capacitarse, entre los temas descritos por los beneficiarios, están temas administrativos en primer lugar, como la elaboración de actas, de presentación de proyectos, entre otros y sobre el abastecimiento del agua en segundo lugar, por ejemplo, mantenimiento de fuentes y contaminación.

Entre los hallazgos, se encontró que la mayoría de usuarios relacionan la conservación de bosques y áreas protegidas con agua, pero no así la contaminación del entorno con la vulnerabilidad del recurso hídrico. Ver figura 4.17.

Como resultado, el cuadro 5.28 presenta la lista temática, abordada para los acueductos comunales dentro del proyecto de fortalecimiento de capacidades, pero enfocada de acuerdo al grupo meta que se trabajó.

CUADRO 5.28 TEMÁTICA UTILIZADA PARA EL FORTALECIMIENTO DE CAPACIDADES EN EL ACUEDUCTO AGRIMAGA.

Número	Temática
1	ASADAS y su fundamentación legal.
2	Funcionamiento interno de las ASADAS y principios para su administración.
3	Principios de contabilidad y finanzas.
4	Sostenibilidad del servicio: modelo tarifario.
5	Aspectos laborales
6	Servicio al cliente
7	Participación Ciudadana y la Gestión Comunitaria del Agua.
8	Conservación de bosques y recursos hídricos.
9	Conocimientos básicos de legislación ambiental y gobernanza hídrica.
10	El sistema de distribución de agua potable.
11	El saneamiento ambiental (gestión de aguas residuales y residuos sólidos).
12	Relación suelo y recursos hídricos.
13	Cambio climático y su impacto en los recursos hídricos.
14	Introducción a la gestión del riesgo en ASADAS.
15	Gestión ambiental y herramientas para la protección del recurso hídrico.
16	Asociatividad de ASADAS.

Con las temáticas creadas, se utilizaron medios virtuales y talleres prácticos para socializar los diferentes módulos de capacitación. En resumen, los módulos por temas y capacitación se observan en el Cuadro 5.29.

CUADRO 5.29 MÓDULOS DE CAPACITACIÓN PARA EL PROYECTO " FORTALECIMIENTO DE LA GESTIÓN COMUNITARIA DEL AGUA EN ACUEDUCTOS RURALES DE LAS ÁREAS DE INFLUENCIA Y CONECTIVIDAD DE LOS ACUÍFEROS DE GUÁCIMO-POCOÍ. ÁREA PRIORIZADA TORTUGUERO."

Versión	Módulo	Temas
N° 1. Fortalecimiento de capacidades grupo 1 (5 ASADAS invitadas)	Módulo 1 Administrativo. Financiero	del 1 al 6
	Módulo 2 Técnico: agua potable y saneamiento.	8,10,11,12
	Módulo 3 Legal y Gestión Comunitaria del Agua.	7, 9, 14
N°2. Fortalecimiento de capacidades grupos 2 (8 ASADAS. 2 CAARS invitadas)	Módulo 1 Administrativo financiero Gestión comunitaria del agua Bosques-Recurso Hídrico-Legislación	1 al 6. 7,9 8,9
	Módulo 2 Técnico: agua y saneamiento Gestión ambiental: contaminación, cambio climático y gestión del riesgo.	10,11 13,14,15, 16
Taller de Asociatividad de ASADAS.	Módulo teórico-práctico	16
Taller creación del Plan de Gestión del acueducto.	Caja de herramientas	2,4,5,6,7,15
Capacitación Comunidades y GIRH.	Funcionamiento de las ASADAS	1,2, 4
	Participación ciudadana	7
	Recurso Hídrico	8,9
	El sistema de acueducto	10,11
	Comunidad y su relación con el ambiente	12,13,15,16
Educación ambiental en Escuelas.	Recurso Hídrico	8,9
	El sistema de acueducto	10,11

	Comunidad y su relación con el ambiente	12,13,15,16
Taller de Juventud y Agua.	Participación ciudadana	7
	El sistema de acueducto	10,11
	Comunidad y su relación con el ambiente	12,13,15,16

Para la comunidad de Agrimaga y la Asada Agrimaga, se trabajó con cuatro grupos metas, para cada grupo meta, se dirigió los módulos de capacitación y las temáticas desde diferentes perspectivas, por ejemplo con el tema del sistema de acueducto, para la Junta Directiva y fontaneros, era necesario capacitar a detalle sobre los diferentes componentes del sistema, pero para la comunidad y la escuela, el abordaje era desde afuera como se veía su funcionamiento y como pueden colaborar para proteger la fuente y apoyar el trabajo de la Junta Directiva.

En el Cuadro 5.30 se presentan los diferentes módulos realizados en la comunidad y ASADA.

Cuadro 5.30 Módulos de fortalecimiento de capacidades en la Comunidad de Agrimaga y la Junta Administrativa de la ASADA

<i>Grupo meta</i>	<i>Juntas Directivas y líderes de la comunidad.</i>	<i>Fontanero</i>	<i>Comunidad</i>	<i>Escuela Unidocente</i>
<i>Módulos de Capacitación</i>	<p>N° 1. Fortalecimiento de capacidades grupo 1.</p> <p>Taller creación del Plan de Gestión del acueducto.</p> <p>Taller de Asociatividad de ASADAS</p>	<p>Taller creación del Plan de Gestión del acueducto.</p>	<p>Capacitación Comunidades y GIRH.</p>	<p>Educación ambiental en Escuelas.</p>
<i>Objetivo</i>	<p><i>Fortalecer capacidades administrativas, técnicas, de gestión comunitaria del agua y de legislación nacional competente, para la Junta Directiva de la ASADA Agrimaga.</i></p>	<p><i>Capacitar a la fontanería de la ASADA en aspectos básicos de gestión de bodegas, control y operación de los diferentes elementos</i></p>	<p><i>Relacionar los conceptos de recurso hídrico, el entorno y el manejo del acueducto con la participación ciudadana y las buenas prácticas de gestión del</i></p>	<p><i>Concientizar a los niños sobre el acueducto y su papel activo dentro de la comunidad.</i></p>

		<i>sistemas del acueducto.</i>	<i>agua en el hogar.</i>	
<i>Aspectos Generales</i>	<p><i>Las capacitaciones de Fortalecimiento de capacidades tuvieron una duración de 12 horas. Y se realizaron en las comunidades de Bella Vista y Suerre en Pococí y Agrimaga en Guácimo.</i></p> <p><i>El plan de gestión consistió en un taller de trabajo con los fontaneros y miembros de Junta Directiva para capacitar en herramientas de la llamada “Caja de Herramientas” del proyecto.</i></p> <p><i>El taller de Asociatividad se llevó a cabo en Guápiles, donde participaron 8 ASADAS del proyecto de Fortalecimiento y crearon una hoja de ruta de trabajo para promover una FLU en la zona.</i></p>	<p><i>Uno de los aspectos que en el diagnóstico generaron más relevancia es la debilidad que enfrenta la ASADA, para mantener fontaneros fijos, como se observa en los resultados de la Guía para Juntas Directivas, por lo que se trabajó con los candidatos a fontanería que se encontraban en ese momento disputando el puesto, con la idea de que</i></p>	<p><i>Se realizaron dos capacitaciones abiertas en la comunidad, una para la Junta Directiva más vecinos y otra dirigida hacia la población de una duración de 4 horas cada una.</i></p>	<p><i>Se realiza un taller teórico práctico sobre el agua y el cambio climático.</i></p> <p><i>Duración hora y media.</i></p>

		<p><i>ellos no sólo son responsables de la operación y mantenimiento de las obras, sino que deben ser miembros activos y proactivos dentro del acueducto.</i></p>		
<i>Resultados</i>	<p><i>En los talleres de fortalecimiento de capacidades, se tuvo al menos 4 miembros de la Junta Directiva participando y creando relaciones con otras ASADAS, las cuales se encontraban muy cerca geográficamente, pero no existían los espacios de encuentro.</i></p> <p><i>El plan de gestión tuvo como resultado, un espacio de reflexión sobre las prioridades a trabajar en lo que resta del año</i></p>	<p><i>El fontanero actual fue capacitado con la Junta Directiva en la elaboración del plan de gestión base del acueducto. Donde uno de los hallazgos fue buscar la capacitación técnica necesaria para fortalecer el trabajo del</i></p>	<p><i>Participaron amas de casa, niños, hombres, pensionadas y pensionados, además de jóvenes de la comunidad, hubo un espacio abierto de reflexión y concienciación sobre la gestión del agua en la comunidad.</i></p>	<p><i>Se tuvo el espacio intergeneracional donde los niños les explicaron a los miembros de Junta como creía ellos que funcionaba el acueducto y la importancia de cuidar el agua.</i></p>

	<p><i>por parte del acueducto, y también generó un espacio de encuentro con otros miembros e interesados de la comunidad para resolver dudas y proponer ideas en conjunto.</i></p> <p><i>La Asociatividad permite la interacción con otras Juntas Directivas, donde se crean lazos y comparten experiencias que se llevan a sus comunidades posteriormente.</i></p>	<p><i>mismo en la comunidad.</i></p>		
--	---	--------------------------------------	--	--

El trabajo con cada grupo meta consistió en talleres teóricos prácticos, en este caso, figura 5.23, corresponde a la I Capacitación en temas administrativos para la Junta Directiva de la ASADA de Agrimaga, en donde compartieron la capacitación con 4 ASADAS de la región, y se da el primer acercamiento de Asociatividad del proyecto.



Figura 5.20 Capacitación administrativa- financiera en la Comunidad de Bella Vista en el cantón de Pococí.

El segundo taller, ver Figura 5.24, correspondiente a temáticas técnicas sobre agua para consumo y saneamiento ambiental, se lleva a la Comunidad de Agrimaga, donde además de la Junta participan miembros de la Comunidad, cercanos al trabajo del Acueducto y que son perfiles próximos a tomar el liderazgo dentro de la ASADA.



Figura 5.21 Capacitación técnica en agua y saneamiento en la Comunidad de Agrimaga, en el cantón de Guácimo. El tercer y último taller correspondientes a los módulos de capacitación, ver figura 5.25, se realiza en la Comunidad de Suerre en Guápiles, y se tiene participación de la ASADA El Mora de Turrialba, el cual sirve como enlace para la conexión del trabajo entre las ASADAS de Limón y de Turrialba, siempre pensando en la promoción de la Asociatividad.



Figura 5.22 Capacitación legal y de gestión comunitaria del agua en la Comunidad de Suerre, en el cantón de Pococí.

También se realiza una Capacitación a la Comunidad, con el fin de promover buenas prácticas del manejo de aguas en el hogar, tomando en cuenta la información recolectada en las guías de percepción a los usuarios, se presentaron temas como agua potable, manejo de las aguas residuales, el sistema de acueducto comunal, la participación ciudadana, contaminación ambiental y el manejo de residuos sólidos. Ver figura 5.26.



Figura 5.23 Capacitación a la Comunidad de Agrimaga, ubicada en el cantón de Guácimo.

En la Escuela Unidocente de Agrimaga, se llevó a cabo un taller práctico sobre el sistema de acueducto de la Comunidad y el Cambio Climático como factor de riesgo para la disponibilidad del agua, ver figura 5.27, siempre tomando como base los resultados y peticiones de los miembros de la Junta Directiva, como temas prioritarios a empezar a trabajar en la ASADA.



Figura 5.24 Taller de sensibilización en la Escuela de Agrimaga, ubicada en el cantón de Guácimo.

Luego, se tiene una sesión técnica y administrativa personalizada (ver figura 5.28) con los miembros de Junta Directiva de Agrimaga, donde participan 4 muchachos que son candidatos a tomar la fontanería del acueducto, y que la Junta Directiva les puso como requisito para ser tomados en cuenta en la entrevista. En este espacio, se vieron temas administrativos, desde cómo hacer un acta, hasta temas de fontanería como funcionamiento del sistema en general.



. **Figura 5.25 Taller de herramientas de gestión y fontanería para la Junta Directiva y fontanero del Acueducto de Agrimaga, ubicado en el cantón de Guácimo**

Se tiene también, una sesión de Asociatividad, entre los 15 Acueductos del proyecto, con el fin de capacitar sobre el tema de Asociatividad, fomentar el trabajo en equipo y crear espacios de intercambio de experiencias y conocimientos entre las gestoras y los gestores comunitarios del agua.



Figura 5.26 Taller de Asociatividad de ASADAS, realizado en el cantón de Pococí.

Para este Taller, ya se tenían algunas señas de actividades en conjunto, por ejemplo, hubo una tormenta muy fuerte en el mes de julio, y las ASADAS conversaron sobre el préstamo de fontaneros para poder sobrellevar los incidentes dentro de los acueductos, además la ASADA de Agrimaga, se organizó junto a otras dos ASADAS para pagar una buseta que los llevara hasta el lugar de la capacitación.

Para esta capacitación, no dominaban los términos de Asociatividad, pero estaban completamente interesados en trabajar en conjunto, por lo que el resultado fue una primera hoja de ruta de trabajo en conjunto, en donde se escogieron varios líderes de ASADAS para darle seguimiento a las oportunidades que se identificaron en el análisis.



Figura 5.27 Visita a una ASADA ejemplar, ASADA El Mora de Turrialba.

La última actividad de capacitación que se realizó fue visitar una ASADA ejemplar que pusiera en práctica diferentes sistemas de gestión ambiental como el Programa Sello de Calidad Sanitaria y Plan de Seguridad del Agua, además es uno de los pocos acueductos que maneja una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, por lo que el insumo era que conocieran una posible labor que podría estar pronto a su cargo.

La experiencia consistió en conocer la captación del acueducto, entre otras partes del sistema, así como realizar un intercambio de experiencias entre miembros de la Junta Directiva de la ASADA Agrimaga y de la ASADA El Mora.

De Agrimaga, participaron 5 miembros de Junta Directiva y la gira se realizó el pasado sábado 25 de agosto, donde se trasladaron hasta el cantón de Turrialba, entre los temas vistos en la gira se encuentra una pequeña introducción a los sistemas de tratamiento de aguas residuales colectivos.

6 Conclusiones y Recomendaciones

El Acueducto Comunal de Agrimaga, se encuentra en un desarrollo bajo, de acuerdo al análisis de las áreas técnicas, financieras-administrativas y de gestión comercial, pero tienen ciertas oportunidades de mejora, al poseer un grupo activo de miembros que buscan constantemente la capacitación continua y están comprometidos con el desarrollo del acueducto. La proyección de la demanda futura muestra que hay capacidad en infraestructura y de recurso para soportar un crecimiento sostenido para los próximos 12 años, hasta el año 2030. Por lo que la comunidad puede crecer, pero desarrollando una gestión comunal consciente y evaluando constantemente su situación.

El no poseer personal de fontanería en puestos fijos, provoca una gran debilidad operativa al Acueducto. Lo que no sólo implica un riesgo administrativo, sino también de la calidad del servicio de agua que se brinda. Por lo que se toma a consideración la elaboración de una herramienta Manual de Operación y Mantenimiento del Acueducto con el fin de apoyar esas rotaciones internas y mejorar el control de la calidad del agua.

La Comunidad de Agrimaga y la Junta Directiva de la ASADA muestran mucho interés en la capacitación continua, participando en todas las etapas de Fortalecimiento de Capacidades del Proyecto en el Caribe, aun así, se denota la necesidad de capacitación en áreas de gestión comunal y Nueva Cultura del Agua, con el fin de implicar a otros actores locales en el intercambio de experiencias con la Gestión del Recurso Hídrico y la captación de recursos financieros y no financieros para el crecimiento de la gestión del mismo.

Recomendaciones

Se recomienda crear el plan de operación y mantenimiento del sistema, para que no haya complicaciones con el sistema en el momento de cambio de fontaneros, pero además se recomienda, mantener y capacitar un personal fijo para mejorar la gestión interna del acueducto. Contratando un fontanero al menos medio tiempo, y generando manuales de procedimientos del sistema.

Se recomienda a la ASADA seguir apoyando los procesos de Asociatividad en la región, ya que esto es una herramienta de fortalecimiento que impacta el trabajo en la comunidad, y les permite acceder a otros recursos que por sí solos no podrían. Es necesario, además, fomentar la participación de jóvenes en diferentes espacios, y crear estrategias de atracción de nuevos miembros al trabajo comunal.

Al estar en una zona vulnerable a inundaciones, erupciones volcánicas, contaminación por agroquímicos, es necesario crear un plan de gestión de riesgos que les permita estar mejor preparados ante eventualidades. Se recomienda formar parte del Comité de Emergencia Local, ya que el acueducto es la única organización en la comunidad que agrupa a todos los miembros y familias de la zona, y esta ventaja les permite poder coordinar esfuerzos y prepararse mejor ante desastres de carácter natural o antropogénico.

Uno de los aspectos más importantes, resultado de las encuestas a usuarios y de la entrevista a la Junta Directiva, es que hay problemas de comunicación y rendición de cuentas efectivas, por lo que se recomienda crear un plan de rendición de cuentas y transparencia.

7 Referencias

Angulo, F. (2013). Manejo, disposición y desecho de las aguas residuales en Costa Rica. Costa Rica: Estado de la Nación.

Confederación Latinoamericana de Organizaciones Comunitarias de Servicios de Agua y Saneamiento. (CLOCSAS). (2018). Recopilado de <http://www.clocsas.org/>

Datos climatológicos del Distrito de Río Jiménez, Guácimo. (2018). Recopilado de es.climate-data.org.

Decreto N° 38924-S. (2015). Reglamento para la Calidad de Agua Potable: La Gaceta N°. 170.

Fundación AVINA. (2015). Las OCSAS, clave para garantizar derecho humano al agua. Recopilado de <https://www.iagua.es/noticias/avina/15/09/14/ocsas-claves-garantizar-derecho-humano-al-agua>.

Instituto Costarricense de Electricidad. (ICE). (2016). Programa de Compensación Fluvial Parísmina. Plan de Manejo Sostenible de la Zona de Recarga Acuífera y Recurso Hídrico de la Comunidad de Agrimaga.

Instituto de Desarrollo Rural. (INDER). Municipalidad de Guácimo. Municipalidad de Siquirres. (2016). Plan de Desarrollo Rural Territorial 2016-2020. Territorios Guácimo-Siquirres.

Instituto Nacional de Acueductos y Alcantarillados. (AyA). (2015.). Gestión Integrada del Recurso Hídrico en las ASADAS. Estrategia de abordaje. Subgerencia de acueductos comunales, AyA.

Instituto Nacional de Acueductos y Alcantarillados. (AyA). Laboratorio Nacional de Aguas. (2015). Manual de Procedimientos de la Categoría de Entes Operadores. Programa Sello de Calidad Sanitaria.

Instituto Nacional de Acueductos y Alcantarillados. (AyA). (2015). Manual Informativo: Aspectos básicos para la gestión de las nuevas Juntas Directivas de las ASADAS.

Instituto Nacional de Acueductos y Alcantarillados. (AyA). (2017). Norma técnica para diseño y construcción de sistemas de abastecimiento de agua potable, de saneamiento y pluvial.

Instituto Nacional de Acueductos y Alcantarillados. (AyA). (2015). Plan Nacional de Capacitación Continua de ASADAS. Componentes y estrategias de operacionalización en el marco de la gestión comunitaria del recurso hídrico y de los servicios de agua potable y saneamiento.

Instituto Nacional de Acueductos y Alcantarillados. (AyA). (2015). Política Nacional de Organización y Fortalecimiento de la Gestión Comunitaria de los Servicios de Agua Potable y Saneamiento.

Instituto Nacional de Acueductos y Alcantarillados. (AyA). (2016). Política Nacional de Saneamiento de Aguas Residuales.

Instituto Nacional de Acueductos y Alcantarillados. (AyA). Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo. (PNUD). (2017). Guía de Autoevaluación y Elaboración de Plan de Mejora y Eficiencia para ASADAS.

Ley No. 1634. (1953). Ley General de Agua Potable. Costa Rica: La Gaceta No. 223.

Ley No. 218. (1939). Ley de Asociaciones.

Memoria II Encuentro Nacional de Asociatividad de la Gestión Comunitaria del Agua. (2016). Recopilado por Comité Impulsor de Asociatividad de ASADAS. Impreso por Editorial Universidad Técnica Nacional.

Memoria Encuentro Nacional de Uniones, Federaciones y Ligas de Organizaciones Comunitarias prestadoras del servicio de agua potable y saneamiento. (2015). Recopilado por Comité Impulsor de Asociatividad de ASADAS. Impreso por Editorial Universidad Técnica Nacional.

Mora, S. Valverde, R. (2). 2005. Geología. Cartago, Costa Rica: Editorial Tecnológica de Costa Rica.

PNUD. (2015). Objetivos de Desarrollo Sostenible. Nueva York, USA: ONU.

Programa Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible (Costa Rica). (2015). Vigésimo primer Informe Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible.

Reglamento de Normas Técnicas y Procedimientos para el Mantenimiento Preventivo de los Sistemas de Abastecimiento de Agua. (2009). La Gaceta No.154.

Villalobos, E. A., Incer, A., Amen, F., Moreira, A., Navarro, A., & Murillo, C. (16 de febrero de 2016). Cobertura de uso de tanque séptico en Costa Rica. San José: Ministerio de Salud.

Villalobos, N. "ASADAS constituyen su primera Confederación Nacional". 7 febrero 2018. Recopilado de <https://www.elpais.cr/2018/02/07/asadas-constituyen-su-primera-confederacion-nacional/>.

APÉNDICES

**APÉNDICE 1: MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL
ACUEDUCTO DE AGRIMAGA.**

Manual de Operación y Mantenimiento del Acueducto de Agrimaga

Introducción

En un sistema de acueducto comunal, donde los recursos y el personal técnico son limitados, es necesario contar con un plan de mantenimiento preventivo (acciones de conservación que llevamos a cabo con una frecuencia determinada en instalaciones y equipos, para evitar, en lo posible, que se produzcan daños de difícil y costosa reparación) y correctivo (acciones que se ejecutan para corregir cualquier daño en el sistema).

Con la puesta en práctica de dicho manual, se pueden prevenir emergencias o descuidos a la hora de operar el sistema, también nos permite resolver problemas con mayor agilidad ya que se sabe cómo actuar ante dicha eventualidad.

Es necesario conocer el diseño, la construcción y la operación del sistema para llevar a cabo un mantenimiento adecuado. Los registros oportunos y completos son necesarios para el control de los procedimientos, y la revisión y mejora continua del plan, permite estar mejor preparados para interrupciones.

1. Esquema general del acueducto de agua para consumo humano.

A. Captación, Desinfección y Almacenamiento:

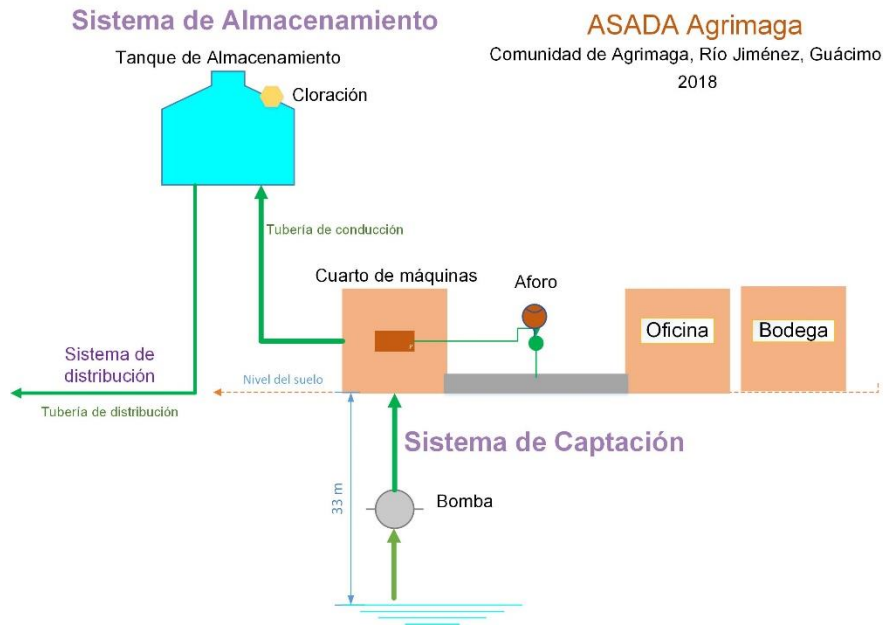


Figura 1. Croquis del sistema de captación, línea de conducción y sistema de almacenamiento y desinfección de la ASADA Agrimaga.

Elaboración propia, utilizando Visio 2016.

b. Distribución



Figura 2. Croquis del sistema de distribución de la ASADA Agrimaga. Elaboración propia, utilizando Visio 2016.

2. Características del Sistema

El acueducto se compone de varios sistemas:

El sistema de captación, que en este caso es un pozo perforado que necesita de bombeo para subir el agua por medio de la red de conducción, hasta el sistema de almacenamiento, que corresponde a un tanque donde se lleva a cabo la desinfección, para luego ser llevada hasta los usuarios del servicio por medio de la red de distribución.

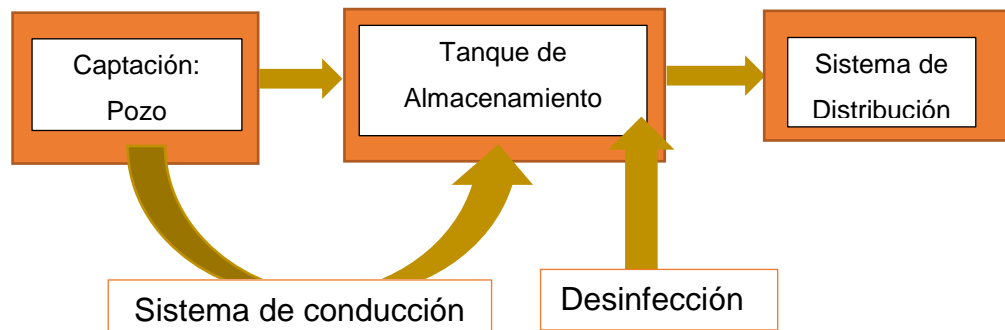


Figura 3. Esquema básico del sistema de acueducto comunal de Agrimaga. Elaboración propia.

Para el sistema de conducción, que tiene como objetivo permitir el transporte de la cantidad de agua prevista en el diseño hacia el

tanque de almacenamiento, por lo que es necesario tomar en cuenta los siguientes elementos:

- Estado general de los componentes y tuberías.
- Caudales conducidos.
- Presiones de trabajo en puntos críticos (altos y bajos).
- Volúmenes conducidos, durante determinado tiempo.

La Red de distribución permite conducir el agua que sale del sistema de almacenamiento, después de la desinfección hasta los usuarios del servicio, conformada por una serie de tuberías y otros accesorios a lo largo de la comunidad.

Para la Red de distribución es importante que tome en cuenta los factores de cantidad, presión, cobertura y continuidad del servicio para toda la comunidad, por lo que es necesario tomar en cuenta:

- Estado general de las redes.
- Estado general de las válvulas.
- Estado general de otros componentes.
- Volúmenes distribuidos.
- Presiones máximas y mínimas.
- Cloro residual
- Obstrucciones y sedimentaciones.
- Continuidad del servicio.
- Cobertura del servicio.

Algunas características de la Red de distribución de la ASADA de

Agrimaga, cuyo croquis está en la figura 1, son las siguientes:

Cuadro 1. Ubicación geográfica de las válvulas y límites del sistema de distribución en la comunidad de Agrimaga.

Código en el Croquis	Descripción	Coordenadas	
		Latitud	Longitud
T	Tanque de almacenamiento	10°13'44.89"N	83°37'25.80"W
V1	Válvula aire	10°13'45.35"N	83°37'27.03"W
V3	Válvula aire	10°13'35.57"N	83°37'10.00"W
V4	Válvula aire	10°13'21.95"N	83°37'2.54"W
FR	Final ramal	10°13'49.63"N	83°38'5.03"W
V3	Válvula tanque	10°13'45.52"N	83°37'25.98"W
V5	Válvula aire	10°13'59.76"N	83°37'29.61"W
V6	Válvula aire	10°14'4.64"N	83°37'37.25"W
FT	Final tubería	10°14'4.48"N	83°38'6.84"W

Elaboración propia.

Cuadro 2. Características del sistema de distribución de la ASADA Agrimaga.

Código en el mapa Secciones	Descripción de la tubería	Diámetro de la tubería (pulgadas)
F	PVC	4
E	PVC	2 1/2

Plaza	PVC	1 1/2
E-B	PVC	1 1/2
B	PVC	1 1/2
A	PVC	2
C-D	Hierro (puente)	2 1/2
E-H	PVC	3
I	PVC	2
J	PVC	1 1/2

Elaboración propia.

Los tanque de almacenamiento son un tema que suena bastante simple, sin embargo el almacenamiento del agua debe realizarse en tanques que tengan las condiciones adecuadas para el mantenimiento en buen estado del líquido, es por ello, que deben tener ciertas características que permitan que los tanques sean eficientes.

En el caso del acueducto con un tanque de hierro, es sumamente importante el mantenimiento constante de la pintura y la limpieza interna del almacenamiento, tomar en cuenta además, que durante la cloración se forman subproductos que podrían acelerar el proceso de oxidación del material, al estar expuesto a la concentración constante del desinfectante.

3. Sección de seguridad.

a. Equipo de seguridad

Para salvaguardar la seguridad e integridad del fontanero o miembro de la ASADA que cumpla con actividades de operación y/o mantenimiento del sistema, es necesario cumplir con medidas de seguridad y utilizar el equipo adecuado, para las actividades que impliquen un riesgo a la salud o maniobra de cuidado.

Cuadro 3. Equipo de seguridad necesario para trabajar en el Acueducto de Agrimaga.

Para ojos: lentes de seguridad	Manos: guantes de seguridad	Respiratorio: mascarilla
		
Piel: camisas manga larga	Kit de trabajo en altura	Zapatos de seguridad
		

Elaboración propia.

b. Sistema de desinfección

Cuadro 4. Características y Medidas de Control del Sistema de Desinfección.

Sistema de cloración	Características
<p>Pastillas de Hipoclorito de Calcio</p>	<p>OXIDANTE FUERTE. PUEDE INCENDIARSE AL CONTACTO CON DIVERSAS SUBSTANCIAS. La contaminación del producto con humedad, ácidos, materias orgánicas, otras sustancias químicas (incluyendo, pero sin limitarse a químicos para la limpieza y otros productos químicos para piscinas), petróleo o pinturas, u otros materiales que se inflaman fácilmente puede iniciar una reacción química que genere calor, gases peligrosos y una posible reacción violenta que provoque un incendio o explosión. No añada este producto a cualquier dispositivo de surtido que contenga residuos de otro producto o sustancia química para piscinas.</p> <p>PROVOCA QUEMADURAS EN LOS OJOS Y LA PIEL. CAUSA IRRITACIÓN DEL TRACTO RESPIRATORIO. NOCIVO SI SE INHALA. NOCIVO O FATAL SI SE INGIERE. CONTIENE MATERIAL QUE PUEDE CAUSAR DAÑO A ÓRGANOS DIANA, DE ACUERDO A LOS DATOS EN ANIMALES.</p> <p>Muy tóxico para los organismos acuáticos.</p>
	<p>Medidas de control</p>

Mantenga lejos del calor, chispas, llamas, luz solar directa y otras fuentes de calor, incluyendo a los cigarrillos encendidos.

Mantener alejado de las ropas y materiales incompatibles y materiales combustibles.

No ingerir.

No introducir en ojos o en la piel o ropa. Use sólo con ventilación adecuada.

Conservar el recipiente cerrado. Si el producto se contamina o se descompone, no vuelva a sellar el recipiente.

De ser posible aíse el envase al aire libre o en un área bien ventilada. Lávese completamente después del manejo.

Mantenga fuera de las vías fluviales.

Medidas de primeros auxilios

Contacto con los ojos:

Verificar si la víctima lleva lentes de contacto y en este caso, retirárselas. Enjuagar los ojos inmediatamente con agua corriente durante al menos 15 minutos con los párpados abiertos. Continúe enjuagando hasta obtener atención médica.

Contacto con la piel:

En caso de contacto, lave abundante con agua por lo menos durante 15 minutos mientras se quita la ropa contaminada y los zapatos. Buscar atención médica inmediata.

Inhalación:

Traslade al aire libre. Mantenga a la persona caliente y en reposo. Si no hay respiración, ésta es irregular u ocurre un paro respiratorio, el personal capacitado debe proporcionar respiración artificial u oxígeno. Obtenga atención médica inmediatamente.

Ingestión:

En caso de ingestión, acúdase inmediatamente al médico y muéstrela la etiqueta o el envase. Mantenga a la persona caliente y en reposo. No induzca al vómito. Obtenga atención médica inmediatamente.

Medidas en caso de vertido accidental

Precauciones personales:

No se tomará ninguna medida que implique algún riesgo personal o que no contemple el entrenamiento adecuado. Evacuar los alrededores. No deje que entre el personal innecesario y sin protección. No toque o camine sobre el material derramado. Apagar todas las fuentes de ignición. Ni bengalas, ni humo, ni llamas en el área de riesgo. Proporcione ventilación adecuada. Llevar un aparato de respiración apropiado cuando el sistema de ventilación sea inadecuado. Llevar puestos equipos de protección individual adecuados.

Precauciones ambientales:

Evite la dispersión del material derramado, su contacto con el suelo, el medio acuático, los desagües y las alcantarillas. Informe a las autoridades pertinentes si el producto ha causado contaminación medioambiental

	(alcantarillas, canales, tierra o aire). Material contaminante del agua. Puede ser dañino para el medio ambiente si es liberado en cantidades grandes
--	---

Tomado de Hoja de Especificaciones Técnicas ACCU-TAB por PGG Industries, INC.

Manipulación de las pastillas

- Use el equipo de protección personal adecuado
- Está prohibido comer, beber o fumar en los lugares donde se manipula, almacena o trata este producto. No ingerir. No introducir en ojos o en la piel o ropa.
- Use sólo con ventilación adecuada.
- Llevar un aparato de respiración apropiado cuando el sistema de ventilación sea inadecuado.
- Mantenga lejos del calor, chispas, llamas, luz solar directa y otras fuentes de calor, incluyendo a los cigarrillos encendidos. Manténgase lejos de materias combustibles.
- Este producto sólo se puede agregar al agua. No echar jamás agua a este producto.
- Siempre se debe agregar el producto a grandes cantidades de agua. No debe mezclarse con otras sustancias químicas.
- Puede generar un incendio si se contamina con ácidos, materiales orgánicos, u otros materiales de fácil combustión como aceite, querosén, gasolina, productos de pintura, madera o papel.
- Cada vez que saque el producto del recipiente utilice sólo una cuchara limpia y seca de metal o plástico.
- Los envases vacíos retienen residuos del producto y pueden ser peligrosos.

- El material que queda en el recipiente vacío puede reaccionar y causar fuego. Lave completamente el recipiente con mucha agua y luego destrúyalo colocándolo en el dispositivo adecuado de gestión de residuos.

Almacenamiento

-Conservar de acuerdo con las normas locales. Almacenar en el contenedor original protegido de la luz directa del sol en un área seca, fresca y bien ventilada, separado de materiales incompatibles y comida y bebida.

-Mantener separado de los agentes reductores y los materiales combustibles.

-Conservar el recipiente cerrado. Los envases que han sido abiertos deben cerrarse cuidadosamente y mantenerse en posición vertical para evitar derrames. Si el producto se contamina o se descompone, no vuelva a sellar el recipiente.

-De ser posible aisle el envase al aire libre o en un área bien ventilada.

-No almacenar en contenedores sin etiquetar.

-Utilícese un envase de seguridad adecuado para evitar la contaminación del medio ambiente. No contamine el agua, la comida, o los alimentos, ya sea almacenando o deshaciéndose de este producto.

4. Mantenimiento básico del sistema

Cuadro 5. Plan de mantenimiento y operación del acueducto de Agrimaga.

Plan de Operación y Mantenimiento del sistema					
Sección	Sistema	Actividad	Descripción	Frecuencia	Fecha
Sistema de acueducto	Captación	Limpiar la zona alrededor de la captación	Recoger los residuos alrededor del lote donde se ubica la oficina, la captación y el tanque. Cortar el zacate regularmente.	Semanal	
		Revisar la loza de cemento para evitar filtraciones al pozo	Revisar la existencia de fisuras y derrames alrededor del sello de seguridad del pozo.	Quincenal	
		Inspeccionar el área de influencia para detectar posibles fuentes de contaminación	No permitir la construcción de tanques sépticos, campos de perforación o líneas de desagüe en una distancia aproximada de 40 m de radio, alrededor del pozo	Mensual	
		Sembrar árboles en el área de influencia de la captación	Sembrar en campañas con niños de la escuela los alrededores de la captación.	Semestral	

		Construir zanjas o drenajes alrededor de la captación para evitar estancamientos de agua.	Al ser una zona lluviosa, puede acumularse agua alrededor de la captación y puede provocar infiltración, por lo que es necesario hacer drenajes siempre que sea necesario.	Trimestral	
		Proteger la tubería de rebose para evitar la entrada de agentes contaminantes al interior de la obra de la toma.			
		Remoción de sedimentos y desinfección de estructuras.	Cierre de la válvula de salida de la captación, para limpieza total, y aplicación de desinfección en caso de que se detecte alguna fuente de posible contaminación.	2 meses	
		Aforar para revisión del caudal del pozo.	Revisar los niveles del pozo y presiones de descarga.	Mensual	
	Bombeo	Llevar un control de mantenimiento preventivo y reparaciones realizadas en el equipo.	Registrar las horas de trabajo del equipo a partir del último cambio de aceite y cambiar de acuerdo al	Mensual	

			número de horas de trabajo. Tener una bitácora específica.		
		Mantener el equipo y caseta de bombeo limpio y pintado.		Quincenal	
		Mantener el equipo de bombeo lubricado.	Revisar los niveles de agua, aceite y combustible antes de arrancar	Semanal	
		Accionar válvulas para revisar que funcionen correctamente		Semanal	
		Controlar problemas mecánicos y arreglarlo inmediatamente.	Manipular adecuadamente el interruptor eléctrico		
		Tubería de succión debe estar llena de agua siempre antes de poner en marcha la bomba			
		Realizar la lectura y el registro de la presión de aceite, temperatura, amperaje entre otros.	Informar sobre vibraciones del equipo o cambio en la apariencia del agua bombeada	Semanal	
	Obras de conducción	Cubrir los tramos de tubería hacia el tanque de almacenamiento.	Revisar que la tubería esté enterrada y no expuesta.		
		Limpiar el área cercana a la línea de conducción para facilitar inspección	Además, de protegerla, debe estar limpio el sitio de conducción.	Semanal	

		Observar si hay fugas, deslizamiento o hundimientos en la tierra que puedan afectar la línea		Semanal	
		Revisar funcionamiento de válvulas	Revisar válvulas del bombeo al almacenamiento.	Quincenal.	
	Tanque de almacenamiento	Revisar si existen grietas, rajaduras o filtraciones en la estructura del tanque		Quincenal	
		Controlar que la tapa sanitaria del tanque se encuentre cerrada con un candado.		Diario.	
		Revisar la tubería de ingreso, salida, ventilación, limpieza y rebalse.	Limpieza del tanque	Trimestral	
		Reacondicionamiento general.	Mejoramiento del aspecto de la estructura, pintura de paredes.	Anual	
	Tubería de distribución	Revisión de válvulas y obras accesorias.	Revisar el número de vueltas para abrir o cerrar, inspeccionar el estado de cajas y bocas de registro, tuberías y canales de limpieza.	Cada 2 meses	
		Revisar la línea de distribución para control de fugas		Mensual	

		Actualización de planos.	Con ayuda de un asesor especializado que mantenga planos actualizado de manera digital.	Anual		
		Inspección de presiones en la red.	Verificar presiones en la red en una lista puntos establecidos para el control y puntos variables.	Mensual		
Sistema de desinfección	Desinfección	Labores de operación del sistema.	Agregar las pastillas, revisar la bomba dosificadora.	Semanal		
	Bombeo	Purgar el aire de la bomba.		2 meses		
		Verificar conexiones eléctricas.		2 meses		
	Muestreo de cloro residual	Muestreos aleatorios	Realizar 3 muestreos aleatorios en todo el sistema, y anotar los resultados en una bitácora de control de cloro residual.	3 puntos de monitoreo fijos a realizar 1 vez a la semana todo el año.		
		Mantenimiento del equipo de medición de cloro residual	Limpiar el equipo y revisar vencimiento del químico.	Semestral		
		Realizar la línea base de calidad de agua		3 años		

Control de calidad de agua	Calidad de agua		Línea base de calidad del agua. Realizar los análisis de los niveles N2 y N3.		
		Control operativo (CO)	Llevar una bitácora de control de calidad del agua.	Diario	
			Monitoreo de los parámetros: turbiedad, olor, sabor, ph y cloro residual (1 muestra en la captación o el punto de ingreso a la red en el tanque de almacenamiento).	Quincenal	
		Control diario	Se debe monitorear el cloro residual diariamente en los días laborales del personal y anotar en bitácora.	1 prueba diaria en la red.	
		Evaluación con herramienta SERSA	Se aplica el formulario de diagnóstico al pozo, tanques y red de distribución.	Semestral	
		Análisis de calidad del agua.	Se deberán realizar análisis de calidad del Nivel 1.	Semestral	

			Total de muestras 5: 1 en el pozo, 1 el tanque de almacenamiento madre y 3 puntos de la red de distribución.		
		Reportes semestrales de calidad del agua.	Cada 6 meses se envía al Ministerio de Salud.	Semestral	
		Cronograma del Plan de Acciones Correctivas	Se realiza si los análisis presentan algún incumplimiento de algún parámetro.		
General	Evaluación general del sistema	Inspección y mantenimiento general	Se deben detectar posibles fallas potenciales en: -presiones de la tubería. -fallas de anclajes -erosión y deslizamiento del área de influencia de la línea de conducción.	Anual	
		Registro de daños y contingencias en el sistema de suministro	Se registran en la bitácora de operación y mantenimiento.	Diario	
		Plan de Seguridad del Agua u Otro Programa de Calidad Voluntario	Se describe cual programa se esta llevando para informar al Ministerio de Salud, en este caso sería el Programa Sello de Calidad Sanitaria	Cuando interese	

Hidrómetros	Realiza lectura de hidrómetros		Mensual	
	Instalación de previstas nuevas.		Cuando se requiera	
	Instalación de nuevos medidores.		Cuando se requiera	
	Inspección de medidor y caja de protección.		Trimestral	
	Limpieza externa de medidores y caja de protección		Anual	

Nota: Es importante definir en la tabla general, el responsable de llevar a cabo cada actividad.

5. Aforo del caudal.

Sirve para medir la cantidad de agua que da la captación, en este caso el pozo.

En el sistema hay una tubería de desagüe, por lo que se realiza un aforo volumétrico, para esto necesitamos, tener un recipiente de volumen conocido y un cronómetro o reloj con segundero.



Figura 4. Equipo necesario para realizar el aforo volumétrico en el sistema de pozo.

Con el equipo adecuado, se procede a realizar el aforo, para esto se necesita una hoja y un lápiz donde anotar los datos obtenidos. El procedimiento se detalla a continuación:

Cuadro 6. Pasos a seguir para realizar un aforo volumétrico.

Pasos a seguir	Detalles	Operación matemática
----------------	----------	----------------------

Colocar el balde en la tubería de desagüe y medir cuántos segundos dura el balde en llenar.	Realizar 3 repeticiones y anotar en una hoja.	Aforo 1: 30 segundos Aforo 2: 32 segundos Aforo 3: 31 segundos Suma total: 93 segundos
	Sumar las tres repeticiones y dividirlo entre 3, para calcular el promedio de tiempo que se duró.	$\frac{93 \text{ segundos}}{3 \text{ repeticiones}} = 31 \text{ segundos}$
Calcular el caudal	Para calcular el caudal, se divide el volumen del balde utilizado, entre el promedio de tiempos que tardó en llenar.	$\begin{aligned} \text{Caudal de agua} \\ &= \frac{20 \text{ litros}}{31 \text{ segundos}} \\ &= 0,6 \text{ litros/segundo} \end{aligned}$

6. Dosificación de cloro:

El objetivo de la cloración es asegurar la potabilidad del agua de agentes externo que puedan ocasionar daño a la salud pública. A nivel nacional la calidad de agua debe cumplir con el Reglamento de Calidad de Agua para consumo humano, que brinda una serie de parámetros mínimos de cumplimiento que aseguran la eficiencia del sistema.

La cloración es el método de desinfección más accesible y eficaz, el método más usual y fácil de utilizar es el hipoclorito de calcio, en la ASADA de Agrimaga se utiliza en forma de pastilla, existen diversos tipos para dosificar la solución, en este caso se utiliza el hipoclorador de carga constante por goteo, es barato y fácil de operar, y se ubica generalmente sobre el tanque de almacenamiento.

Su operación consiste en agregar una cantidad de pastillas que están en contacto con agua, que los va disolviendo a una concentración determinada, con este sistema se debe agregar manualmente las pastillas cada cierto tiempo y regular la bomba de dosificación, es recomendable hacer un estudio de cloro para determinar la dosificación necesaria para el caudal de almacenamiento y el tiempo de retención de agua en el almacenamiento.

Para calcular la cantidad de sólido granulado que se necesita utilizar para preparar soluciones con determinada concentración de cloro, se puede utilizar la siguiente fórmula:

$$P \text{ (sólido, gramos)} = \frac{C \text{ (Concentración de solución que se prepara en PPM)} \times L \text{ (# de litros de solución que se desea preparar)}}{B \text{ (% de cloro que tiene el compuesto que se va a utilizar)} \times 10}$$

$$P = \frac{C \times L}{B \times 10}$$

Ecuación 1.

Ejemplo: Si se desea preparar 50 L de solución que contenga 100 PPM de cloro libre, y se dispone de hipoclorito de calcio al 3% de cloro, se tiene:

Datos	Fórmula:
P: Incógnita C: 100 PPM	$P = \frac{100 \times 50}{30 \times 10} = 16,5 \text{ gramos}$

L: 50 litros B: 30%	Resultado: Es decir, a 50 litros de agua se le agregan 16,5 gramos de hipoclorito de calcio al 30% para obtener una solución de 100 ppm.
------------------------	--

El desinfectante se utiliza en el tanque de almacenamiento, durante un tiempo de vida, en el cual hace efecto la desinfección para eliminar partículas patógenas, pero además, debe ir cloro en la red de distribución, que asegure tratar posibles contaminaciones hasta que llega al usuario, este cloro recibe el nombre de cloro residual libre, y según la Organización Mundial de la Salud, la concentración debe estar entre 0,2 y 0,5 mg/l, este dato nos lo brinda el equipo Hach para medir por medio del color el cloro residual libre en las muestras.

La cloración sólo es eficaz en aguas claras (poca turbiedad), si el agua no se encuentra en este estado, se debería realizar un retratamiento antes de aplicar el cloro. El conjunto de compuestos que se forman en el proceso de desinfección del agua se denominan subproductos de la desinfección (SPD). Los trihalometanos (THM) son unos subproductos de la desinfección que tienen potencial de formación cuando se emplea el cloro como desinfectante, y el agua posee turbiedad o materia orgánica en suspensión.

La cantidad de pastillas necesarias en el volumen de agua del tanque, varía de acuerdo a diferentes factores, por ejemplo el pH debe ser neutro (entre 6 y 8), para que sea eficaz la desinfección, también la calidad de agua no tratada es importante, así como el tiempo de retención del agua en el tanque, entre otros.

Según la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA por sus siglas en inglés), en la mayoría de casos, y siempre que el agua esté clara, se considera que hay que utilizar 5 mg de cloro activo por litro de agua y esperar unos 30 minutos para que se distribuya en el sistema. Pero

cada acueducto debe realizar su propio estudio para determinar cuál es su concentración ideal pensando en todos los factores ambientales que tiene el agua que se consume en la comunidad.

Esquema básico de funcionamiento



Fotografía 1. Equipo de cloración instalado en la ASADA de Agrimaga.

Dosificadores de tabletas de hipoclorito de calcio

Las pastillas caen por gravedad, cuando la que está más abajo se desgasta.

Las pastillas se desgastan al entrar en contacto con el agua

Se añaden las pastillas en el tubo

Entrada de agua

Cámara de solución

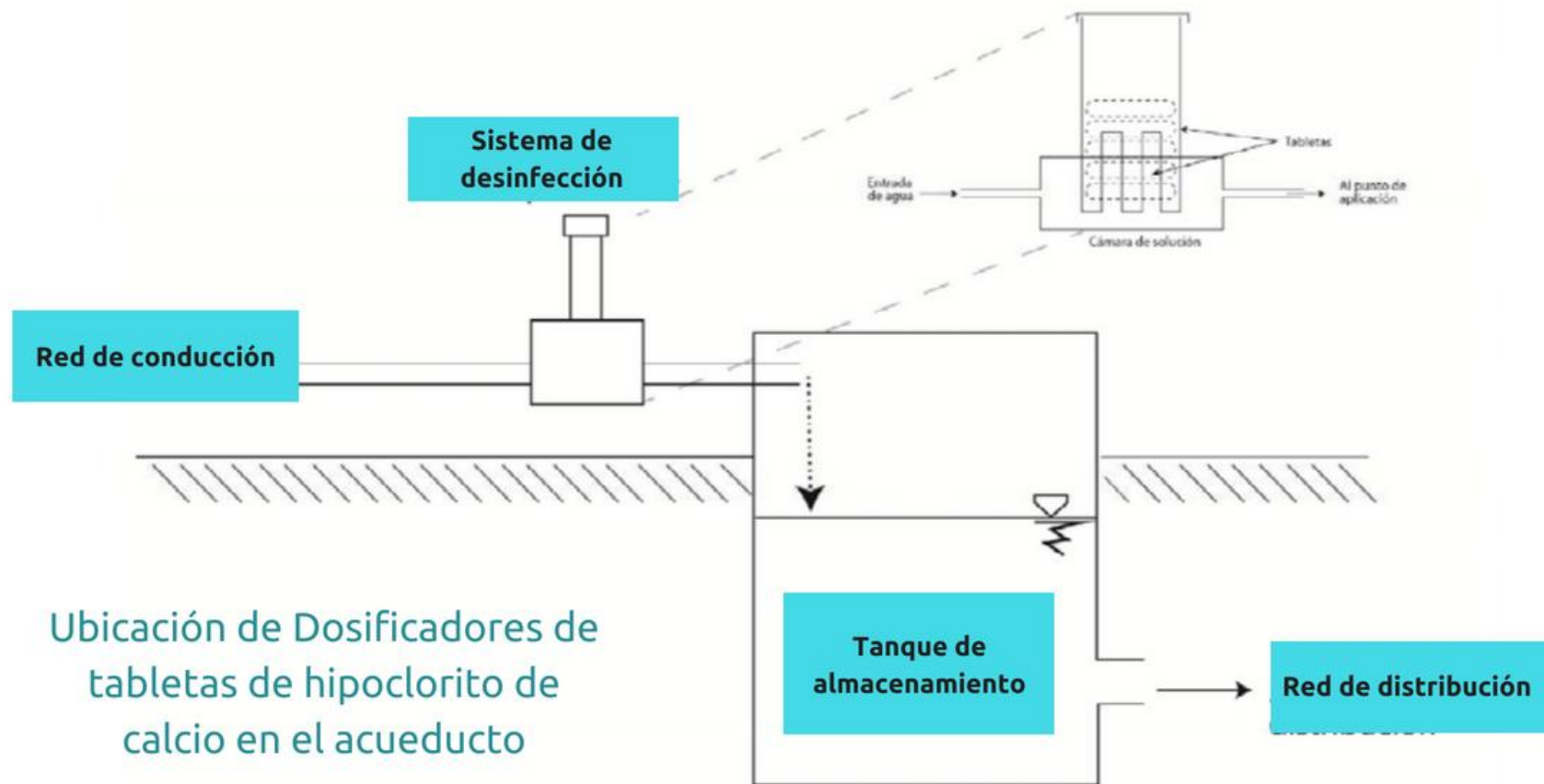
Tabletas

Al punto de aplicación

Las pastillas son de hipoclorito de calcio



Figura 6. Esquema básico de funcionamiento del sistema de cloración por goteo.



Ubicación de Dosificadores de
tabletas de hipoclorito de
calcio en el acueducto

Figura 7. Ubicación del sistema de desinfección en el acueducto de Agrimaga.

6. Medición de cloro residual:

Según el Reglamento para la Calidad del Agua Potable, Decreto N°38924-S, el valor de cloro residual libre debe estar entre 0,3 y 0,6 mg/l. Este dato me lo va a proporcionar el equipo de medición. Es importante tener una bitácora de resultados de muestras en la red de distribución como menciona el Plan de Mantenimiento y Operación del Sistema (Cuadro #4).

Para realizar el muestreo es necesario conocer el dispositivo de medición, generalmente se usa un Kit de muestreo, marca Hach, como se muestra en la siguiente figura:



Figura 8. Equipo colorímetro para medición de cloro residual.

Tomado de <https://latam.hach.com/>.

Estos tipos de medidores, utilizan el color como medida de la concentración de cloro en el agua muestreada, como se muestra en la siguiente figura, este tipo de método también se utiliza para medir pH.

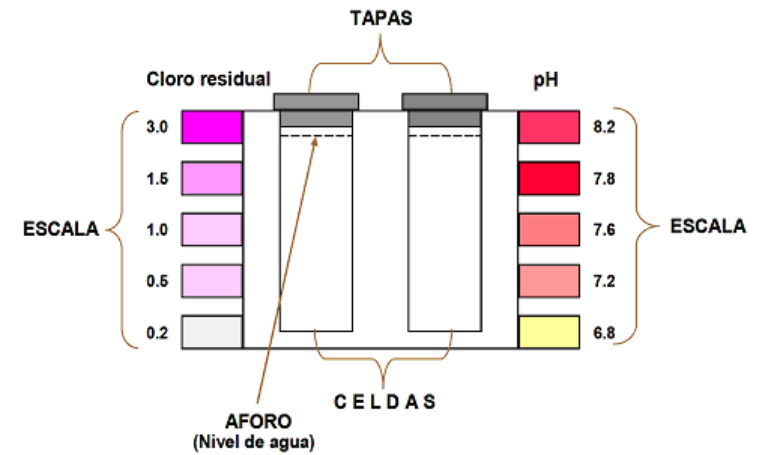


Figura 9. Medición de color vrs concentración de cloro.

El resultado de tener una muestra de agua y ponerla en el equipo de comparación de colores, se puede representar como se ve en la siguiente imagen:



Figura 11. Resultado de la evaluación de una muestra de agua, para determinar la concentración de cloro. Tomado de <https://latam.hach.com/>.

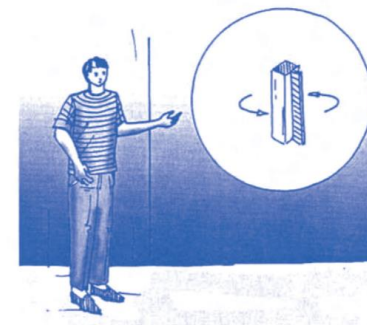
Uno de los retos de este tipo de método, es la subjetividad del personal que muestrea, por ser sistemas cualitativos y no cuantitativos, que tienen incertidumbres más pequeñas, es decir se dan datos más exactos de las concentraciones que se encuentran en el agua

Los pasos para llevar a cabo los muestreos, se definen a continuación:



Enjuagar la celda del comparador de cloro tres veces y luego llenar con la muestra de agua hasta la señal respectiva.

Agregar el reactivo de la celda según las indicaciones del fabricante. El reactivo más utilizado es ortotolidina (OT).



Colocar la tapa y agitar la celda durante cuatro segundos para mezclar el reactivo.

Manteniendo el comparador frente a la luz natural, la concentración de cloro residual se determina comparando los colores de la escala patrón y la celda. el valor de cloro libre está indicado en mgr/litro.

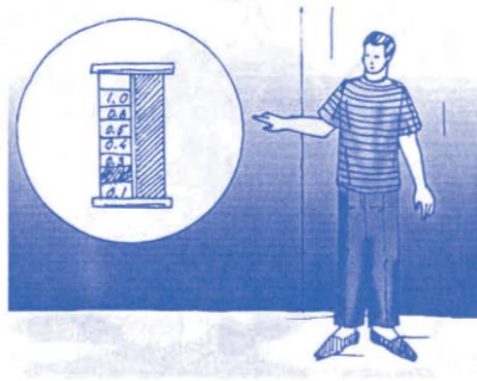


Figura 12. Pasos para realizar el muestreo de agua residual en la Red de distribución del agua.

Un ejemplo de cuadro para la bitácora de control de los muestreos de cloro residual, es:

Cuadro 7. Matriz de registro en bitácora de trabajo para tomar medidas de cloro residual en el sistema de agua potable.

Zona o ubicación del sitio de muestreo.	Numero de abonado	Fecha	Hora	Responsable	Testigo	Cloro mg/l	Muestreado por

ANEXOS

Anexo 1: Matriz para la construcción del plan de mejora y eficiencia.

Eje temático	Variables a mejorar	Objetivo	Actividades	Responsable	Calendario de actividades												Costo estimado	Seguimiento		
					Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic		cumplimiento	% de avance	
G. Sistemas de Agua	Calidad del agua – Sistema de Desinfección	Contar con un sistema de desinfección para garantizar la calidad del agua	Definir requerimiento de Desinfección															0%		
			Buscar ofertas de Mercado																	
			Adquirir e instalar el equipo																	
			Capacitar Fontanero en su uso y dosificación																	
			Establecer Programa de mantenimiento del equipo																	
G. Administrativa y Financiera	Fontanero	Contar con fontanero contratado para la gestión operativa del acueducto	Definir modalidad de contratación del fontanero															0%		
			Buscar candidatos elegibles																	
			Contratar el fontanero																	
			Formalizar relación laboral con la ASADA																	
G. Administrativa y Financiera	Plan de Trabajo Anual	Contar con el Plan Anual como instrumento de gestión para alcanzar los objetivos de la ASADA	Elaborar un diagnóstico de la situación de la ASADA															0%		
			Definir actividades que se incluirán en el plan																	
			Aprobar el plan mediante acuerdo de Junta Directiva																	
			Enviar copia de Plan de Trabajo aprobado a la Oficina Regional																	
G. Comunal	Plan de Transparencia y Rendición de cuentas	Contar con un plan para una gestión basada en principios de transparencia y rendición de cuentas.	Hacer el plan considerando el alineamiento con las otras áreas															0%		
			Aprobar el plan por junta directiva																	
			Ejecutar el plan																	
G. Administrativa y Financiera	Sistemas de gestión para la ASADAS	Contar con un sistema informático para una gestión más ágil de la ASADAS	Conocer ofertas de mercado de sistemas computarizados para la gestión de ASADAS.															0%		
			Cotizar el servicio con las empresas proveedoras																	
			Buscar la mejor opción para la ASADA																	
			Contratar el servicio o comprar el sistema																	
G. Comunal	Socios en las Asambleas	Contar con un plan de afiliación para aumentar la participación en la asamblea	Elaborar un plan de Afiliación															0%		
			Aumentar la participación en la asamblea de miembros con voz y voto																	
			Desarrollar Mecanismos de divulgación																	
			Aprobar el plan por junta directiva																	
			Ejecutar el plan																	
G. Comercial	Disponibilidad de agua para nuevos servicios	Contar con un estudio de capacidad hídrica e hidráulica para conocer la disponibilidad de agua para nuevos servicios	Desarrollar estudio de Capacidad Hídrica															0%		
			Desarrollar estudio de Capacidad Hidráulica																	
			Para ambos se necesita el apoyo de un ingeniero, en algunos casos el AYA puede apoyar.																	
G. Administrativa y Financiera	Estados Financieros enviados a AyA	Contar con un registro de estados financieros enviados al AYA para cumplir convenio de delegación	Pedir los estados financieros al contador															0%		
			Remitir copia de estados financieros a la ORAC																	
			Mantener un registro de estados financieros enviados al AYA																	
G. Comunal	Campañas con escuelas/colegios	Contar con un plan de promoción para realizar campañas con escuelas y colegios	Elaborar un plan de promoción															0%		
			Coordinar y Planificar con las escuelas y colegios al inicio del año																	
			Celebración del día del agua, ambiente y del árbol con jóvenes y niños																	
			Visitar de fuentes de agua																	
			Realizar actividades de reforestación																	
G. Sistemas de Agua	Manual de mantenimiento y operación del sistema	Contar con un plan para una gestión basada en principios de transparencia y rendición de cuentas.	Identificar y evaluar los componentes del sistema de acueducto															0%		
			Definir frecuencia de mantenimiento																	
			Definir rutinas de operación																	
			Aprobar manual en Junta Directiva																	
			Capacitar al fontanero en el uso del Manual																	

Anexo II: Evaluación sersa en el acueducto de agrimaga.

Ficha de Campo 3: Captación de pozos.

I-) Información General

Tipo de pozo: perforado.

Profundidad: 33m.

Tipo de extracción: bomba eléctrica

II-) Diagnóstico de la Infraestructura: Factores de riesgo en el pozo.

Factores de riesgo	Si	No
1. ¿Carece el pozo de un canal de desagüe?		x
2. ¿Carece el pozo de una malla de protección?		x
3. ¿Carece el pozo de un piso de concreto que lo rodee?		x
4. ¿Existen letrinas o tanques sépticos a menos de 30 m de distancia del pozo?		x
5. ¿Existen letrinas o tanques sépticos más cercanos a un nivel más alto que el pozo?		x
6. ¿Existen otras fuentes de contaminación alrededor o arriba del pozo (excretas de animales, viviendas, basura, actividad agrícola o industrial)?		x
7. ¿Hay estancamientos de agua sobre la losa o en los alrededores del pozo?		x
8. Está el pozo excavado expuesto a la contaminación ambiental?		x
9. ¿Están los alrededores del pozo enmontados?		x
10. Si existe bomba, está floja en la unión o base?		x
Total de Factores de Riesgo Identificados	0	
Nivel de riesgo identificado:	Riesgo Nulo	

Ficha de Campo 4: Inspección Sanitaria – Tanques de Almacenamiento.

I-) Información General

Nombre del Tanque: No tiene.

Tipo de Tanque: Elevado

Material del tanque: Hierro.

Frecuencia de Limpieza: Mensual

II-) Diagnóstico de la Infraestructura: Factores de riesgo en la naciente.

Factores de Riesgo	Sí	No
1. ¿Están las paredes agrietadas (concreto) o herrumbradas (metálico)?	x	
2. ¿Está la tapa de la boca de visita del tanque de almacenamiento, construida en condiciones no sanitarias?	x	
3. ¿Carece la estructura externa de mantenimiento? (pintura, limpieza: libre de hojas, musgo, ramas, otros)		x
4. ¿Está ausente o fuera de operación el sistema de cloración?		x
5. ¿Está el nivel del agua menor que 1/4 del volumen del tanque, y las escaleras internas herrumbradas?		x
6. ¿Existen sedimentos, algas u hongos dentro del tanque?	x	
7. ¿Está ausente o defectuosa la cerca de protección?		x
8. ¿Carece la tapa de un sistema seguro de cierre? (candado, cadena, tornillo)	x	
9. ¿Carece el tanque de respiradores o tubería de rebalse con rejilla de protección?	x	
10. ¿Existe alguna fuente de contaminación alrededor del tanque? (letrinas, animales, viviendas, basura, actividad agrícola o industrial)		x
Total de Factores de Riesgos Identificados:	5	
Nivel de riesgo identificado	Riesgo Alto	

Ficha de campo 5: Línea de conducción y Sistema de Distribución.

I-) Información General

Numero de reparaciones por fugas durante cada mes: 20

Material de línea de conducción: PVC

Material de tubería de distribución: PCV

II-) Diagnostico de la infraestructura: Identificación de factores de riesgo del Tanque de Almacenamiento		
Factores de Riesgo	Sí	No
1. ¿Existe alguna fuga en la línea de conducción?		X
2. ¿Carecen los tanques quiebra gradientes de tapas sanitarias?		X
3. En los tanques quiebra gradientes ¿se observan rajaduras, grietas, fugas o raíces?		X
4. ¿Se observan fugas visibles en alguna parte de la red de distribución?		X
5. ¿Existen variaciones significativas de presión en la red de distribución?		X
6. ¿Carece de cloro residual alguna zona en la red principal de distribución?	x	
7. ¿Existen interrupciones constantes en el servicio de distribución de agua?		X
8. ¿Carecen de sistema para purgar la tubería de distribución?		X
9. ¿Carecen de un fontanero o encargado del mantenimiento de la red?		X
10. ¿Carecen de un esquema del sistema de distribución (planos o croquis)?	X	
Total de Factores de Riesgo Identificados:	2	
Nivel de riesgo identificado:	Riesgo	
	Bajo	

Clasificación de riesgos:

Número de Respuestas	Clasificación de Riesgo	Código de Colores
----------------------	-------------------------	-------------------

“SI”		
0	Riesgo Nulo	AZUL
1 - 2	Riego Bajo	CELESTE
3 - 4	Riesgo Intermedio	VERDE
5 - 7	Riesgo Alto	AMARILLO
8 - 10	Riesgo Muy Alto	ROJO

ANEXO III: GUÍA PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS DE LAS COMUNIDADES



GUÍA PARA RECOLECCIÓN DE DATOS DE LAS COMUNIDADES

Instrucciones:

- Se espera que este formulario se complete con información provista por miembros del comité del acueducto, técnicos, entre otros.
- Explicar detalladamente el modelo consentimiento informado.
- Explicar sobre devolución de resultados
- Ninguna pregunta puede quedar en blanco sin justificación.
- No leer en voz alta lo que está en paréntesis y en negrita (instrucciones para el entrevistador).

MODELO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Nombre de la comunidad(es): _____

Somos investigadores del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza CATIE, esta es una Universidad ubicada en Costa Rica. Nosotros estamos realizando un estudio para el fortalecimiento de Asadas y la conservación de bosques de la zona.

Antes de hacerle unas preguntas quiero contarle de que trata el estudio para que usted decida si gusta participar. Si usted tiene preguntas puede hacerlas con toda confianza. El estudio lo hacemos por medio de encuestas a hogares y recolección de información sobre el funcionamiento de las ASADAS (o comité).

En este sentido es importante que usted sepa que:

Su participación en esta entrevista es totalmente voluntaria (si no desea participar o si existe alguna pregunta que no desea contestar puede decirlo sin ningún problema).
Si en algún momento se incomoda y no quiere continuar, por favor me lo hace saber.
Su respuesta es anónima, es decir, aunque sus respuestas y las de las otras personas son importantes para entender el estudio, solo nosotros (CATIE que no tiene vínculo con ninguna entidad del Estado) tendremos las respuestas de cada persona. La información suministrada será guardada con estricta confidencialidad y no será compartida con terceros. ENTREGAR HOJA DE INFORMACIÓN DE PROYECTO.
Cuando terminemos todo el estudio a nivel nacional, estarán disponibles para que ustedes vean los resultados, esto por medio de documentos y al finalizar realizaremos exposiciones y talleres a los interesados.
Si mi pregunta no es clara o si desea alguna explicación adicional por favor no dude en preguntar

De acuerdo a lo que le explicamos anteriormente, ¿Nos da usted su consentimiento para proceder con las preguntas?

No _____ Sí _____ Nombre _____

Fecha: _____




CUESTIONARIO SOBRE PERCEPCIÓN DE USUARIOS

Encuesta # _____ Encuestador _____
Fecha _____ Comunidad _____
Latitud _____ Longitud _____

Es una encuesta de sustitución Sí _____; No _____

Instrucciones:

- Este formulario debe completarse con información provista por miembros usuarios de la comunidad.
- Se debe evitar encuestar a los hogares de los miembros del comité (presidente, vicepresidente, secretario (a) y tesorero(a))
- El encuestador debe buscar a los jefes de familia (padre o madre o equivalente).
- Se debe completar el formulario de consentimiento informado.
- Ninguna pregunta puede quedar en blanco sin justificación.
- No leer en voz alta los títulos de las secciones ni lo que está encerrado en cuadros **[en mayúscula o en negrita]** ya que son instrucciones para el encuestador.
-  Este símbolo significa se debe prestar atención al posible salto de pregunta

INICIAR ACÁ

Buenos días/tardes.

Mi nombre es _____ y trabajo para una universidad que se llama CATIE que queda en Turrialba, Costa Rica. Estamos haciendo un trabajo de investigación sobre el funcionamiento de los acueductos en esta zona, para el fortalecimiento de Asadas y la conservación de bosques. Su hogar ha sido seleccionado al azar y nos gustaría conocer su opinión de algunos aspectos sobre el servicio de agua que recibe en su casa. ¿Sería tan amable de responder una encuesta que dura de 15 a 20 minutos aproximadamente?

Sí _____, gracias por permitirnos hacer la encuesta

(PASAR A CONSENTIMIENTO INFORMADO Y ENTREGAR HOJA DE INFORMACIÓN)

No _____ DAR POR TERMINADA LA ENTREVISTA

Nada más para confirmar, ¿Nos da usted su consentimiento para continuar con la encuesta?

Anotar respuesta: No _____ Sí _____

¿Me puede indicar su nombre? _____

Hora en que empezó la encuesta: _____

