

**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ**

**Colegio de Posgrados**

**Propuesta Integral para el mejoramiento de la calidad y gestión del agua en  
la comunidad kichwa San Juan Alto, cantón Otavalo**

**Mecanismo de Titulación de Investigación y Desarrollo**

**Edgar Jaime López Quinchuquí**

**Melania Intriago Loor, M.Sc.  
Melany Ruiz Uriguen, Ph.D.  
Directoras de Trabajo de Titulación**

Trabajo de titulación de posgrado presentado como requisito para la obtención del título de  
Maestría en Soluciones Integrales para la Gestión del Agua

Quito, 23 de Julio del 2025

**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ**

**COLEGIO DE POSGRADOS**

**HOJA DE APROBACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN**

**Propuesta Integral para el mejoramiento de la calidad y gestión del agua en  
la comunidad kichwa San Juan Alto, cantón Otavalo**

**Edgar Jaime López Quinchuquí**

Nombre del Director del Programa:	Valeria Ochoa-Herrera
Título académico:	PhD
Directora del programa de:	Maestría en Soluciones Integrales para la Gestión del Agua

Nombre del Decano del colegio Académico:	Eduardo Alba
Título académico:	PhD
Decano del Colegio:	Colegio de Ciencias e Ingenierías

Nombre del Decano del Colegio de Posgrados:	Darío Niebieskikwiat
Título académico:	PhD

Quito, 23 de Julio del 2025

## © DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en la Ley Orgánica de Educación Superior del Ecuador.

Nombre del estudiante: Edgar Jaime López Quinchuquí

Código de estudiante: 00343537

C.I.: 1003978952

Lugar y fecha: Quito, 23 de Julio del 2025.

## ACLARACIÓN PARA PUBLICACIÓN

**Nota:** El presente trabajo, en su totalidad o cualquiera de sus partes, no debe ser considerado como una publicación, incluso a pesar de estar disponible sin restricciones a través de un repositorio institucional. Esta declaración se alinea con las prácticas y recomendaciones presentadas por el Committee on Publication Ethics COPE descritas por Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing, disponible en <http://bit.ly/COPETheses>.

## UNPUBLISHED DOCUMENT

**Note:** The following graduation project is available through Universidad San Francisco de Quito USFQ institutional repository. Nonetheless, this project – in whole or in part – should not be considered a publication. This statement follows the recommendations presented by the Committee on Publication Ethics COPE described by Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing available on <http://bit.ly/COPETheses>.

**DEDICATORIA**

Para mi Madre Lucia Quinchuqui, en paz descansé.

Para mi Padre Manuel López

Para mis Hermanos: Rosa, Blanca, Matilde, Lucia, Mirian, Marlene, Maritza, Edison, Bryan y Kevin

Mis sobrinos: Steven, Maya, Katherine, Kevin, Leydi, Wesley, Rají, Dairé, Jhostin, Junior, Bryana, Eithan,

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Melania Intriago y Melany Ruiz por su valioso acompañamiento como tutoras de esta tesis. De manera especial, reconozco la dedicación, cercanía y constante orientación de Melania Intriago, con quien mantuve una relación de diálogo y confianza que fue clave para el desarrollo de esta tesis.

De igual forma, expreso mi gratitud a los docentes, coordinadores y compañeros de la Maestría en Soluciones Integrales para la Gestión del Agua de la Universidad San Francisco de Quito (USFQ), por los conocimientos compartidos durante la formación académica.

Agradezco a la dirigencia y habitantes de la comunidad kichwa San Juan Alto, quienes brindaron su apoyo, participaron activamente y permitieron llevar a cabo este proyecto. En particular, reconozco su contribución en la generación, recopilación y validación de los datos utilizados en esta investigación.

Este estudio no habría sido posible sin el respaldo de mi padre, cuyo liderazgo comunitario y enseñanzas han sido fundamentales para la comprensión de la gestión del agua desde una perspectiva local. A mi familia, y especialmente a mi hermana Rosa Elena, por su apoyo durante todo este proceso.

## RESUMEN

Esta investigación tiene un claro objetivo de desarrollar una propuesta integral para mejorar la calidad y gestión del agua en la comunidad kichwa San Juan Alto, localizada en el cantón Otavalo, provincia de Imbabura. La contaminación del agua es un tema que debe ser tratado a la brevedad posible teniendo en cuenta varias aristas como las actividades agropecuarias, la limitada gestión comunitaria y la poca información que existe acerca de la importancia de las reservas hídricas del país. Estos factores han generado y pueden generar riesgos importantes para la salud pública.

Este proyecto aborda un método mixto que parte de un diagnóstico hidrosocial del sistema actual de abastecimiento, se realiza un análisis comparativo de múltiples modelos de gestión ejecutados tanto por el Cabildo Comunitario, las juntas de agua y la empresa pública (EMAPAO). Se procede a crear una propuesta técnica que implica la implementación de un sistema de desinfección por cloración, que cubre las necesidades de la comunidad.

Este proyecto se alinea a la cosmovisión kichwa, que profesa un amor y respeto hacia el agua, que es considerada un ser vivo sagrado, razón por la que su manejo y gobernanza es vital. Se realiza una revisión bibliográfica acerca de la provisión de agua junto a su monitoreo por parte de la comunidad y el Cabildo, además del marco legal que protege autonomía de las comunidades. Los hallazgos evidencian la contaminación hídrica como consecuencia de las prácticas agrícolas y ganaderas descontroladas, así como a la poca capacitación, baja economía y la pobre infraestructura de las organizaciones comunitarias. Se puede concluir que las instituciones deben fortalecerse y adoptar tecnologías adecuadas para el tratamiento del agua que se muevan a la par del conocimiento ancestral para garantizar el acceso adecuada al líquido vital.

Palabras clave: Gestión comunitaria del agua, Cabildo, calidad del agua, Otavalo

## **ABSTRACT**

This research has the clear objective of developing a comprehensive proposal to improve water quality and management in the Kichwa community of San Juan Alto, located in the Otavalo canton, Imbabura province. Water pollution is an issue that must be addressed as quickly as possible, taking into account several aspects such as agricultural activities, limited community management, and the limited information available about the importance of the country's water reserves. These factors have generated and may generate significant risks to public health.

This project employs a mixed method approach, starting with a hydrosocial diagnosis of the current water supply system and conducting a comparative analysis of multiple management models implemented by the Community Council, water boards, and the public utility (EMAPAO). A technical proposal is then developed that involves the implementation of a chlorination disinfection system that meets the community's needs. This project is aligned with the Kichwa worldview, which professes a love and respect for water, which is considered a sacred living being, and therefore its management and governance are vital. A literature review is conducted on water supply, along with its monitoring by the community and the Cabildo, in addition to the legal framework that protects community autonomy. The findings reveal water pollution as a result of uncontrolled agricultural and livestock practices, as well as the limited training, poor economic performance, and poor infrastructure of community organizations.

It can be concluded that institutions must be strengthened and adopt appropriate water treatment technologies that are aligned with ancestral knowledge to ensure adequate access to this vital liquid.

**Keywords:** Community water management, Cabildo, Otavalo, pollution.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

I.	INTRODUCCIÓN .....	13
1.1.	Objetivos .....	17
1.1.1.	Objetivo general.....	17
1.1.2.	Objetivos específicos. ....	17
II.	REVISIÓN DE LA LITERATURA .....	18
2.1.	Modelos de gestión del agua: comunitaria y pública.....	18
2.2.	Contaminación del agua por actividades agropecuarias: causas, mecanismos y efectos 23	
2.3.	Efectos documentados en la salud por contaminación del agua .....	25
2.4.	Monitoreo comunitario: fundamentos y retos.....	26
2.5.	Marco legal .....	28
III.	METODOLOGÍA Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	34
3.1.	Tipo de investigación.....	34
3.2.	Métodos e instrumentos .....	34
IV.	ANÁLISIS DE DATOS.....	50
4.1.	Resultados .....	50
1.1.3.	Auto identificación étnica .....	72
4.2.	Discusión de Resultados .....	92
V.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	106
VI.	BIBLIOGRAFÍA .....	110
1.	ANEXOS .....	115

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Perfil de actores entrevistados en el estudio de gestión comunitaria del agua .....	37
Tabla 2. Puntos de muestreo en el sistema de agua. ....	43
Tabla 3. Línea del tiempo de la gestión comunitaria en San Juan Alto.....	56
Tabla 4. Ubicación de la vertiente. ....	63
Tabla 5. Ubicación de San Juan Alto. Elaboración propia. b .....	64
Tabla 6. Número de habitantes en San Juan Alto. ....	70
Tabla 7. Desglose de las personas que no participaron del censo comunitario. ....	71
Tabla 8. Distribución de la población por sexo. ....	71
Tabla 9. Autoidentificación étnica en San Juan Alto.....	72
Tabla 10. Distribución del nivel de instrucción. ....	73
Tabla 11. Ocupación/actividad económica de los/as habitantes de San Juan Alto.....	74
Tabla 12. Fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano.....	76
Tabla 13. Usos del agua en las viviendas en San Juan Alto. ....	77
Tabla 14. Métodos de desinfección del agua para consumo humano a nivel de hogar. ....	78
Tabla 15. Evaluación de la administración del sistema de agua comunitario. ....	79
Tabla 16. Percepción respecto a los problemas en el sistema comunitario. ....	80
Tabla 17. Percepciones respecto a los puntos de mejora sobre la gestión comunitaria del agua. ....	82
Tabla 18. Promedio del caudal en los tanques de captación que alimentan el tanque de recolección 1. ....	85
Tabla 19. Promedio del caudal en los tanques de captación que alimentan el tanque de recolección 2. ....	85
Tabla 20. Promedio del caudal en los tanques de almacenamiento.....	86
Tabla 21. Análisis comparativo de los modelos de gestión del agua.....	88

Tabla 22 Valoración de criterios para implementar cloración con pastillas .....	92
Tabla 23. Síntesis de hallazgos técnicos, sociales y organizativos del sistema de agua en San Juan Alto .....	95

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Esquema organizativo del Cabildo de San Juan Alto. Elaboración propia.....	59
Figura 2. Estructura de la Dirigencia de Recursos Hídricos de San Juan Alto.....	60
Figura 3. Ubicación del área de estudio.....	66
Figura 4. Ubicación del sistema comunitario en la cuenca hidrosocial.....	67
Figura 5. Actores principales en la gestión del agua en la comunidad. ....	68
Figura 6. Porcentaje de la población que participó en el censo comunitario.....	70
Figura 7. Distribución de los rangos de edad de la población. ....	72
Figura 8. Ocupación/actividad económica de los/as habitantes de San Juan Alto. ....	75
Figura 9. Distribución de los usos del agua del sistema comunitario de San Juan Alto. ....	77
Figura 10. Métodos de desinfección del agua para consumo humano a nivel de hogar. ....	79
Figura 11. Evaluación de la administración del sistema de agua comunitario. ....	80
Figura 12. Percepción respecto a los problemas en el sistema comunitario. ....	81
Figura 13. Nube de palabras resultante de las entrevistas realizadas. ....	87
Figura 14. Propuesta de fortalecimiento para la gestión comunitaria en San Juan Alto. ....	96

## I. INTRODUCCIÓN

En América Latina, y particularmente en Ecuador, la gestión comunitaria del agua emerge como una respuesta organizativa de los pueblos indígenas, las comunidades campesinas y organizaciones rurales para ejercer el control autónomo sobre sus recursos. Este modelo, caracterizado por la participación directa de las comunidades en la toma de decisiones, la administración colectiva de la infraestructura y la articulación de saberes ancestrales con conocimientos técnicos contemporáneos, ha demostrado su viabilidad en contextos donde los sistemas públicos han resultado insuficientes o inapropiados culturalmente.

En el contexto ecuatoriano, la gestión comunitaria del agua cobra particular relevancia debido a la diversidad étnica del país y la riqueza de sus recursos hídricos (Guanoquiza Tello & Antúnez Sánchez, 2022). Aunque no existen datos oficiales sobre el número total de organizaciones comunitarias de agua en el país, diversos estudios estiman que estas iniciativas abastecen a una proporción significativa de la población ecuatoriana (Foro de los Recursos Hídricos, 2013). Es importante mencionar que el término: organizaciones comunitarias de agua, constituye un concepto paraguas que engloba diversas modalidades organizativas, incluyendo los cabildos o gobiernos comunitarios de pueblos y nacionalidades indígenas o las Juntas Administradoras de Agua Potable y Saneamiento (JAAPS), y otras formas de organización rural que han asumido la gestión autónoma de sus sistemas hídricos.

Esta diversidad organizativa refleja la heterogeneidad cultural y territorial del Ecuador, donde las formas que adquiere la gestión comunitaria responden a los contextos específicos, marcos normativos y tradiciones organizativas particulares. Los cabildos, por ejemplo, integran la gestión del agua dentro de estructuras de gobierno comunitario más amplias que abarcan múltiples dimensiones de la vida territorial, mientras que las Juntas de Agua constituyen

organizaciones especializadas creadas específicamente para la administración de servicios hídricos y de saneamiento.

Sin embargo, la gestión comunitaria enfrenta tensiones que incluyen, por ejemplo: la presión institucional hacia la formalización y estandarización de servicios, la degradación ambiental de las fuentes de agua, las limitaciones técnicas y financieras para garantizar calidad del servicio, y la necesidad de articular autonomía comunitaria con marcos regulatorios nacionales cada vez más exigentes. Pese a estos retos y limitaciones, las organizaciones comunitarias en su gran mayoría han demostrado una fuerte cohesión social y compromiso con la sostenibilidad del recurso (Günther & Moreno, 2013).

Estas tensiones son particularmente evidentes en territorios indígenas, donde la gestión del agua trasciende la dimensión meramente técnica para constituirse en expresión de identidad cultural, ejercicio de derechos colectivos y práctica de relacionamiento con la naturaleza (Lizcano, Chamorro, Vega, & Cachimuel, 2022). En la cosmovisión andina, el agua es considerada un ser vivo, sagrado y ancestral, cuya gestión debe realizarse en armonía con los principios de reciprocidad, complementariedad y respeto territorial.

No obstante, esta riqueza natural se ve amenazada por múltiples factores como las actividades del sector agropecuario, que está asociado en la aplicación variada de productos químicos, que son empleados de manera permanente como: los pesticidas, plaguicidas y fertilizantes en la agricultura ( Véliz Cedeño & Seni Pinoargote, 2021), mismos que al ser aplicados a las plantas, se diluyen y filtran al suelo llegando hasta los principales ríos y aguas subterráneas o ríos superficiales, fácilmente arrastrados por las escorrentías (Rojas, Coronado, Rossetti, & Beltrán, 2019). Además, la ganadería intensiva cerca de las fuentes de agua ocasiona que las heces del ganado terminen contaminándolas. Esta problemática es especialmente grave para las organizaciones comunitarias, que frecuentemente carecen de

recursos técnicos y financieros para implementar sistemas de tratamiento adecuados, generando riesgos sanitarios que afectan desproporcionadamente a poblaciones rurales e indígenas. Asimismo, aumenta el riesgo de la presencia de microorganismos y algas tóxicas; todo esto incide en los sistemas que utilizan el agua como recurso (Ferat, Galaviz, & Partida, 2020).

En este contexto, la Organización Mundial de la Salud (OMS) establece que el agua contaminada y una gestión inadecuada, afecta a millones de personas debido a los agentes químicos y biológicos (Sánchez & Guangasig , 2023). El consumo de agua con presencia de microorganismos como coliformes fecales, coliformes totales, *Helicobacter pylori*, entre otros provoca enfermedades a largo o corto plazo, como las enfermedades gastrointestinales (Sánchez & Guangasig , 2023). A nivel global, el consumo de agua contaminada es responsable de aproximadamente 1.700 millones de casos anuales de diarrea infantil y es la segunda causa de mortalidad en niños menores de cinco años (Pavan, y otros, 2022). En áreas rurales, esta situación se agrava por las limitaciones en el acceso a servicios de salud y la naturalización cultural de ciertas enfermedades como "normales" en condiciones de pobreza.

Esta problemática global se refleja en la comunidad kichwa San Juan Alto, ubicada en el cantón Otavalo, provincia de Imbabura, donde desde la década de 1990 el sistema de agua es gestionado por el cabildo comunitario bajo un modelo participativo. Con más de tres décadas de experiencia en gestión del agua, la comunidad ha desarrollado un modelo organizativo propio basado en el cabildo comunitario, enfrentando simultáneamente los desafíos de mantener la calidad del servicio y del agua, preservar la autonomía cultural y adaptarse a las exigencias técnicas y sanitarias contemporáneas. Estas deficiencias se agravan por la escasa asistencia institucional y la falta de recursos, lo que revela una estructura organizativa frágil.

Mi vinculación con esta investigación emerge de una trayectoria personal y académica profundamente comprometida con la transformación social. Como miembro de la comunidad de San Juan Alto y dirigente electo de recursos hídricos, mi posición como investigador-dirigente constituye una fortaleza metodológica excepcional que permite acceder a las dinámicas organizativas internas que difícilmente serían visibles desde aproximaciones académicas externas. Considero que esta condición dual no representa una limitación sino una oportunidad para desarrollar una investigación verdaderamente participativa, donde la producción de conocimiento se articula orgánicamente con los procesos de transformación comunitaria.

La gestión comunitaria del agua en territorios enfrenta varios retos que demandan atención académica y política urgente. Así como en San Juan Alto, estos sistemas han demostrado históricamente su capacidad de garantizar acceso al agua en contextos donde el Estado ha tenido presencia limitada. Por otro lado, enfrentan presiones crecientes derivadas de la degradación ambiental, las exigencias sanitarias contemporáneas y la necesidad de articular autonomía comunitaria con marcos regulatorios nacionales cada vez más exigentes. Así, las organizaciones comunitarias operan muchas veces con escasos recursos técnicos, sin acompañamiento institucional continuo ni acceso a financiamiento, lo que causan limitaciones técnicas, organizativas y administrativas. Esto repercute directamente en la eficiencia y sostenibilidad del servicio de agua y puede derivar en problemas en la calidad del agua, en la salud de la población, falta de mantenimiento adecuado y una gestión poco adaptada a las necesidades locales.

La relevancia académica de esta investigación radica en su contribución al campo emergente de los estudios hidrosociales, que buscan comprender las complejas interacciones entre sistemas sociales y ciclos hidrológicos, superando las aproximaciones puramente técnicas que han dominado tradicionalmente el sector agua. Desde esta perspectiva, la gestión

comunitaria del agua no puede ser comprendida únicamente como un problema de ingeniería o administración, sino como un fenómeno social complejo que involucra relaciones de poder, identidades culturales, conocimientos locales y proyectos políticos diferenciados.

Por ello, esta investigación plantea la necesidad de implementar una propuesta que articule la mejora en la gestión comunitaria del agua con la propuesta de un sistema de desinfección accesible y adecuado a las condiciones locales. Esta doble intervención busca garantizar un suministro de agua segura, fortalecer la sostenibilidad del servicio y responder de forma efectiva a los desafíos que enfrenta la comunidad de San Juan Alto en términos de calidad y gobernanza del recurso hídrico.

## **1.1.Objetivos**

### **1.1.1. Objetivo general.**

- Desarrollar una propuesta integral para el mejoramiento de la calidad y gestión del agua en la comunidad kichwa San Juan Alto, cantón Otavalo

### **1.1.2. Objetivos específicos.**

- Realizar un diagnóstico hidrosocial del sistema actual de gestión comunitaria del agua de San Juan Alto, incluyendo la evaluación de la calidad del agua para consumo humano.
- Elaborar una propuesta de un sistema de desinfección por cloración con el propósito de garantizar el suministro de agua segura, adaptado a las condiciones socioeconómicas y técnicas de la comunidad.
- Realizar un análisis comparativo de los modelos de gestión del agua con el fin de identificar elementos organizativos, técnicos y sociales que permitan fortalecer la gestión comunitaria en San Juan Alto.

## **II. REVISIÓN DE LA LITERATURA**

La literatura académica sobre gestión comunitaria del agua ha evolucionado significativamente en las últimas tres décadas, transitando desde enfoques instrumentales que la consideraban meramente como una alternativa de provisión de servicios, hacia perspectivas más complejas que reconocen su dimensión política, cultural y epistemológica (Acosta, Basani, y Solís, 2019). Los estudios pioneros de los años noventa se concentraron en evaluar la eficiencia técnica y la sostenibilidad financiera de estos sistemas, mientras que investigaciones más recientes han profundizado en aspectos como la gobernanza participativa, la justicia hídrica y la articulación intercultural de conocimientos (Perugachi y Cachipuendo, 2020).

En este capítulo desarrolla los conceptos fundamentales que permiten comprender las dinámicas sociales, técnicas, ambientales y culturales vinculadas a la gestión del agua en contextos rurales e indígenas

### **2.1. Modelos de gestión del agua: comunitaria y pública**

#### **2.1.1. Gestión comunitaria del agua**

Definición:

“La gestión comunitaria del agua es un tipo de gestión innovador que difiere de las típicas formas de gestión pública o privada; es practicado dentro de las comunidades por medio de relaciones que se dan cara a cara entre sus miembros. La gestión se basa en tradiciones y costumbres, por lo que la forma de gestionar el agua tendrá rasgos culturales de las comunidades que la manejen. Al ser un tipo de gestión horizontal, los miembros serán los actores locales que buscarán resolver sus necesidades a partir de sus propios recursos, y sus propios conocimientos inmateriales que se transmiten de generación en generación.” (Cachipuendo Ulcuango, y otros, 2021)

“La gestión comunitaria del agua, como su nombre lo indica, opera en el ámbito comunitario, donde las interacciones de acción colectiva se realizan cara a cara, y las prácticas se basan en los usos y costumbres o una combinación de éstos con la legislación. Los usos y costumbres son el conjunto de prácticas, hábitos, reglas y concepciones tácitas que orientan las interacciones humanas y las relaciones con el medio ambiente, en correspondencia con el reconocimiento, de pautas y formas de comportamiento por el colectivo e individualmente”. (Sandoval Moreno & Griselda Günther, 2013)

### **2.1.2. Administración del recurso: Juntas de agua y comunidades.**

En el ámbito rural de América Latina coexisten diversas formas de gestión del recurso hídrico, entre ellas las juntas de agua potable y saneamiento (JAPS) y las organizaciones comunitarias tradicionales. Las JAPS se caracterizan por ser entidades legalmente constituidas, con reglamentos internos, estructuras organizativas formales compuestas por presidente, secretario, tesorero y vocales, así como con registros contables y tarifas mensuales. Estas organizaciones responden a marcos normativos nacionales y, en algunos casos, reciben asistencia técnica de instituciones estatales o de cooperación internacional. Su accionar se centra en garantizar la operación y mantenimiento del sistema bajo criterios de eficiencia técnica y sostenibilidad operativa (Sandoval-Moreno & Günther, 2013).

En contraste, la gestión comunitaria tradicional, como la ejercida por cabildos, juntas indígenas o asambleas comunitarias, se fundamenta en la participación directa, el derecho consuetudinario y la noción del agua como bien común. Aunque muchas de estas organizaciones no cuentan con personería jurídica, gozan de amplia legitimidad social en sus territorios y se rigen por normas propias. Su funcionamiento se basa en mecanismos colectivos como las asambleas, las mingas, los cargos rotativos y la rendición de cuentas informal, todo ello articulado con los valores culturales y la autonomía territorial. Esta forma de gestión

reconoce el agua no solo como recurso para el consumo, sino como parte integral del tejido social, espiritual y organizativo de los pueblos (Perugachi & Cachipuendo, 2020) (Acosta M., Basani, & Solís, 2019)

La diferencia clave entre ambos modelos radica en la visión del agua y la lógica organizativa: mientras que las juntas de agua operan bajo un esquema de servicio público con gestión moderna, las comunidades indígenas y campesinas conciben la administración como una forma de reproducción cultural, de cuidado mutuo y de ejercicio de soberanía territorial (Sandoval-Moreno & Günther, 2013)

### **2.1.3. Contraste de los sistemas de gestión públicos**

La gestión pública del agua, ejercida por empresas municipales bajo el amparo de marcos legales como la LOEP y el COOTAD, se caracteriza por su enfoque técnico-administrativo, el cumplimiento de estándares nacionales y el acceso a financiamiento estatal. Estas entidades funcionan con personal profesionalizado, estructuras jerárquicas y mecanismos de control institucional, priorizando la eficiencia operativa y la sostenibilidad financiera (SUÁREZ & AGUILAR , 2022). Sin embargo, este modelo tiende a centralizar la toma de decisiones y minimizar la participación directa de los usuarios, generando limitaciones en su capacidad de adaptación a contextos locales, especialmente en zonas rurales e indígenas donde existen formas de gestión comunitaria con trayectorias históricas propias. Estas últimas se sustentan en valores como la reciprocidad, la legitimidad social, el derecho consuetudinario y la vinculación simbólica con el agua como bien común (Sandoval Moreno & Griselda Günther, 2013) (Perugachi & Cachipuendo, 2020). En ese sentido, mientras la gestión pública privilegia la estandarización y el control desde lo institucional, la gestión comunitaria fortalece la autonomía, la organización local y los saberes territoriales. Esta tensión revela no solo un contraste estructural, sino también una disputa entre visiones distintas del agua y su gobernanza (Acosta M., Basani, & Solís, 2019).

#### **2.1.4. Gestión comunitaria del agua en comunidades indígenas: Valor de agua**

En los contextos indígenas andinos, la gestión comunitaria del agua no se limita a una dimensión técnico-administrativa, sino que está profundamente entrelazada con elementos culturales, territoriales, espirituales y organizativos propios de cada pueblo. El agua no es concebida únicamente como un recurso natural o un servicio básico, sino como un ser vivo, sagrado y ancestral, vinculado al ayllu, la Pachamama y los espíritus del territorio (Perugachi & Cachipuendo, 2020) (Acosta M., Basani, & Solís, 2019). Esta cosmovisión influye directamente en las prácticas de uso, distribución y cuidado del agua, que se articulan mediante normas consuetudinarias, ritualidades, y sistemas organizativos como los cabildos, las mingas y los turnos rotativos de autoridad.

A diferencia de modelos institucionalizados, en estos espacios la gestión comunitaria se construye sobre la base de la reciprocidad (ayni), la complementariedad (yanantin) y la relación entre humanos y naturaleza, lo que da lugar a formas de gobernanza híbridas que combinan conocimientos ancestrales y saberes técnicos cuando se requiere. Además, las decisiones no son individuales ni jerárquicas, sino colectivas y deliberativas, a través de asambleas comunitarias donde el agua se defiende como derecho colectivo y expresión de soberanía territorial (Sandoval-Moreno & Günther, 2013).

#### **2.1.5. Gobernanza del agua en comunidades indígenas**

La gobernanza del agua en comunidades indígenas se configura a partir de sistemas normativos propios, saberes ancestrales y formas organizativas que responden a la cosmovisión de cada pueblo. En estos contextos, el agua no es concebida únicamente como un recurso natural, sino como un ser vivo, con dimensión espiritual y colectiva, cuya gestión está vinculada al territorio, a las prácticas de reciprocidad y a los principios de solidaridad comunitaria. La toma de decisiones se realiza de manera participativa en asambleas, donde se establecen normas internas, se rotan los cargos de responsabilidad y se articulan mecanismos propios de control

social. Estos sistemas, aunque no siempre formalizados por el Estado, gozan de legitimidad, eficacia organizativa y sostenibilidad sociocultural (Perugachi & Cachipuendo, 2020); (Sandoval-Moreno & Günther, 2013); (Acosta M., Basani, & Solís, 2019). No obstante, la institucionalidad estatal ha tendido a invisibilizar o subordinar estas formas de gobernanza, generando tensiones entre el derecho consuetudinario indígena y la legislación hídrica nacional. En este escenario, el reconocimiento jurídico de la gestión comunitaria debe ir acompañado de procesos reales de articulación intercultural que fortalezcan la autonomía y garanticen la participación efectiva de los pueblos indígenas en la toma de decisiones sobre sus aguas (Lizcano , Chamorro , Vega. , & Cachimuel, 2022)

#### **2.1.6. Relación entre la cosmovisión kichwa y el manejo del agua**

La cosmovisión kichwa concibe el agua no como un simple recurso natural, sino como un ser viviente y sagrado, dotado de espíritu y profundamente vinculado a la Pachamama y a las fuerzas del territorio. Desde esta perspectiva, el agua forma parte de un tejido relacional entre humanos, naturaleza y deidades, donde su uso y cuidado están mediados por valores ancestrales como el respeto, la reciprocidad (ayni), la complementariedad (yanantin) y el equilibrio. Esta comprensión determina prácticas particulares de manejo del agua, que se distancian de los enfoques técnicos convencionales promovidos por el Estado o el mercado (Cachipuendo Ulcuango, y otros, 2021) (Acosta M., Basani, & Solís, 2019)

En contextos andinos, el manejo del agua bajo esta cosmovisión se traduce en formas organizativas propias, como cabildos, asambleas y mingas, que no solo regulan la distribución del recurso, sino que también aseguran su protección espiritual. La gestión del agua incluye rituales colectivos, pagos al agua y a la tierra, y celebraciones como el Inti Raymi, donde se reafirma el vínculo entre las comunidades y sus vertientes. El agua es comprendida como fuente de vida, memoria y futuro colectivo, y no como una mercancía o servicio prestacional (Sandoval-Moreno & Günther, 2013)

## **2.2. Contaminación del agua por actividades agropecuarias: causas, mecanismos y efectos**

### **2.2.1. Contaminación hídrica por actividades agropecuarias.**

Existe amplia evidencia científica que relaciona las actividades agropecuarias con la contaminación de fuentes hídricas, tanto superficiales como subterráneas. La escorrentía agrícola arrastra fertilizantes, pesticidas y materia orgánica que terminan alterando la calidad del agua en ríos, quebradas y pozos. Según Rojas-Rodríguez et al. (2020), en un estudio en la cuenca baja del río Mayo (Méjico), “las actividades agrícolas provocan el ingreso de nitrógeno y fósforo al sistema hídrico, superando los niveles permisibles y generando procesos de eutrofización”.

Este fenómeno ha sido reportado como una causa directa del deterioro de la calidad del agua en zonas rurales donde predomina el cultivo intensivo sin regulación ambiental. En el caso de Ecuador, López-Tenesaca y Herrera-Morán (2020) concluyen que “la alta presencia de nitratos y coliformes totales en las fuentes analizadas está vinculada a actividades agrícolas y pecuarias realizadas en cercanías de las fuentes de agua”. En efecto, muchas comunidades rurales no cuentan con franjas de protección hídrica, por lo que el ingreso de contaminantes es directo e incontrolado. Esta situación se agrava en lugares donde los animales pastan libremente cerca de quebradas, y los residuos orgánicos no son manejados adecuadamente.

Adicionalmente, Moreira et al. (2020), en un estudio sobre calidad microbiológica del agua en Cuenca, observaron que “el 33% de las muestras superaron los niveles aceptables de coliformes fecales, indicando una posible contaminación por excretas animales o falta de infraestructura sanitaria rural”. Esta situación es crítica para la salud pública, especialmente en poblaciones que consumen agua sin tratamiento alguno.

La contaminación por nitratos y fosfatos también se ha identificado en otros estudios realizados en cuerpos de agua de Ecuador. Por ejemplo, en el río Chone, se reportaron niveles elevados de estos nutrientes, “resultado de actividades agrícolas que utilizan fertilizantes químicos sin control” (Guadalupe et al., 2021)

### **2.2.2. Mecanismos de transporte de contaminantes (fosfatos, coliformes).**

Los contaminantes como fosfatos y coliformes fecales ingresan a cuerpos de agua a través de múltiples mecanismos físicos, químicos y biológicos, influenciados por el uso del suelo, las prácticas agrícolas y las condiciones ambientales. En zonas agropecuarias, los fertilizantes fosfatados aplicados en exceso no son totalmente absorbidos por las plantas y se acumulan en la superficie del suelo. Durante eventos de lluvia o riego, estos nutrientes son arrastrados por escorrentía superficial, alcanzando quebradas, ríos y embalses cercanos. Según Rojas-Rodríguez et al. (2020), “la escorrentía pluvial arrastra fósforo desde las áreas de cultivo hacia los cuerpos de agua, donde se acumula y promueve procesos de eutrofización” (p. 251)

Por otro lado, los coliformes fecales provienen del estiércol animal, aguas residuales sin tratar o infiltraciones de pozos sépticos, y su transporte puede darse por dos rutas principales: la escorrentía superficial y la infiltración hacia aguas subterráneas. Moreira et al. (2020) señalan que “la contaminación microbiológica en zonas rurales es mayor en épocas de lluvia, cuando las bacterias presentes en suelos contaminados y excretas animales son lavadas hacia las fuentes de captación” (p. 57). A esto se suma que, en suelos con alta permeabilidad, las bacterias pueden migrar verticalmente, alcanzando acuíferos o pozos poco protegidos.

El movimiento subsuperficial, es decir, el transporte de contaminantes a través del perfil del suelo hasta llegar a cuerpos de agua subterráneos depende de factores como la textura del suelo, la pendiente, la cobertura vegetal y la cercanía entre las fuentes de contaminación y el cuerpo receptor. Como lo explica Guadalupe et al. (2021), “los fertilizantes aplicados a menos

de 20 metros de los ríos pueden alcanzar el cauce por infiltración lateral, especialmente en suelos arenosos o en pendientes pronunciadas” (p. 9). Estos mecanismos de transporte confirman que la contaminación hídrica por fosfatos y coliformes no es accidental, sino que está directamente vinculada a prácticas productivas no reguladas, falta de infraestructura sanitaria rural, y ausencia de medidas de protección hídrica como cercas vivas o zonas de amortiguamiento.

### **2.3. Efectos documentados en la salud por contaminación del agua**

La contaminación del agua con bacterias, nitratos, fosfatos y otros compuestos provenientes de fuentes agropecuarias o residuos humanos representa un grave riesgo para la salud pública, especialmente en zonas rurales sin tratamiento adecuado. Diversos estudios han demostrado que el consumo de agua con coliformes fecales y E. coli está directamente asociado a enfermedades diarreicas agudas, parasitosis, y afecciones gastrointestinales, que afectan con mayor severidad a niños y personas con sistemas inmunológicos comprometidos. En un estudio realizado en comunidades rurales del cantón Cuenca (Ecuador), Moreira et al. (2020) indicaron que “la presencia de coliformes fecales en el 33% de las muestras representa un alto riesgo sanitario, ya que estas bacterias son indicadores de contaminación reciente por excretas” (p. 58).

Además, la ingesta prolongada de nitratos por encima de los límites permisibles (10 mg/L como N) ha sido relacionada con la metahemoglobinemia o “síndrome del bebé azul”, así como con posibles efectos carcinogénicos. Según Guadalupe et al. (2021), en la cuenca del río Chone se detectaron niveles elevados de nitrógeno total y fosfatos, lo cual constituye “una amenaza para la salud de las poblaciones que consumen agua directamente de estos cuerpos sin tratamiento previo” (p. 10)

Por otra parte, estudios realizados en Chiapas (Méjico) mostraron que las comunidades rurales con fuentes de agua contaminadas presentan “frecuencias altas de enfermedades gastrointestinales, vómitos, fiebre y deshidratación”, especialmente en épocas de lluvia cuando aumentan los niveles de coliformes (Ramírez et al., 2019, p. 14)

Estos datos permiten concluir que la falta de tratamiento y monitoreo del agua expone a las comunidades rurales a enfermedades prevenibles, muchas veces naturalizadas como “comunes” en contextos de pobreza. Además, reflejan una falla estructural en el cumplimiento del derecho al agua segura, especialmente en territorios con débil presencia estatal y sistemas comunitarios sin recursos técnicos.

## **2.4. Monitoreo comunitario: fundamentos y retos**

### **2.4.1. Fundamentos teóricos del monitoreo comunitario del agua.**

El monitoreo comunitario del agua se basa en una perspectiva que reconoce a las comunidades locales como actores clave en la gestión y defensa del recurso hídrico, superando el enfoque tecnocrático que históricamente ha marginado su participación. En términos teóricos, este enfoque se sustenta en la ecología política y la justicia ambiental, que argumentan que el acceso y control del agua no solo son temas técnicos, sino también profundamente políticos, sociales y culturales. Como señala la Fundación AVINA (2014), “el monitoreo participativo no se limita a la recolección de datos, sino que permite generar conciencia, fortalecer la organización comunitaria y democratizar el conocimiento sobre la calidad del agua”.

Además, se nutre de los enfoques de gestión comunitaria y educación popular, al promover procesos de formación técnica desde las realidades locales, adaptados a contextos con limitaciones institucionales y económicas. SENDAS y CENAGRAP (2014) afirman que el monitoreo participativo “reconoce el conocimiento empírico de los actores comunitarios,

quienes son los primeros en detectar cambios en la calidad del agua”, y que su involucramiento fortalece el control social sobre el manejo de fuentes hídricas.

Teóricamente, este enfoque también se articula con los principios de ciencia ciudadana, en tanto promueve la participación activa de personas no expertas en procesos de recolección, análisis y uso de datos científicos. Este modelo no solo reduce costos operativos en territorios con baja presencia estatal, sino que “fortalece la autonomía local, promueve la apropiación del recurso y facilita procesos de gobernanza colaborativa”.

Finalmente, desde una perspectiva intercultural, el monitoreo comunitario tiene valor en territorios indígenas y rurales donde coexisten saberes ancestrales con tecnologías apropiadas, permitiendo el diálogo entre diferentes rationalidades. Tal como se señala en la Guía metodológica participativa, “el control social del agua es más efectivo cuando la comunidad tiene herramientas técnicas para validar sus preocupaciones frente a las autoridades competentes”.

#### **2.4.2. Retos del monitoreo de la calidad del agua en organizaciones comunitarias.**

El monitoreo de la calidad del agua representa un desafío técnico, organizativo y político para las organizaciones comunitarias, especialmente en contextos rurales e indígenas donde el acceso a tecnologías, financiamiento y acompañamiento institucional es limitado. Uno de los principales retos identificados es la falta de recursos económicos para adquirir equipos básicos de medición, reactivos químicos, o pruebas microbiológicas en laboratorios certificados. Como señala la Guía metodológica participativa de SENDAS y CENAGRAP (2014), “la mayoría de organizaciones comunitarias no cuentan con presupuesto para realizar análisis constantes y completos, lo que limita su capacidad de respuesta ante posibles contaminaciones”.

Otro reto clave es la falta de formación técnica continua. Aunque las comunidades poseen conocimientos empíricos valiosos, muchas veces carecen de herramientas metodológicas estandarizadas o comprensión de los parámetros técnicos exigidos por las normativas nacionales. Fundación AVINA (2014) advierte que “sin procesos de capacitación apropiados, el monitoreo comunitario puede convertirse en una actividad aislada, sin impacto en las decisiones institucionales o políticas públicas”.

Además, existen barreras legales y de reconocimiento institucional. A pesar de los avances en participación ciudadana, muchas entidades estatales no reconocen formalmente los datos generados por las comunidades, lo que deslegitima sus hallazgos y debilita su capacidad de incidencia. Tal como se plantea en el documento de monitoreo en Costa Rica, “los resultados obtenidos por actores comunitarios son a menudo descartados por autoridades técnicas por no estar validados por laboratorios oficiales”, generando una brecha entre el conocimiento local y el saber técnico estatal.

Finalmente, los procesos de monitoreo también enfrentan desafíos sociales y organizativos internos, como la rotación de dirigentes, la falta de sistematización de la información y la escasa cultura de archivo. Estos factores limitan la continuidad de los procesos y su apropiación colectiva. A pesar de estos obstáculos, diversas experiencias en América Latina han demostrado que con acompañamiento adecuado, metodologías adaptadas y fortalecimiento organizativo, el monitoreo comunitario puede convertirse en una herramienta poderosa para la defensa del agua y la exigibilidad del derecho al acceso universal y seguro.

## **2.5. Marco legal**

La gestión comunitaria del agua se sustenta en un conjunto de normativas legales que reconocen el derecho de las comunidades a participar en el uso, conservación y administración de los recursos hídricos. A nivel constitucional, legal, reglamentario e internacional, existen

disposiciones que legitiman y regulan estas formas de gestión. A continuación, se presentan los principales instrumentos normativos que conforman este marco legal.

### **2.5.1. Constitución de la República del Ecuador (2008)**

Establece un marco de derechos que reconoce la centralidad del agua en la vida, la cultura y la organización de los pueblos. Este cuerpo normativo consagra el carácter estratégico del agua como bien público y garantiza la participación de las comunidades en su gestión. Entre los artículos más relevantes se destacan:

- **Art. 57:** Reconoce y garantiza los derechos colectivos de los pueblos y nacionalidades indígenas, incluyendo el uso, conservación y gestión de los recursos naturales renovables en sus territorios.
- **Art. 318:** Establece que el agua es un patrimonio nacional estratégico de uso público, inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida.
- **Art. 319:** Reconoce la gestión comunitaria del agua como una de las formas válidas de gestión del recurso hídrico.

(Pág. 57,145 y 146)

### **2.5.2. Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua (LORHUAA, 2014)**

Esta ley reconoce y respalda la participación de las organizaciones comunitarias en la administración del recurso hídrico, garantizando el ejercicio del derecho humano al agua y la corresponsabilidad entre el Estado y las comunidades. Entre los artículos más relevantes se destacan:

- **Art. 7:** Reconoce la gestión comunitaria del agua realizada por organizaciones comunitarias legalmente constituidas, como cabildos y juntas.

- **Art. 80:** Establece la obligación de las organizaciones comunitarias de garantizar el derecho humano al agua con criterios de calidad, cantidad y continuidad.
- **Art. 84:** Dispone que el Estado promoverá la participación de las comunidades en la planificación y gestión del recurso hídrico.

(Pág. 7,9,24 y 25)

#### **2.5.3. Reglamento a la Ley Orgánica de Recursos Hídricos (2021)**

Este reglamento establece directrices técnicas, jurídicas y administrativas que permiten a las comunidades gestionar el recurso de forma legal y organizada. Entre sus disposiciones más relevantes se incluyen:

- Define las condiciones para el funcionamiento de los sistemas comunitarios de agua potable y saneamiento.
- Regula el proceso de adjudicación, control y monitoreo del uso del agua en manos comunitarias.
- Detalla los procedimientos para la inscripción de fuentes de agua, como en el caso de vertientes comunitarias.

#### **2.5.4. Estatuto de la Comunidad de San Juan Alto (2018)**

En la comunidad de San Juan Alto, la organización interna está regulada por un Estatuto Comunitario que establece los principios, funciones y responsabilidades de sus autoridades, resultando ser el resultado de procesos colectivos y responde a una forma de autogobierno basada en la participación activa de sus habitantes. A continuación, se expone algunos artículos relevantes:

**Art. 1 y 4:** Declaran a San Juan Alto como una comunidad indígena histórica regida por el derecho propio, la Constitución y convenios internacionales (como el Convenio 169 de la OIT).

- El estatuto establece la legitimidad de su sistema organizativo, incluyendo la administración de recursos hídricos por medio de su cabildo y dirigencia interna.
- Establece la aplicación del derecho propio, reconociendo la cosmovisión Kichwa como base para la toma de decisiones colectivas y la convivencia armónica con la naturaleza.

#### ***Deberes y atribuciones de la dirigencia de recursos hídricos de la comunidad***

En este marco, las dirigencias son elegidas de forma democrática por la Asamblea Comunitaria para un plazo de dos años, y asumen el compromiso de cumplir sus funciones de manera transparente, responsable y solidaria.

A continuación, se presentan los artículos del Estatuto de la comunidad (2018) que regulan los deberes y atribuciones de la dirigencia de recursos hídricos, destacando su papel fundamental en la gestión del sistema comunitario de agua potable. Esta normativa orienta el accionar de quienes están al frente del manejo del recurso, garantizando una administración participativa y adaptada a las condiciones del territorio.

- a) Realizar investigaciones previas al manejo de quebradas e involucrarse en el control de los Recursos Naturales que es patrimonio de la Comunidad.
- b) Elaborar, buscar financiamiento y ejecutar proyectos de mejoramiento de agua para la comunidad de San Juan Alto.
- c) Forestar y reforestar los alrededores de la vertiente los guantos con el fin de mantener el caudal.
- d) Administrar el sistema de agua de la comunidad.

- e) Recaudar conjuntamente con la dirigente de finanzas de agua los fondos por el consumo de agua en nuestra comunidad.
- f) Coordinar con las instituciones públicas y privadas para garantizar el agua para la comunidad.

#### **2.5.5. Convenio 169 de la OIT sobre Pueblos Indígenas y Tribales**

En el marco del derecho internacional, el Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), ratificado por Ecuador en 1998, constituye un instrumento fundamental para la protección de los derechos colectivos de los pueblos indígenas. Este convenio reconoce y garantiza principios esenciales que respaldan la gestión comunitaria de los recursos naturales, especialmente en territorios indígenas. Entre sus disposiciones más relevantes se encuentran:

- Reconoce el derecho de los pueblos indígenas a conservar sus instituciones y sistemas tradicionales, así como a participar en la gestión de recursos que afecten sus territorios.
- Obliga al Estado a consultar a los pueblos indígenas antes de autorizar proyectos que afecten sus recursos naturales o sistemas de vida.

#### **2.5.6. Código Orgánico de Salud (2020)**

A nivel nacional, el Código Orgánico de Salud (COS), vigente desde el año 2020, establece disposiciones fundamentales en relación con el acceso al agua segura como parte del derecho a la salud. Este cuerpo normativo refuerza el papel del Estado y de las comunidades en la protección de la salud pública, especialmente en contextos donde el abastecimiento de agua potable depende de sistemas comunitarios. En este marco, se destacan los siguientes aspectos:

- Establece la competencia del Ministerio de Salud para garantizar el acceso a agua segura como parte del derecho a la salud.

- Promueve acciones intersectoriales y comunitarias para el control de calidad del agua y la prevención de enfermedades de origen hídrico.

### **III. METODOLOGÍA Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

La presente investigación se desarrolló bajo un enfoque cualitativo-cuantitativo de tipo mixto. Desde el componente cualitativo, se incorporaron herramientas participativas como entrevistas, recorridos participativos, mapeo comunitario y revisión documental, permitiendo recoger percepciones, prácticas tradicionales y elementos organizativos de la gestión comunitaria del agua. Desde el componente cuantitativo, se realizaron análisis físico-químicos y microbiológicos del agua, cálculo de caudales, dimensionamiento de tanques y análisis comparativo de modelos de gestión.

#### **3.1. Tipo de investigación**

El estudio es de tipo descriptivo y propositivo, ya que identifica, describe y analiza el sistema actual de gestión del agua en la comunidad de San Juan Alto, para posteriormente proponer mejoras técnicas y organizativas. Se utilizó un diseño no experimental transversal, ya que los datos se recopilaron en un periodo específico, sin manipular variables.

#### **3.2. Métodos e instrumentos**

##### **3.2.1. Diagnóstico participativo.**

Para comprender las percepciones, saberes locales y problemáticas vinculadas a la gestión del agua, se utilizó la técnica del diagnóstico participativo, la cual permite integrar el conocimiento empírico de los actores comunitarios mediante herramientas colectivas de recolección de información. Esta técnica facilitó la construcción compartida de un panorama integral del sistema hídrico local, articulando dimensiones sociales, ambientales, culturales y organizativas. A través de talleres, recorridos participativos, cartografía social y entrevistas semi-estructuradas, se promovió el diálogo horizontal entre investigadores y habitantes, reconociendo el territorio como un espacio vivido y el agua como eje articulador de la vida comunitaria. El diagnóstico participativo no solo aportó insumos cualitativos al estudio, sino

que fortaleció la apropiación local del proceso investigativo, en línea con metodologías de investigación acción y enfoques de gobernanza colaborativa (Soliz & Maldonado, 2012).

### **3.2.2. Recorridos participativos.**

Como parte del enfoque cualitativo-participativo de esta investigación, se aplicó la técnica del recorrido participativo para realizar una evaluación técnica integral del sistema comunitario de agua. Esta técnica se basa en la observación directa y el diálogo en territorio junto a actores clave como: el operador del sistema, miembros del cabildo y habitantes, con el objetivo de identificar el estado físico, operativo y de mantenimiento de los principales componentes del sistema hídrico.

Durante el recorrido, se inspeccionaron las estructuras de captación, conducción, almacenamiento y distribución, así como zonas críticas o vulnerables **ANEXO A**. La actividad permitió combinar conocimiento técnico con saberes empíricos locales, generando un diagnóstico situado de las condiciones reales del sistema. Se emplearon fichas de observación, registro fotográfico, georreferenciación de puntos críticos y notas de campo.

### **3.2.3. Línea de tiempo.**

“Esta es una metodología que puede combinar elementos gráficos. En una línea horizontal hacemos las divisiones temporales que la comunidad considere pertinentes, podemos proponer partir del análisis del pasado, presente, futuro” (Soliz & Maldonado, 2012, pág. 20).

Además, permite reconstruir colectivamente los eventos más importantes que han influido en la vida de la comunidad o en el manejo de un recurso, como el agua. Sirve para identificar cambios, rupturas, hitos y procesos clave a través del tiempo, desde la memoria de los actores locales. (Expósito Verdejo, 2003)

### **3.2.4. Entrevistas.**

Aplicadas a líderes comunitarios, exdirigentes y usuarios del sistema, con el fin de reconstruir la historia del sistema hídrico, conocer percepciones sobre la calidad del agua y evaluar la gestión organizativa.

Etapas de desarrollo de entrevistas

#### ***Justificación de entrevistas.***

Las entrevistas se aplicaron como técnica cualitativa para recolectar información directa de los actores involucrados en la gestión comunitaria del agua. Esta técnica fue seleccionada por su capacidad de generar conocimiento profundo desde la experiencia vivida de los participantes, permitiendo comprender percepciones, valores, prácticas y tensiones en torno al acceso, uso y gobernanza del recurso hídrico.

#### ***Objetivo de las entrevistas.***

El objetivo principal fue explorar las trayectorias históricas, los arreglos organizativos, las valoraciones sobre el modelo comunitario por Cabildo y Junta, y las propuestas de mejora percibidas por los actores locales.

#### ***Diseño de la guía de entrevistas semiestructuradas.***

Se elaboró una guía semiestructurada compuesta por 4 ejes temáticos, que son presentados a continuación.

1. Dimensión institucional-organizativa
2. Dimensión técnico-operativa
3. Dimensión financiera
4. Dimensión ambiental

Cada eje contenía preguntas abiertas que permitían la libre expresión del entrevistado y, al mismo tiempo, aseguraban la cobertura de los temas relevantes para los objetivos de la

investigación. En el ***ANEXO B*** se muestra el Cuestionario de preguntas para las entrevistas semiestructuradas que se realizó a las Juntas de agua.

### ***Selección de participantes.***

La muestra fue intencional, no probabilística, y se enfocó en actores con experiencia directa o conocimiento relevante sobre la gestión del agua en San Juan Alto. En la Tabla 1 se detallan las personas entrevistadas.

*Tabla 1. Perfil de actores entrevistados en el estudio de gestión comunitaria del agua*

Entrevistados	Cargos	Tema	Tipo
<b>Sra. Mónica Cabascango</b>	Presidenta de la comunidad	Gestión del agua por Cabildo	Semiestructurada
<b>Sr. Manuel López</b>	Exdirigente de la comunidad	Línea de tiempo	No estructurada
<b>Sr. Ernesto López</b>	Exdirigente de la comunidad	Línea de tiempo	No estructurada
<b>Sr. José López</b>	Operador de la comunidad	Línea de tiempo	No estructurada
<b>Sr. Luis Alberto Males</b>	Presidente de la junta de agua “Mojandita Curibi”	Gestión del agua por Junta	Semiestructurada
<b>Srta. Lizeth Cando</b>	Expresidente de Junta de agua “Sumak Yaku”	Gestión del agua por Junta	Semiestructurada

Nota. Elaboración propia a partir de entrevistas realizadas en campo (2025).

En total se realizaron **6 entrevistas**, en espacios comunitarios definidos previamente, garantizando privacidad y un ambiente de confianza. En el **ANEXO C Y ANEXO D**, se indican fotografías de las entrevistas.

#### ***Consentimiento informado y registro.***

Previo a cada entrevista, se explicó el objetivo del estudio y se solicitó consentimiento informado, garantizando el anonimato y la confidencialidad de las respuestas. Cuando fue autorizado, se utilizó grabadora de voz; en su defecto, se tomaron notas detalladas a mano.

#### ***Transcripción y análisis de la información.***

Las entrevistas fueron transcritas literalmente y analizadas mediante codificación temática y el análisis cualitativo se realizó identificando patrones, convergencias, contradicciones y categorías emergentes. Se aplicó un enfoque inductivo y comparativo, permitiendo comprender los significados atribuidos por los actores a sus experiencias con el sistema de agua.

#### **3.2.5. Censo comunitario hidrosocial.**

Se diseñó y ejecutó un censo de usos del agua y condiciones socioeconómicas, lo que permitió estimar la demanda del recurso y caracterizar la cobertura del sistema.

#### ***Población y muestra.***

La población estuvo constituida por los actores vinculados a la gestión del agua en San Juan Alto: dirigentes comunitarios, operadores del sistema, usuarios del servicio, y representantes institucionales. Se aplicó un muestreo no probabilístico por conveniencia, considerando criterios de experiencia, conocimiento del sistema y representatividad territorial.

Para la validación metodológica del censo comunitario se estableció como meta cubrir al menos el 60% de la población de la comunidad, criterio basado en buenas prácticas en investigación social participativa, donde se considera que una cobertura superior al 50% permite obtener una representación confiable del territorio, especialmente en contextos rurales

de baja densidad poblacional (Fundación Avina, 2024; SENDAS & CENAGRAP, 2014). Esta cobertura garantiza que los datos recogidos reflejen las condiciones sociales, técnicas y culturales del sistema de agua en la mayoría de los hogares.

### ***Etapas.***

#### *I. Elaboración del censo.*

El proceso metodológico inició con el diseño del instrumento censal, elaborado con base en una revisión de literatura científica y técnica relacionada con la gestión comunitaria del agua, diagnósticos hidrosociales, y prácticas culturales en torno al recurso hídrico. Se utilizaron fuentes secundarias nacionales e internacionales para estructurar preguntas que abarcaran dimensiones sociales, técnicas, organizativas, económicas de la comunidad kichwa San Juan Alto.

#### *II. Socialización del censo al cabildo.*

Una vez elaborado el borrador del censo, este fue socializado a la dirigencia de la comunidad, como se observa en el **ANEXO E**, se tuvo como objetivo exponer la estructura del instrumento, su alcance y pertinencia; durante esta reunión se recibieron observaciones, comentarios y sugerencias por parte de los dirigentes, quienes plantearon ajustes en la redacción, inclusión de aspectos locales y reorganización de secciones.

#### *III. Pruebas piloto.*

Posteriormente se realizaron las respectivas correcciones en un plazo de una semana, antes de presentar nuevamente el borrador del censo se realizó dos pruebas piloto, los cuales fueron aplicados a un vecino cercano y a un familiar (hermano del investigador), con el propósito de evaluar la comprensión de las preguntas. Durante esta etapa de validación se identificaron dificultades en el entendimiento de ciertos ítems, debido al uso de lenguaje técnico poco accesible para los participantes.

Considerando que la comunidad es predominantemente quichua y que una parte significativa de sus habitantes posee niveles de instrucción básicos, se decidió ajustar el instrumento, simplificando el lenguaje, reorganizando algunas preguntas y priorizando términos comprensibles para garantizar una mayor calidad en la información obtenida.

*IV. Aprobación del censo por el Cabildo.*

Después de realizar la versión corregida y definitiva del cuestionario censal, esta fue presentada nuevamente al Cabildo para su revisión final. Durante la reunión, se procedió a la lectura detallada del contenido del instrumento, validando su pertinencia, claridad y adecuación al contexto local. Tras un análisis colectivo, el Cabildo otorgó su aprobación formal y acordó convocar a una Asamblea General con el objetivo de informar a toda la comunidad sobre el proceso censal que se llevaría a cabo.

*V. Exposición del formulario a la Asamblea comunitaria y selección de los colaboradores.*

El instrumento fue nuevamente presentado y socializado en una Asamblea General Comunitaria, donde se explicó su contenido, objetivos y forma de aplicación. La comunidad expresó su acuerdo con la iniciativa y se propuso la formación de un equipo de voluntarios censistas, compuesto por jóvenes desde los 18 años y miembros de la dirigencia tal como se indica en el **ANEXO F**.

*VI. Capacitación.*

Como parte de la planificación del censo comunitario, se llevó a cabo una jornada de capacitación en la casa comunal con las y los censistas, tal como se observa en el **ANEXO G**. En esta sesión se abordaron aspectos metodológicos clave, como el uso del formulario, técnicas de abordaje y normas éticas en la recolección de datos. Se entregaron materiales impresos y un mapa base de la comunidad.

De forma participativa en conjunto con los asistentes, se procedió a la identificación, enumeración y delimitación de las manzanas censales, además se verificaron los nombres de calles existentes y se asignaron nuevas denominaciones a vías recientemente abiertas. Posteriormente, se asignó un censista responsable para cada manzana, lo que permitió organizar eficientemente la cobertura del territorio y asegurar un levantamiento ordenado y representativo de la información. En el **ANEXO H** se detalla el mapa de los límites geográficos oficiales de San Juan Alto y su distribución urbana y rural. Esta delimitación fue utilizada como base para el levantamiento del censo comunitario de agua, así como para el diseño de rutas de los censistas y la planificación de actividades participativas.

**VII. Aplicación del censo.**

La aplicación del censo se realizó de manera presencial, mediante visitas domiciliarias a los hogares de la comunidad, entre los meses de mayo a junio de 2025 **ANEXO I**. Cada censista recorrió la manzana asignada previamente, utilizando el formulario estructurado y siguiendo los lineamientos establecidos durante la capacitación.

Durante la ejecución, se priorizó el respeto a la privacidad y el consentimiento informado de las personas encuestadas. En los casos donde no se encontró a los moradores, se realizaron hasta dos visitas de seguimiento en horarios distintos. La información fue registrada manualmente en formularios impresos, y posteriormente digitalizada para su análisis.

**VIII. Tabulación de resultados.**

Para la tabulación de los resultados, se diseñó un formato estructurado en el programa Microsoft Excel, el cual permitió digitar y sistematizar los datos recolectados hoja por hoja a partir de los cuestionarios aplicados durante el censo. Este proceso de ingreso de información tomó aproximadamente una semana, considerando el volumen de encuestas y la necesidad de verificación constante para evitar errores de transcripción. Posteriormente, se procedió al

procesamiento y análisis de los datos, generando gráficos, tablas de frecuencias y resúmenes numéricos que facilitaron la interpretación de los resultados y la elaboración del diagnóstico hidrosocial.

### **3.2.6. Comparación de modelos de gestión.**

La comparación de modelos de gestión tiene como objetivo identificar similitudes, diferencias, fortalezas y debilidades entre distintas formas de administración del recurso hídrico presentes en el cantón Otavalo.

Se identificaron tres modelos de gestión del agua en el cantón Otavalo:

- Cabildo comunitario (modelo actual en San Juan Alto)
- Junta de Agua (SUMAK YAKU Y MOJANDITA KURIBÍ)
- Empresa pública EMAPAO

Se desarrolló un análisis comparativo con base en entrevistas, revisión documental y criterios técnicos, sociales y organizativos.

A través de este método se busca generar insumos que permitan reflexionar sobre la viabilidad, eficiencia y sostenibilidad del modelo de gestión actual de San Juan Alto, en contraste con experiencias de Juntas de Agua y de la empresa pública EMAPAO. Esta comparación permite evaluar aspectos técnicos, organizativos y sociales, así como el grado de participación comunitaria, calidad del servicio, sostenibilidad financiera y apoyo institucional en cada modelo, contribuyendo así al diseño de propuestas contextualizadas para el mejoramiento de la gestión del agua en la comunidad.

### **3.2.7. Monitoreo de calidad y cantidad de agua**

#### *Análisis de calidad de agua*

Se tomaron muestras en puntos estratégicos (captación, tanques, viviendas) para analizar parámetros físico-químicos y microbiológicos.

*I. Puntos de muestreo.*

Se seleccionaron estratégicamente los siguientes puntos que se indican en la Tabla 2 y Figura 4.

*Tabla 2. Puntos de muestreo en el sistema de agua.*

CÓDIGO EXTERNO DE LA MUESTRA	SECTOR DE MUESTREO	FECHA DE MUESTREO
TCV1	Tanque de captación 1 en la vertiente: Cajón recolector de cemento	4 de mayo
TCV2	Tanque de captación 2 en la vertiente: Cajón recolector de cemento, tierra y piedras	4 de mayo
TCV3	Tanque de captación 3 en la vertiente: Cajón recolector de cemento y piedras	4 de mayo
TRV1	Tanque de almacenamiento de la vertiente 1 de la comunidad	4 de mayo
TRV1	Tanque de almacenamiento de la vertiente 1 de la comunidad	20 de mayo
TRV2	Tanque de almacenamiento de la vertiente 2 de la comunidad	4 de mayo
TDC1	Tanque de distribución 1 en comunidad	4 de mayo
TDC2	Tanque de distribución 2 parte alta	4 de mayo
Casa N3	Tanque de distribución 2 (segundo punto) en casa del señor Hermelo agua parte alta	4 de mayo
Casa N1	Primer hogar en la red de distribución (Tío Almagor)	4 de mayo
Casa N2	Último punto en la red de distribución, en el estadio de la comunidad	4 de mayo

*II. Parámetros y recolección de muestras.*

Los análisis incluyeron los siguientes parámetros:

- a) Parámetros Físicos: Sólidos Totales Disueltos, pH, Temperatura, Oxígeno Disuelto, Conductividad, Turbidez, Color Aparente y Olor
- b) Parámetros Químicos.
  - ✓ Metales y metaloides: Al, Cr, Fe, Ni, Cu, As, Cd, Pb, Ba, Mn, Co, Zn, Se, Sn, Sb, Te, Hg, Tl, Bi, Be, V, Mo, B, Si, Na, Mg, Ca, Sr, y K
  - ✓ Nutrientes e iones: NH<sub>4</sub> F Cl NO<sub>2</sub> NO<sub>3</sub> PO<sub>4</sub> SO<sub>4</sub> Cloro libre residual y P
- c) Parámetros Biológicos.: *E. coli*, *Coliformes Fecales*, *Cryptosporidium* y *Giardia*

#### Parámetros medidos in situ

Se tomaron mediciones directas en campo de los siguientes parámetros físicos y químicos, utilizando equipo portátil, tal como se observa en el **ANEXO K**.

- Temperatura
- pH
- Oxígeno disuelto (OD)
- Conductividad eléctrica (CE)
- Sólidos disueltos totales (TDS)

Estos valores fueron registrados inmediatamente con tres repeticiones, asegurando la trazabilidad y confiabilidad de los datos. La imagen **ANEXO J** muestra la hoja de datos de campo utilizada durante la jornada de monitoreo realizada el 3 de mayo de 2025, en distintos puntos del sistema hídrico comunitario, incluyendo captaciones, tanques de almacenamiento y distribución.

#### *III. Recolección de muestras para análisis de laboratorio.*

Además de los análisis in situ, se recolectaron muestras para análisis Físico- Químicos y microbiológicos. Para ello:

- Se usaron botellas plásticas de 500 ml esterilizadas para los análisis físico-químicos.

- Se usaron frascos estériles pequeños de 50 ml para análisis microbiológicos.

Las muestras fueron debidamente etiquetadas y conservadas con frío, según las recomendaciones de la norma INEN 1108 y protocolos internacionales.

#### IV. *Laboratorios.*

Las muestras fueron procesadas en dos laboratorios:

- Laboratorio LASA: Análisis de una muestra específica, enfocado principalmente en identificar parámetros microbiológicos en la vertiente.
- Laboratorios de la Universidad San Francisco de Quito (USFQ): Análisis completo, incluyendo parámetros físico-químicos y microbiológicos.

Los parámetros de microbiológicos de *Cryptosporidium* y *Giardia* se analizaron en el laboratorio LASA debido que en los laboratorios de USFQ no se analizan esos parámetros para agua.

Los resultados obtenidos fueron contrastados con los límites establecidos en la normativa INEN 1108 y las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS), con el fin de evaluar la calidad del agua para consumo humano.

#### *Análisis de cantidad de agua*

Para estimar la cantidad de agua disponible en el sistema hídrico, se aplicó el método del recipiente volumétrico, utilizando un balde de 12 litros y un cronómetro, como se puede evidenciar en el **ANEXO L**. Las mediciones se realizaron en los dos tanques ubicados en la zona de captación (vertiente) y en los dos tanques principales de la comunidad. En cada punto se efectuaron tres repeticiones, distribuidas en diferentes fechas y estaciones del año (época seca y lluviosa), con el fin de obtener un registro representativo de las variaciones estacionales

del caudal. Esta técnica, sencilla y confiable, es ampliamente utilizada en contextos rurales por su accesibilidad y precisión para pequeñas fuentes.

### **3.2.8. Selección del sistema de desinfección.**

Con base en los resultados obtenidos del diagnóstico técnico del sistema hídrico, el análisis de calidad del agua, los recorridos participativos y el levantamiento de información comunitaria, se planteó la necesidad de evaluar la implementación de un sistema de desinfección que permita mejorar la calidad del agua para consumo humano en San Juan Alto.

La metodología contempla el análisis y justificación de un sistema de cloración que sea viable desde el punto de vista técnico, económico y social. Para ello, se seleccionaron criterios específicos que permiten evaluar distintas alternativas de desinfección y justificar la elección del método más adecuado para la realidad local.

#### *Criterios.*

Los criterios utilizados para la selección del sistema de desinfección fueron los siguientes:

- Capacidad técnica de la población: se priorizan métodos que puedan ser operados por personal con conocimientos básicos.
- Inversión inicial: se consideraron alternativas de bajo costo que no requieran infraestructura compleja.
- Costo de mantenimiento: se evaluaron métodos sostenibles económicamente a largo plazo.
- Facilidad de operación: se priorizan sistemas sencillos, de fácil manejo diario.
- Disponibilidad del cloro: se consideró la posibilidad de adquirir cloro de forma regular en el entorno local.

### **3.2.9. Limitaciones**

A lo largo del desarrollo del trabajo de campo se identificaron ciertas limitaciones metodológicas que condicionaron parcialmente la aplicación del diseño inicial. No obstante, estas restricciones fueron afrontadas mediante estrategias adaptativas y el aprovechamiento de recursos disponibles en el contexto local, lo que permitió sostener la calidad y pertinencia de la investigación. Entre las limitaciones se identificó la ausencia de monitoreos históricos sistemáticos de calidad del agua y la escasa disponibilidad de información técnica estructurada en archivos comunitarios. Sin embargo, se compensó con conocimiento empírico y relatos de actores clave.

A pesar de las limitaciones de tiempo, logística y recursos económicos que impidieron concretar entrevistas con representantes del sector público, en particular de la Empresa Pública Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Otavalo (EMPAO) y a la totalidad de juntas de agua planificadas, pero se logró recopilar información valiosa a través de entrevistas a dos juntas representativas , así como mediante conversaciones abiertas con actores clave de la comunidad, como dirigentes y operadores del sistema hídrico. Aunque originalmente se propuso un enfoque semiestructurado, la flexibilidad metodológica permitió adaptar la estrategia de recolección a las condiciones del contexto, facilitando un diálogo más espontáneo y enriquecedor con los participantes.

El aforo de los caudales se realizó mediante el método del recipiente volumétrico (balde), una técnica sencilla y confiable que consiste en medir el tiempo necesario para llenar un volumen conocido. Este método es ampliamente utilizado en contextos rurales debido a su practicidad y facilidad de aplicación.

Una limitación relevante en esta investigación fue el doble rol asumido: como autor e investigador y, simultáneamente, como dirigente de recursos hídricos. Esta condición implicó

una cercanía directa con los actores comunitarios, los procesos de toma de decisiones y la gestión operativa del sistema de agua. Si bien este vínculo permitió un acceso privilegiado a la información y una comprensión profunda del contexto local, también representó un riesgo potencial de sesgo interpretativo o de sobre involucramiento.

Para mitigar esta posible limitación, se aplicaron medidas de rigor ético y metodológico, como la triangulación de fuentes (entrevistas, encuestas, análisis de laboratorio), la validación de resultados con otros miembros de la dirigencia y la sistematización de evidencias por medios escritos y gráficos. Además, se procuró mantener una actitud reflexiva, diferenciando en el análisis entre la voz del investigador y las perspectivas comunitarias recogidas durante el trabajo de campo.

### **3.2.10. Alcance**

La presente investigación se desarrolla bajo un enfoque comunitario de gestión del agua, centrado en el análisis y fortalecimiento del modelo organizativo vigente en la comunidad de San Juan Alto, ubicada en el cantón Otavalo, provincia de Imbabura. El estudio se circscribe territorialmente al ámbito cantonal, considerando como unidad principal de análisis a San Juan Alto, sin excluir referencias a otras experiencias de gestión comunitaria y pública presentes en el mismo cantón.

El alcance del trabajo es de carácter diagnóstico y propositivo. Por un lado, se evalúan las condiciones técnicas, organizativas, sociales y ambientales del sistema comunitario de agua. Por otro, se desarrolla una propuesta de fortalecimiento de la gestión, sustentada en un análisis comparativo de tres modelos: el Cabildo comunitario, las Juntas de Agua y la Empresa Pública Municipal (EMAPAO). Esta propuesta busca identificar elementos adaptables que contribuyan a mejorar la sostenibilidad del modelo comunitario.

La investigación no contempla el desarrollo de cálculos ingenieriles ni el diseño estructural detallado de sistemas hidráulicos. En cambio, se realiza la selección de un método de desinfección del agua que responda a las condiciones sociales, operativas y económicas del contexto comunitario. Los resultados de dosificación de cloro son teóricos y no fueron validados en campo, por lo que se presentan como una orientación técnica preliminar.

## IV. ANÁLISIS DE DATOS

### 4.1. Resultados

#### 4.1.1. Resultado de diagnóstico participativo, recorrido participativo y línea de tiempo

##### *Reconstrucción histórica del sistema de agua.*

En esta sección se presentan los resultados obtenidos mediante la técnica de línea de tiempo comunitaria, construida a partir de entrevistas abiertas realizadas a usuarios y dirigentes. Esta reconstrucción participativa permitió identificar momentos clave en la historia local vinculados al acceso y gestión del agua, desde las primeras formas de abastecimiento tradicional hasta el sistema actual. Los testimonios revelaron hitos como la autogestión inicial, los conflictos por el recurso, la intervención de actores externos, las transformaciones en la infraestructura y los cambios organizativos. Este resumen histórico aporta contexto al análisis técnico y visibiliza la memoria social y la capacidad colectiva de adaptación frente a los desafíos del acceso al agua.

##### **Décadas anteriores a 1987 – Vertiente “Miskiyaku”.**

El inicio del sistema de agua en la comunidad kichwa San Juan Alto se remonta a una etapa previa a cualquier proceso de adjudicación formal o infraestructura moderna. En sus orígenes, las familias de la comunidad accedían al recurso hídrico mediante una vertiente natural denominada, en leguaje kichwa “Miskiyaku”, que en castellano significa “agua dulce”. Esta fuente se encontraba en una quebrada que marca el límite con la comunidad vecina de Cachiculla, en terrenos pertenecientes a comuneros de San Juan. Según el testimonio de (López Cháves, 2025), exdirigente comunitario, esta vertiente era utilizada cotidianamente para el consumo humano, aseo personal, lavado de ropa y como abrevadero para animales. Las familias, incluidos los niños, recorrían largas distancias para recolectar el agua en jarros de

barro cada mañana. Esta forma de uso tradicional del agua evidencia la importancia del recurso dentro de la vida cotidiana y cultural de la comunidad, y representa el punto de partida de una historia de gestión comunitaria del agua basada en la reciprocidad, el esfuerzo colectivo y el vínculo estrecho con el territorio.

### **1987 –Adjudicación legal de la vertiente “Colipogyo”.**

En noviembre de 1987, la comunidad de San Juan Alto, representada por el dirigente (Duque, 2025), gestionó ante el Instituto Ecuatoriano de Recursos Hídricos (IERHI) la adjudicación del derecho de aprovechamiento de la vertiente Colipogyo, ubicada en terrenos de la Hacienda Perugachi, en la parroquia de San José de Quichinche. Esta fuente, compartida con la misma parroquia, se convirtió en la primera fuente legalmente reconocida para el abastecimiento de agua de la comunidad.

El proceso legal incluyó oposición de la Junta Parroquial de Quichinche, sin llegar a un acuerdo, lo que dio lugar a una evaluación técnica. El informe pericial determinó que la vertiente tenía un caudal total de 11 litros por segundo, del cual 4 l/s eran utilizados por Quichinche y 0,8 l/s fueron adjudicados a San Juan Alto para uso doméstico, considerando que su sistema de captación, red y planta de tratamiento ya funcionaba desde hacía cuatro años. Esta adjudicación, otorgada por tiempo indefinido. Pero debido a problemas por el acceso del agua, los líderes de la parroquia de Quichinche excluyeron a la comunidad del acceso del agua, a tal forma que estuvieron obligados en buscar otra vertiente natural.

### **1988 – Intento de Adjudicación de la Vertiente “Los Guantos”.**

Los representantes de las comunidades de San Juan Alto y Cachiculla solicitaron conjuntamente la concesión del derecho de aprovechamiento de la vertiente Los Guantos, ubicada en terrenos de la Hacienda Perugachi, parroquia Quichinche. Aunque inicialmente se argumentó el beneficio para ambas comunidades, el informe técnico concluyó que solo la

comunidad de Cachiculla debía ser beneficiaria, debido a que la cota de la vertiente era más favorable para esta, mientras que San Juan Alto ya contaba con agua desde Colipogyo. Finalmente, se adjudicó un caudal de 1.1 litros por segundo exclusivamente a Cachiculla para uso doméstico, por tiempo indefinido.

#### **1990 – Adjudicación de la vertiente “Los Guantos”.**

Ante las limitaciones derivadas del uso compartido del agua de la vertiente Colipogyo con la parroquia de San José de Quichinche, la comunidad San Juan Alto impulsó la búsqueda de una fuente alternativa. Este proceso condujo a la gestión y posterior adjudicación de la vertiente Los Guantos, cuya resolución fue emitida en 1990 por la Dirección Regional del Instituto Ecuatoriano de Recursos Hídricos.

Durante el trámite legal, se presentó una oposición por parte de la comunidad de Cachiculla, alegando afectaciones a su derecho de acceso al agua. Sin embargo, tras una fase probatoria y análisis técnico, el Instituto determinó que existía suficiente disponibilidad hídrica en la vertiente Los Guantos, razón por la cual se otorgó a SJA el derecho de aprovechamiento de 1,5 litros por segundo para uso doméstico y abrevadero de animales, con carácter exclusivo y por tiempo indefinido.

Este acontecimiento consolidó un avance significativo, al obtener mayor autonomía en el control y distribución de su recurso hídrico, pero también evidenció los retos sociales y territoriales asociados al acceso al agua en contextos rurales e intercomunitarios.

#### **1992 – Construcción inicial del sistema de captación, conducción y distribución.**

Según el testimonio de (López Cháves, 2025) una vez obtenida la adjudicación del recurso hídrico, se contó con el apoyo del Consejo Provincial de Imbabura para implementar el sistema de Agua, en el cual la comunidad participó activamente mediante mingas, mientras

que la prefectura aportó con el diseño técnico, maquinaria y financiamiento. Se construyó un tanque de almacenamiento y varias cámaras de captación en la vertiente, con el fin de aprovechar los distintos acuíferos. Las tuberías de conducción ya existían, ya que esta vertiente se encontraba próxima a la de Colipogyo, de la cual ya se disponía de una red instalada.

#### **1999 – Creación del sistema de conducción hacia la parte alta (TDC2).**

(López Perugachi, 2025), exdirigente y miembro de la parte alta de la comunidad, relata la problemática por el acceso del agua en la comunidad, comenta que para abastecer los dos tanques de distribución (TDC1 y TDC2), se empleaba un mecanismo manual: se suspendía el flujo hacia un tanque para llenar el otro. Esto generó conflictos, dado que el 90% de la población se abastecía del TDC1 y solo el 10% del TDC2. Para resolver el problema, los habitantes de la parte alta decidieron implementar su propio sistema de conducción directo desde la vertiente, utilizando conocimientos empíricos y experiencia comunitaria, sin apoyo técnico formal. Esto mejoró la distribución y redujo los conflictos por el acceso desigual.

#### **2013–2015 – Implementación del sistema de cloración: una respuesta comunitaria ante la preocupación por la calidad del agua.**

(Cachimuel Quinchuquí, 2025), exdirigente de recursos hídricos, relata que durante su periodo de gestión surgieron serias preocupaciones por la calidad del agua que llegaba a los hogares desde la vertiente “Los Guantos”. Según su testimonio, varios moradores reportaban que el agua contenía hojas, insectos, anfibios y pequeños animales, lo cual generó alarma en la comunidad.

Ante este escenario, la dirigencia decidió actuar y acudió a la empresa pública EMAPAO, que en ese entonces ofrecía tarifas preferenciales para análisis físico-químicos y microbiológicos a organizaciones comunitarias. El primer análisis fue fundamental para justificar técnicamente la instalación de un sistema de cloración. Una vez implementado el

sistema, se realizó un nuevo análisis que mostró mejoras significativas: no se detectaron coliformes fecales ni presencia de E. coli en el sistema de distribución.

No obstante, se identificaron niveles de fósforo en algunos puntos de muestreo. Según el informe de EMAPAO, este nutriente es parte de las necesidades básicas del organismo humano, pero se recomendó evitar la exposición a la luz solar en los reservorios, ya que podría provocar procesos de estancamiento y proliferación biológica.

Para (Cachimuel Quinchuquí, 2025), este proceso marcó un hito en la gestión comunitaria del agua: evidenció la capacidad de la comunidad para implementar soluciones técnicas ante problemas sanitarios, y subrayó la importancia de mantener una dosificación adecuada de cloro como medida preventiva en la distribución del agua.

#### **2016–2018: Modificación del sistema de captación con diseño técnico externo.**

Según el relato de (López Cháves, 2025), exdirigente de la comunidad, hacia los años 2015 y 2016 la población expresaba constantes quejas por la mala calidad del agua que llegaba a los hogares, así como por una disminución del caudal en ciertas épocas del año. Estas preocupaciones se manifestaron en asambleas del Cabildo, donde surgieron desacuerdos por la falta de soluciones claras. A raíz de ello, se aprobó contratar a un profesional hídrico de una fundación para proponer una solución técnica.

El resultado fue la implementación de un nuevo sistema de captación, basado en canales con tubos ranura dos, recubiertos con geotextiles, piedras, plástico impermeable y concreto, con el objetivo de filtrar el agua subterránea y evitar el ingreso del agua de lluvia. La propuesta generó expectativas en la comunidad, ya que prometía mejorar tanto la calidad como la cantidad del recurso.

Sin embargo, al poco tiempo, el sistema comenzó a presentar fallas estructurales y operativas. Según (López Cháves, 2025), esto se debió a que el diseño no consideró la dinámica

natural de los acuíferos locales, que varían su ubicación y caudal a lo largo del año. Esta incompatibilidad con las condiciones hidrogeológicas de la vertiente provocó el colapso del sistema, dejando en evidencia la importancia de integrar el conocimiento local en la toma de decisiones técnicas.

#### **2020–2025 – Diagnóstico reciente y necesidad de rediseño.**

Durante este periodo tuve la oportunidad de involucrarme activamente en la gestión del agua de mi comunidad, primero como voluntario y luego como parte de la dirigencia. Como miembro del pueblo kichwa Otavalo, siempre he considerado al agua no solo como un recurso vital, sino como un ser espiritual que forma parte de nuestra identidad. Participé en varios rituales tradicionales de agradecimiento al agua, actos que refuerzan nuestra relación ancestral con la naturaleza y expresan nuestra gratitud por el acceso a este bien sagrado.

En esos años, acompañé de forma voluntaria a los dirigentes de recursos hídricos en varias inspecciones técnicas al sistema de captación y conducción. Gracias a esta cercanía con el sistema y su funcionamiento, pude observar que el nuevo modelo implementado en la vertiente funcionó adecuadamente durante los primeros años. Sin embargo, con el tiempo, el caudal comenzó a disminuir significativamente. Parte del agua de los acuíferos ya no ingresaba al sistema y se perdía superficialmente hacia el río, lo que generaba preocupación en la comunidad.

Frente a esta problemática, se intentó reactivar el sistema anterior de captación, realizando algunos ajustes para optimizar el ingreso de agua. A pesar de estos esfuerzos, quedó en evidencia la necesidad de un rediseño técnico más integral, que responda a las características hidrogeológicas de la vertiente, así como a las condiciones sociales y técnicas actuales.

Mi compromiso con la gestión del agua se formalizó en 2023, cuando fui electo como tesorero del área hídrica. Posteriormente, en 2025, la comunidad me confió la responsabilidad

de liderar la dirigencia del agua. Desde este rol, he impulsado acciones para fortalecer la organización y buscar soluciones técnicas adecuadas, siempre desde una visión comunitaria y con profundo respeto por nuestra cosmovisión.

### *I. Esquema de línea de tiempo.*

*Tabla 3. Línea del tiempo de la gestión comunitaria en San Juan Alto.*

Fecha	Evento clave	Tipo de cambio	Actores principales
<1987	Uso tradicional de la vertiente Miskiyaku	Cultural - social	Comunidad
1987	Adjudicación formal desde Colipogyo	Legal - técnico	Comunidad – IERHI – Quichinche
1988	Intento fallido de adjudicación de Los Guantos	Legal	Comunidad – IERHI – Perugachi
1990	Adjudicación de Los Guantos a SJA	Legal - técnico	Comunidad – IERHI – Cachicuyá
1992	Construcción del sistema inicial	Técnico comunitario	- Consejo Provincial – Comunidad
1999	Sistema propio hacia TDC2	Técnico - social	Comunidad (parte alta)
2013–2015	Implementación de sistema de cloración	Técnico - sanitario	Comunidad
2016–2018	Modificación del sistema de captación	Técnico	Comunidad – Técnico externo
2020–2025	Diagnóstico y propuesta de rediseño	Técnico organizativo	- Comunidad – Dirigencia actual

### *Análisis de la evolución histórica del sistema hídrico comunitario.*

La historia del sistema hídrico en San Juan Alto constituye un reflejo de la resiliencia, adaptación y organización colectiva de una comunidad indígena frente al desafío constante de

garantizar el acceso al agua. Desde las prácticas tradicionales asociadas a la vertiente Miskiyaku, el agua ha sido entendida no solo como un recurso vital, sino como un ser vivo al que se agradece mediante rituales, reafirmando su centralidad en la identidad kichwa Otavalo.

Durante las décadas de los ochenta y noventa, la comunidad transitó hacia procesos de legalización del uso del agua, con adjudicaciones clave de las vertientes Colipogyo y Los Guantos. Esta transición marcó un cambio importante: el paso de un sistema informal y simbólico a uno formal, legal y técnico, aunque no exento de disputas con comunidades vecinas y actores institucionales.

La construcción del sistema de captación y distribución en 1992, así como la implementación de un sistema alternativo hacia TDC2 en 1999, evidencian la capacidad organizativa de la comunidad para resolver problemas de forma autónoma. Sin embargo, también reflejan tensiones internas por la distribución desigual, lo que motivó respuestas desde la base.

En 2013, a raíz de preocupaciones por la calidad del agua —que contenía hojas, insectos y otros materiales— se implementó un sistema de cloración, posterior a análisis realizados por EMAPAO. Esta medida mejoró la calidad microbiológica del agua. No obstante, en mi rol como Edgar López, dirigente comunitario, identifiqué que este sistema había sido descontinuado en 2019, según lo manifestado por el operador del sistema hídrico. La suspensión del clorado no fue comunicada formalmente a la población, lo que representa una debilidad importante en la gestión sanitaria del recurso.

A partir de 2016, con la implementación de un nuevo sistema de captación diseñado por un técnico externo, se intentó modernizar la infraestructura. Sin embargo, este diseño no se adaptó adecuadamente a las dinámicas de los acuíferos locales, lo que derivó en un colapso

funcional del sistema. La experiencia dejó claro que cualquier intervención técnica debe contemplar tanto los saberes comunitarios como las condiciones hidrogeológicas del entorno.

Entre 2020 y 2025, asumí responsabilidades en el área de recursos hídricos primero como voluntario, luego como tesorero (2023) y actualmente como dirigente máximo (2025). Desde esta posición, he podido constatar la necesidad urgente de rediseñar integralmente el sistema, no solo en lo técnico, sino también en su gobernanza. El nuevo liderazgo ha apostado por una propuesta basada en la articulación del conocimiento técnico y la cosmovisión indígena, recuperando el vínculo espiritual con el agua y fortaleciendo la gestión comunitaria como base para la sostenibilidad.

### ***Organización del Cabildo y sistema de gestión del agua***

El sistema de agua potable en San Juan Alto se enmarca dentro de un modelo de gestión comunitaria, donde la estructura organizativa del Cabildo cumple un rol fundamental en la administración, toma de decisiones y sostenibilidad del servicio. Este modelo se sustenta tanto en el Estatuto comunitario (2018) como en prácticas tradicionales que reflejan una lógica colectiva de corresponsabilidad. A través de entrevistas a dirigentes, observación de campo y revisión documental, se identificaron los principales componentes organizativos y operativos del sistema hídrico comunitario.

#### *I. Organización comunitaria y modelo de gestión del agua*

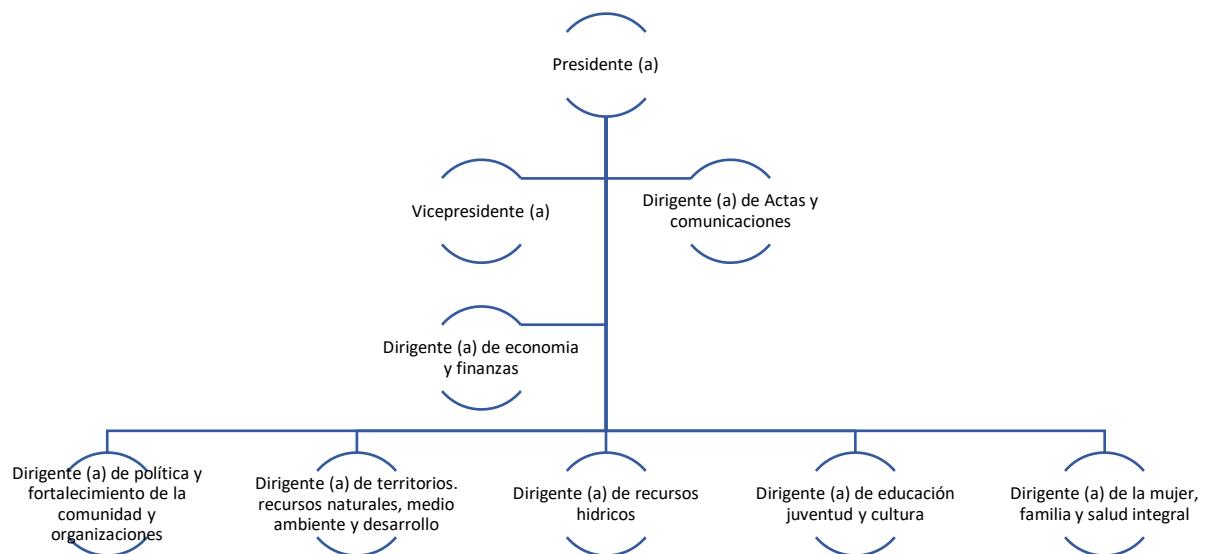
El sistema de agua potable de San Juan Alto responde a un modelo de gestión comunitaria basado en estructuras organizativas indígenas, donde el Cabildo ejerce un rol central en la toma de decisiones, control social y sostenibilidad operativa. Esta forma de organización refleja lo planteado en el marco teórico sobre la gobernanza indígena del agua, caracterizada por la toma colectiva de decisiones y la articulación entre saberes técnicos y ancestrales.

A partir de entrevistas, revisión del Estatuto comunitario (2018) y observación directa como parte de la dirigencia de agua, se identificaron los componentes clave de la organización local. Aunque no se rige por normativas estatales convencionales, el sistema posee legitimidad, eficiencia operativa y arraigo cultural.

## *II. Estructura del Cabildo y participación comunitaria*

El Cabildo está conformado por diversas dirigencias (Presidencia, Tesorería, Secretaría, Cultura, Educación, Producción, Salud, Asuntos Internos y Recursos Hídricos), cada una con su suplente, excepto el vicepresidente y la dirigencia de recursos hídricos. Esta última cuenta con una estructura ampliada: dirigente titular, suplente, tesorero del agua y su suplente, responsables directos del sistema hídrico.

*Figura 1. Esquema organizativo del Cabildo de San Juan Alto. Elaboración propia.*



coincide con lo señalado en la literatura sobre gestión indígena del agua: corresponsabilidad, participación colectiva y centralidad del territorio como eje organizativo.

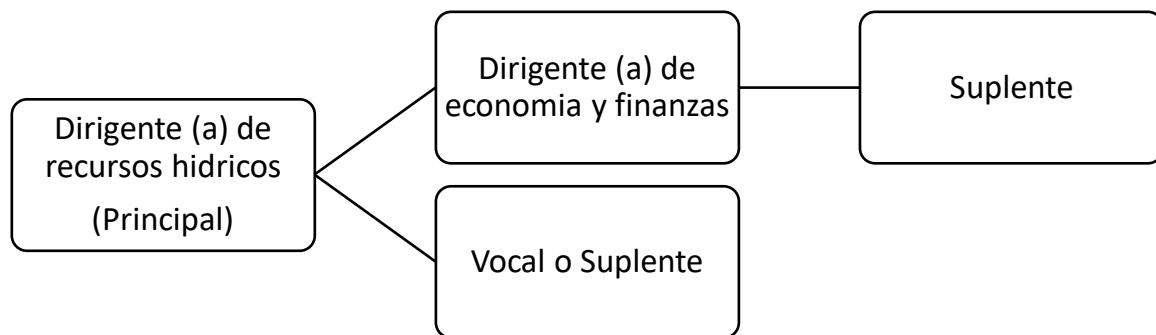
### *III. Estructura interna de la Dirigencia de Recursos Hídricos*

Según el artículo 24 del Estatuto comunitario, esta dirigencia tiene a su cargo la operación y control del sistema hídrico, organización de mingas, recaudación de tarifas, reforestación y gestión externa. Sin embargo, decisiones clave como ajustes tarifarios, incorporación de nuevos usuarios o inversiones mayores deben ser aprobadas por el Cabildo.

Este enfoque refuerza la gobernanza comunitaria, donde el manejo del agua se mantiene en manos de la base organizativa local, con legitimidad sociocultural y control colectivo.

A continuación, se presenta la Figura 2, que muestra la estructura interna de la Dirigencia de Recursos Hídricos de San Juan Alto:

*Figura 2. Estructura de la Dirigencia de Recursos Hídricos de San Juan Alto.*



Si bien esta estructura refleja una organización operativa coherente con la lógica comunitaria, su eficacia depende de factores sociales como la cohesión y la memoria colectiva.

La rotación de autoridades fomenta la participación, pero puede generar pérdida de conocimientos si no hay relevo adecuado. La confianza comunitaria es clave, pero también puede debilitarse ante conflictos o falta de transparencia. Por ello, el fortalecimiento técnico y financiero, junto con la claridad de funciones, resulta fundamental para sostener este modelo a largo plazo.

#### *IV. Gobernanza y toma de decisiones*

En San Juan Alto, el agua no se gestiona desde una entidad jurídica separada, como las Juntas o empresas públicas, sino como parte del sistema comunitario. Las Asambleas Generales son el espacio donde se aprueban acciones, prioridades y sanciones. La figura del Cabildo como ente rector fortalece un modelo de gobernanza endógeno sustentado en estatutos, acuerdos orales y prácticas tradicionales.

Desde la experiencia como dirigente del agua (2025), se ha constatado que la efectividad del sistema depende tanto de su infraestructura como del capital social, la memoria colectiva y la confianza entre comuneros. Esta visión fue respaldada por testimonios de exdirigentes y líderes comunitarios como Manuel López, José López, Ernesto López, José Cachimuel, Manuel Duque y la actual presidenta Mónica Cabascango, quienes contribuyeron a reconstruir la historia y el funcionamiento del sistema.

En resumen, el modelo organizativo de San Juan Alto ilustra lo que plantean diversos estudios sobre gestión colectiva del agua en contextos indígenas: un sistema basado en identidad cultural, reciprocidad y participación activa, que requiere acompañamiento técnico, fortalecimiento de capacidades y sostenibilidad financiera para su consolidación.

#### *V. Sostenibilidad financiera y organizativa desde la experiencia del dirigente de agua*

Desde la experiencia como dirigente del recurso hídrico en San Juan Alto, ha sido posible comprender de forma integral los mecanismos organizativos y financieros que permiten

sostener, en condiciones limitadas, el funcionamiento del sistema de agua. Esta comprensión se nutre del conocimiento comunitario transmitido por líderes históricos y actuales, cuya memoria colectiva ha permitido reconstruir aspectos clave de la gestión, muchas veces ausentes en registros escritos. Entre los actores que han aportado a este proceso destacan el operador José López, el exdirigente Manuel López, Ernesto López, José Cachimuel, Manuel Duque y la presidenta Mónica Cabascango.

Actualmente, el sistema comunitario de agua se sostiene con recursos económicos muy limitados, producto del cobro mensual de \$3 por usuario, recaudados de manera trimestral en la casa comunal. Si hay demoras en el pago, se procede al corte del servicio; sin embargo, se contemplan facilidades de pago mediante acuerdos con la tesorera, quien también recibe pagos en su domicilio. El control de ingresos se realiza de forma mixta: a través de facturas físicas numeradas, una lista de usuarios donde se tchan los meses pagados y un registro digital en Excel, el cual mantiene correspondencia con la numeración de las facturas. Esta herramienta permite verificar que no se cobre dos veces el mismo mes, fortaleciendo la transparencia y la trazabilidad de los pagos.

Además del pago mensual, existen mecanismos extraordinarios de financiamiento vinculados al ingreso de nuevos miembros a la comunidad. Aquellas personas sin relación familiar con San Juan Alto deben cancelar \$1.200 para adquirir el derecho de pertenencia: \$600 se destinan a la tesorería del agua y \$600 a la tesorería del cabildo. En contraste, los jóvenes comuneros que contraen matrimonio tienen derecho a una gratuidad de incorporación si presentan su solicitud de constancia dentro de un plazo de tres meses. Si no lo hacen en ese tiempo, deben pagar \$600 (divididos en \$300 para cada tesorería) para formalizar su ingreso como miembros activos. Estas decisiones se fundamentan en el reconocimiento a la lucha histórica de los antepasados (“taytas”) y buscan reforzar la identidad y pertenencia indígena en la comunidad.

Una vez reconocido como miembro, el usuario accede de forma gratuita a la instalación de agua potable y alcantarillado al momento de construir una vivienda. Esta política de gratuidad se enmarca en el principio de reciprocidad y de restricción cultural, ya que San Juan Alto regula el acceso al territorio, permitiendo únicamente la convivencia entre pueblos indígenas como una estrategia para preservar su cultura e identidad. Esta política ha influido directamente en la composición demográfica censada, donde predomina la autoidentificación como población kichwa. Es importante señalar que el sistema comunitario también gestiona la infraestructura de aguas servidas, aunque no cuenta con una planta de tratamiento, lo que limita su alcance técnico en materia de saneamiento.

Desde esta perspectiva, la sostenibilidad financiera y organizativa del sistema de agua de San Juan Alto no solo depende de los ingresos económicos, sino también de una estructura normativa y simbólica basada en el sentido de pertenencia, reciprocidad y defensa del territorio, que permite sostener una forma de gestión autónoma con recursos limitados, pero con una fuerte base comunitaria.

#### ***Descripción del sistema de captación, conducción y almacenamiento de agua***

##### *I. Ubicación Geográfica de la vertiente.*

*Tabla 4. Ubicación de la vertiente.*

Categoría	Dato
<b>Coordenadas UTM (WGS84 - Zona 17S)</b>	Este (X): 800215 mE Norte (Y): 10026105 mN
<b>Altitud</b>	2636 m s. n. m.
<b>Provincia</b>	Imbabura
<b>Cantón</b>	Otavalo
<b>Parroquia</b>	San José de Quichinche
<b>Sistema hídrico</b>	Mira
<b>Cuenca</b>	Río Mira
<b>Subcuenca</b>	Río Mira
<b>Microcuenca</b>	0201045 Río Blanco
<b>Nivel PFASFTETTER</b>	Nivel 5
<b>Código PFASFTETTER</b>	15488
<b>Tipo de fuente</b>	Vertiente

La captación de agua se encuentra localizada, en territorios privados de la Hacienda Perugachi, en la parroquia San José de Quichinche, cantón Otavalo, provincia de Imbabura, a una altitud de 2636 metros sobre el nivel del mar. Esta pertenece a la microcuenca del río Blanco, dentro de la subcuenca y cuenca del río Mira. La fuente identificada es una vertiente, ubicada geográficamente en las coordenadas UTM (WGS84 - Zona 17S): Este 800215 mE y Norte 10026105 mN. El sistema está registrado bajo el nivel 5 del modelo PFASFTETTER, con el código 15488.

## *II. Ubicación Geográfica de la comunidad kichwa San Juan Alto.*

El territorio se encuentra entre los siguientes límites:

NORTE: Comunidad Kichwa Santa Rosa de CACHICULLA

SUR: Comunidad Kichwa YAMBIRO y Comunidad Kichwa SAN JUAN LOMA

ESTE: Comunidad Kichwa SAN JUAN CAPILLA

OESTE: Comunidad Kichwa LA BANDA y Barrio SAN VICENTE.

*Tabla 5. Ubicación de San Juan Alto.*

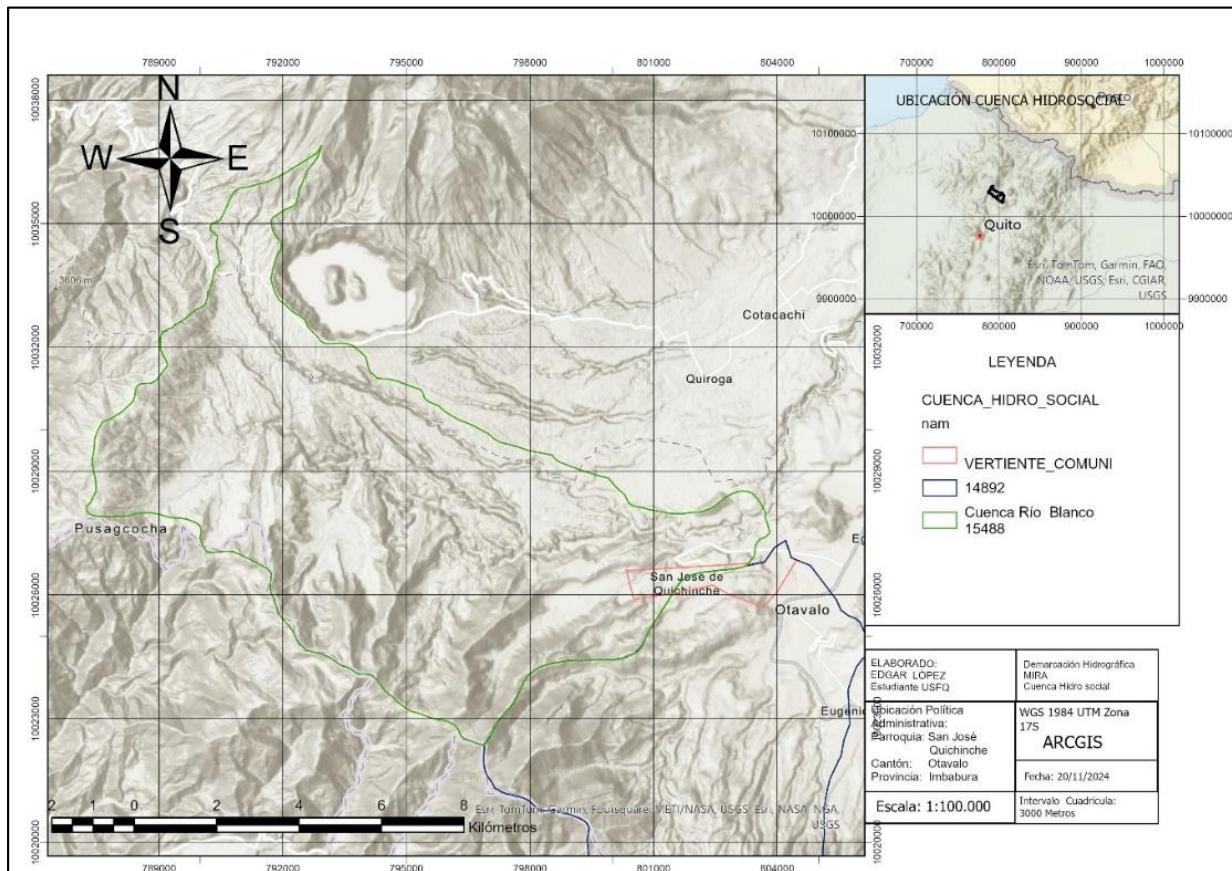
Categoría	Dato
Coordenadas UTM (WGS84 - Zona 17S)	Este (X): <b>800915</b> mE Norte (Y): <b>10027500</b> mN
Altitud	<b>2583 m s. n. m.</b>
Provincia	Imbabura
Cantón	Otavalo
Parroquia	San Luis
Sistema hídrico	Mira
Cuenca	Río Mira
Subcuenca	Río Ambi
Microcuenca	<b>14892</b> (Unidad Hídrica Jerárquica 6, MAATE 2024)
Nivel PFASFTETTER	Nivel 6
Código PFASFTETTER	14892
Tipo de fuente	Vertiente

La comunidad de San Juan Alto se localiza en la parroquia San Luis, cantón Otavalo, provincia de Imbabura, dentro de la región interandina del norte del Ecuador. Su ubicación geográfica, de acuerdo con mediciones realizadas en campo mediante GPS, corresponde a una altitud aproximada de 2583 m s. n. m., con coordenadas  $0.23716^{\circ}$  latitud sur y  $-78.27269^{\circ}$  longitud oeste, equivalentes a aproximadamente 800915 mE y 10027500 mN en el sistema UTM (WGS84, zona 17S).

Esta localidad forma parte de la cuenca hidrográfica del Río Mira, específicamente dentro de la cuenca del río Mira, la subcuenca del río Ambi y la microcuenca identificada con el código PFASFTETTER 14892, correspondiente al nivel jerárquico 6 según la clasificación del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE, 2024).

### *III. Localización de la cuenca hidrosocial*

A continuación, en la Figura 3 se ilustra la interacción de las cuencas y se muestra una propuesta de los límites de la cuenca hidrosocial.



*Figura 3. Ubicación del área de estudio.*

**Fuente:** Elaborado por el autor utilizando el programa ArcGIS pro.

La interacción de las dos cuencas permite la presentación de un área hidrosocial, que según (Dourojeanni, Jouravlev, & Chávez, 2002) menciona que el concepto de hidrosocial “es un concepto que integra las dinámicas naturales del sistema hídrico con las interacciones humanas relacionadas con el aprovechamiento y la gestión del agua”.

#### *IV. Descripción del sistema de captación, conducción y almacenamiento de agua*

La Figura 4 detalla el sistema integral de captación, conducción y almacenamiento del sistema comunitario del agua implementado en la comunidad kichwa San Juan Alto. El sistema parte de la vertiente Guantos (marcada en color rojo en el mapa), desde la cual se han identificado varios puntos de captación denominados TCV1, TCV2, TCV3 y TCV4,

representados con íconos circulares de colores en la parte izquierda del gráfico. Estos alimentadores recogen el agua proveniente de la vertiente principal.

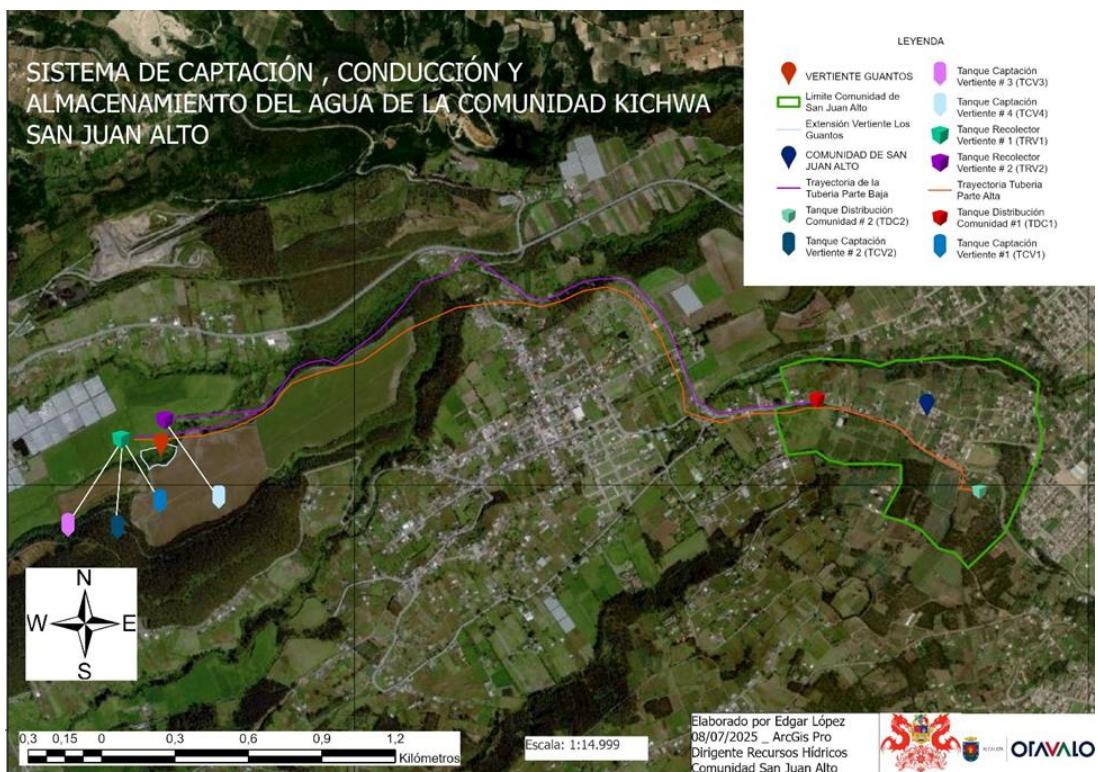


Figura 4. Ubicación del sistema comunitario en la cuenca hidrosocial.

El agua recolectada se transporta por tuberías hacia dos tanques de almacenamiento ubicados en la zona intermedia del sistema: TRV1 y TRV2, señalados en tonos violeta y celeste, respectivamente. Desde estos tanques se distribuye el recurso hacia la comunidad mediante una red de conducción que conecta con los tanques de distribución TDC1 (aproximadamente 3 Km) y TDC2 (aproximadamente 4 km), representados con íconos verdes.

El sistema está diseñado con una infraestructura que responde a la topografía del territorio y a las necesidades de la comunidad. La red de tuberías se extiende desde la zona de captación hasta los distintos sectores del asentamiento poblacional, garantizando el abastecimiento por gravedad. Se observa una diferenciación en las rutas de distribución para

cubrir tanto la parte alta como la parte baja de la comunidad, lo que refleja una estrategia para mejorar la equidad en el acceso al recurso.

El mapa también delimita el límite geográfico de la comunidad y muestra claramente la ubicación de las infraestructuras hidráulicas clave, facilitando así el diagnóstico técnico y la planificación futura. La escala utilizada es 1:14.999 y el sistema fue cartografiado con herramientas SIG en ArcGIS Pro el 11 de julio de 2025.

### ***Mapeo de actores***

*Figura 5. Actores principales en la gestión del agua en la comunidad.*



### ***V. Análisis de actores de la cuenca hidrosocial***

La Figura 6 presenta una matriz de análisis de actores basada en dos variables fundamentales: el nivel de interés y el nivel de influencia que tienen los distintos actores sobre la gestión del agua en la comunidad. Esta herramienta permite clasificar a los actores en cuatro cuadrantes estratégicos, lo que facilita el diseño de acciones diferenciadas para cada uno de ellos.

En el cuadrante superior izquierdo, denominado “Satisfacer necesidades”, se agrupan actores con alta influencia sobre el territorio, pero con bajo interés en el proyecto comunitario. Entre ellos destaca la Hacienda Perugachi, donde se encuentra ubicada la vertiente de captación de agua, lo que le otorga un peso significativo en términos de control territorial. Aunque su involucramiento es escaso, se recomienda desarrollar estrategias de acercamiento para evitar futuros conflictos o restricciones. En este mismo grupo se incluyen la Parroquia de Quichinche y la Comunidad de Cachiculla, cuyos intereses son limitados, pero su ubicación geográfica dentro del área de influencia del sistema hídrico les da un rol potencialmente relevante.

El cuadrante superior derecho, “Actores clave – Mantener cerca”, concentra a instituciones con alto interés e influencia, por lo que su vinculación activa es fundamental para la viabilidad del proyecto. Se encuentran aquí el Gobierno Provincial de Imbabura, el Municipio de Otavalo, la empresa pública EMAPAO y la Dirigencia de Recursos Hídricos de la comunidad. Estos actores tienen capacidad de incidir política, técnica o financieramente en la ejecución del proyecto, aunque en el caso de la dirigencia comunitaria, su poder está limitado por restricciones económicas. No obstante, su alto compromiso los convierte en aliados estratégicos a fortalecer.

En el cuadrante inferior derecho, correspondiente a “Mantener informados”, se sitúan los comuneros y la directiva de San Juan Alto. Aunque presentan una influencia institucional baja, su alto interés en el mejoramiento del sistema de agua los convierte en actores fundamentales para la sostenibilidad del proyecto. Es imprescindible mantenerlos informados y promover su participación activa en los procesos de toma de decisiones y control social.

Finalmente, en el cuadrante inferior izquierdo, “Monitorear”, se ubican actores con baja influencia e interés directo, pero con funciones normativas o de fiscalización. En este grupo se incluyen el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE), la Agencia de

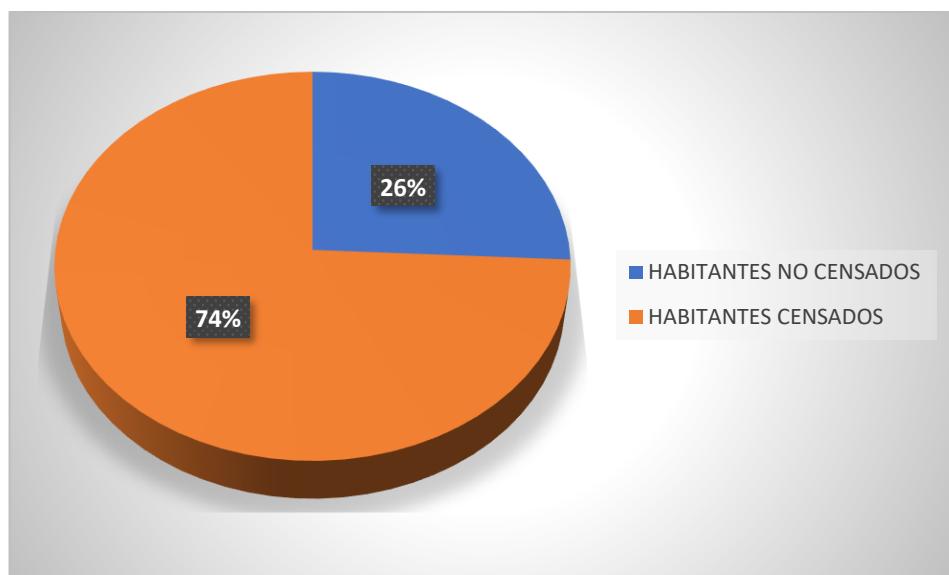
Regulación y Control del Agua (ARCA) y el FICI. Aunque no intervienen directamente en la gestión comunitaria, pueden tener un papel relevante en la verificación del cumplimiento de normativas ambientales y en la emisión de autorizaciones legales.

#### **4.1.2. Resultados del censo Comunitario**

A continuación, se presenta los resultados del censo de los formularios aplicados. Según los datos obtenidos en el levantamiento censal, se identificó un total de 694 habitantes en la comunidad, de los cuales 515 personas (74%) fueron censadas y 179 personas (26%) no pudieron ser encuestadas (Tabla 6, Figura 6). Este porcentaje refleja un nivel de cobertura aceptable para validar los resultados, considerando las dificultades logísticas propias del contexto rural.

*Tabla 6. Número de habitantes en San Juan Alto.*

<b>RESULTADO DEL CENSO EN HABITANTES</b>	
Habitantes no censados	179
Habitantes censados	515
Total de habitantes	694



*Figura 6. Porcentaje de la población que participó en el censo comunitario.*

La Tabla 7 complementa este análisis al desglosar las razones de no cobertura: 76 personas se encuentran actualmente fuera del país y 103 personas no fueron censadas por diversas razones, como ausencia durante la visita, negativa a participar o viviendas cerradas. En total, se censaron 181 viviendas en la comunidad. Esta información permite sustentar que el censo logró cubrir una parte representativa de la población y genera una base confiable para el análisis social y técnico posterior.

*Tabla 7. Desglose de las personas que no participaron del censo comunitario.*

<b>RESUMEN DEL CENSO</b>	
Personas que están fuera del país	76
Personas que no fueron censadas	103
Número de casas en la comunidad	181

### ***Sexo***

El 49.7% de habitantes censados pertenece al sexo femenino y el 50.29% al sexo masculino.

*Tabla 8. Distribución de la población por sexo.*

<b>SEXO</b>	
Masculino	259
Femenino	256
No identificado	0
Total	515

### ***Edad***

La comunidad de San Juan Alto presenta una estructura demográfica mayoritariamente joven, con alta concentración en los rangos de 0 a 40 años. Esta tendencia implica una demanda creciente de servicios básicos como el agua potable, por lo que la planificación del sistema debe anticiparse a estas necesidades. Además, la población joven representa un grupo estratégico para promover la participación comunitaria y la educación ambiental, fortaleciendo así el relevo generacional en la gestión del agua.

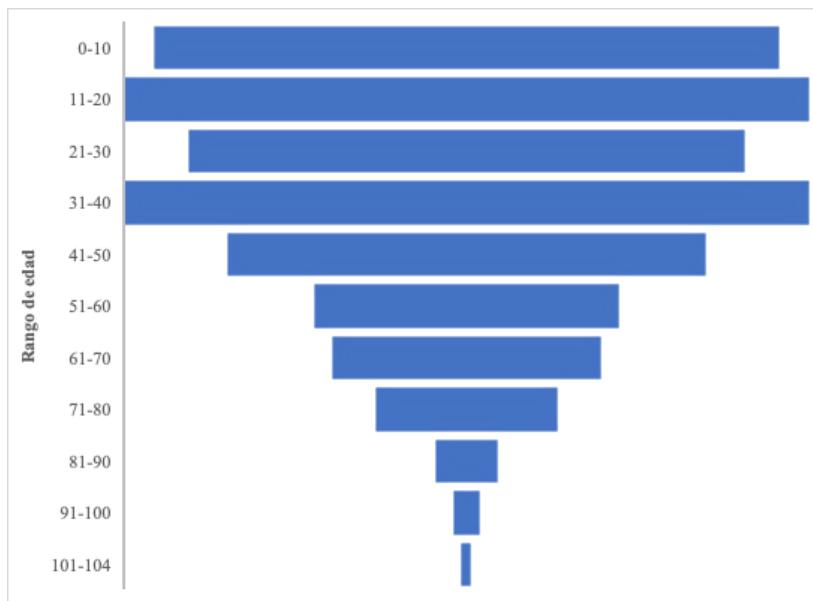


Figura 7. Distribución de los rangos de edad de la población.

### **Auto identificación étnica**

La marcada predominancia de población kichwa en San Juan Alto refuerza el carácter indígena de la comunidad, aspecto clave para entender su organización y gestión del agua. Esta homogeneidad étnica favorece la cohesión social, facilita acciones colectivas como las mingas y permite integrar la cosmovisión andina en estrategias de fortalecimiento institucional y gobernanza hídrica.

Tabla 9. Autoidentificación étnica en San Juan Alto.

<b>Auto identificación étnica</b>	
Kichwa Otavalo	482 (97.96%)
Saraguro	1 (0.20%)
Mestizo	9 (1.82%)
<b>TOTAL</b>	<b>492</b>

### **Nivel de instrucción**

El perfil educativo de la comunidad evidencia una limitada escolaridad, con una mayoría de la población que solo ha alcanzado niveles de instrucción básica, y una proporción relevante que no ha tenido acceso al sistema educativo formal (Tabla 10). Esta situación tiene implicaciones significativas para la sostenibilidad del sistema de agua, ya que dificulta la comprensión y aplicación de procedimientos técnicos como la dosificación de cloro o el monitoreo de la calidad del agua. En este sentido, la propuesta de implementación de un sistema de desinfección debe estar estrechamente acompañada de procesos formativos continuos, adaptados cultural y pedagógicamente al contexto local.

*Tabla 10. Distribución del nivel de instrucción.*

Nivel de instrucción	
Ninguno	80 (16%)
Inicial	12 (2%)
Primer Nivel	217 (42%)
Segundo Nivel	139 (27%)
Tercer Nivel	50 (10%)
Sin Información	13 (3%)
Total	511

Asimismo, se hace necesaria la producción de materiales educativos accesibles, así como el fortalecimiento de capacidades locales a través de metodologías participativas que combinen el conocimiento técnico con los saberes tradicionales. Esta realidad también refuerza la importancia del relevo generacional, promoviendo la participación activa de jóvenes y adultos en la operación y toma de decisiones sobre el sistema hídrico.

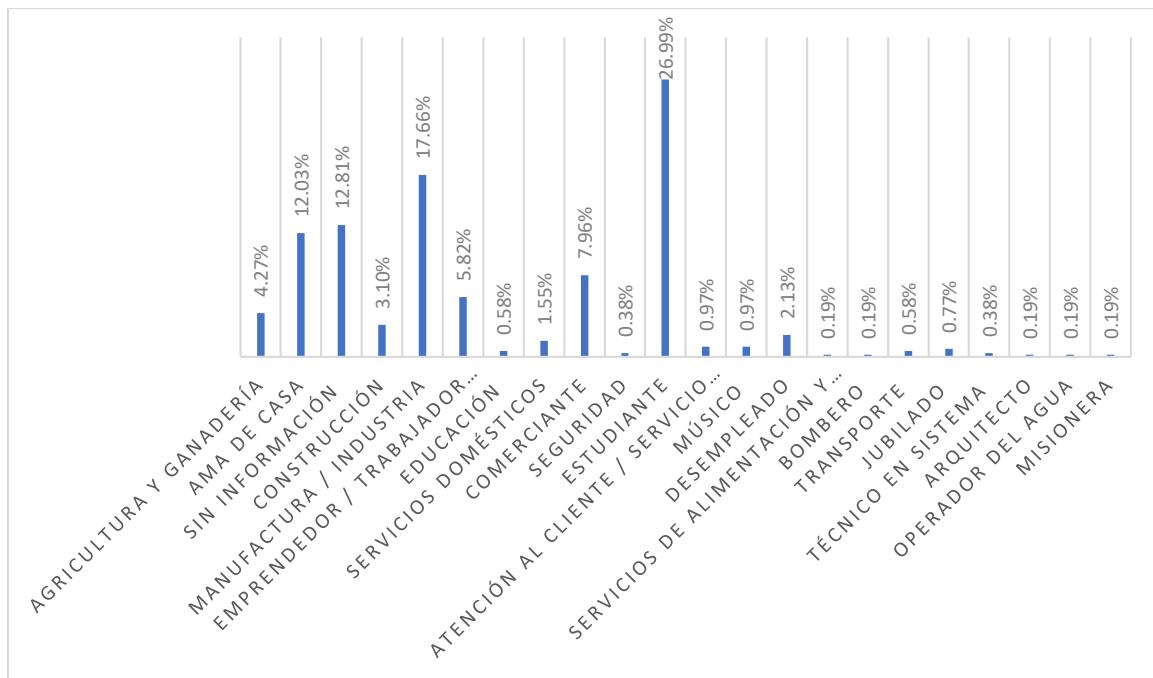
### **Ocupación /Actividad Económica**

El perfil ocupacional de la comunidad evidencia una estructura socioeconómica basada en actividades tradicionales como la agricultura, ganadería y manufactura, así como un número significativo de amas de casa y personas sin información laboral específica (Tabla 11 y Figura

8). Esta configuración refleja una limitada presencia de profesionales técnicos que puedan asumir responsabilidades especializadas en el mantenimiento, operación y control de calidad del sistema de agua. Además, el bajo número de personas vinculadas al sector educativo o de servicios técnicos indica un escaso soporte institucional interno para procesos que requieran conocimiento formal, como la dosificación adecuada de cloro o el monitoreo continuo de la calidad del agua.

*Tabla 11. Ocupación/actividad económica de los/as habitantes de San Juan Alto.*

Ocupación /Actividad Económica	
Agricultura y ganadería	22
Ama de Casa	62
Sin Información	66
Construcción	16
Manufactura / Industria	91
Emprendedor / Trabajador por cuenta propia	30
Educación	3
Servicios domésticos	8
Comerciante	41
Seguridad	2
Estudiante	139
Atención al cliente / Servicio al cliente	5
Músico	5
Desempleado	11
Servicios de alimentación y hotelería	1
Bombero	1
Transporte	3
Jubilado	4
Técnico en sistema	2
Arquitecto	1
Operador del agua	1
Misionera	1
<b>TOTAL</b>	<b>515</b>



*Figura 8. Ocupación/actividad económica de los/as habitantes de San Juan Alto.*

En este contexto, la propuesta de la tesis que busca implementar un sistema de desinfección adaptado y fortalecer la gestión comunitaria del agua, debe tomar en cuenta estas limitaciones estructurales. Será indispensable incluir estrategias de formación práctica, accesible y contextualizada, que combinen saberes ancestrales con herramientas técnicas sencillas, promoviendo la apropiación local de la gestión del sistema hídrico.

Por otro lado, la notable cantidad de estudiantes censados representa una oportunidad clave para impulsar procesos de relevo generacional. Estos jóvenes, al ser partícipes activos de su comunidad, pueden convertirse en agentes de cambio si se les incorpora en procesos de capacitación, educación ambiental y participación organizativa. Así, el fortalecimiento de la gestión comunitaria del agua debe plantearse como un proceso progresivo, intergeneracional y culturalmente pertinente, sustentado tanto en el conocimiento local como en la formación técnica adaptada.

### ***Agua potable***

Los resultados censales muestran que la principal fuente de abastecimiento de agua para consumo humano en la comunidad de San Juan Alto es la red comunitaria, mencionada por 133 hogares. A esto se suman 6 registros que indicaron conexión a la red pública y 8 que señalaron el uso de agua lluvia como fuente complementaria o alternativa. Es importante aclarar que esta pregunta permitía respuestas múltiples, por lo que las personas que reportaron usar agua lluvia no necesariamente carecen de conexión a una red, sino que podrían recurrir a esta fuente como estrategia de diversificación o adaptación ante fallas en el sistema principal, especialmente en época de estiaje o ante interrupciones del servicio.

*Tabla 12. Fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano.*

<b>AGUA PARA CONSUMO HUMANO</b>	
Red pública	6 (5%)
Red comunitaria	133 (91%)
Agua lluvia	8 (4%)
Otro	0

La predominancia del uso de la red comunitaria como fuente principal de agua para consumo humano en San Juan Alto refleja tanto una fortaleza en la organización local como una alta dependencia de un sistema cuya calidad no siempre está garantizada. Este modelo comunitario implica una gran responsabilidad colectiva, especialmente en términos de salud pública.

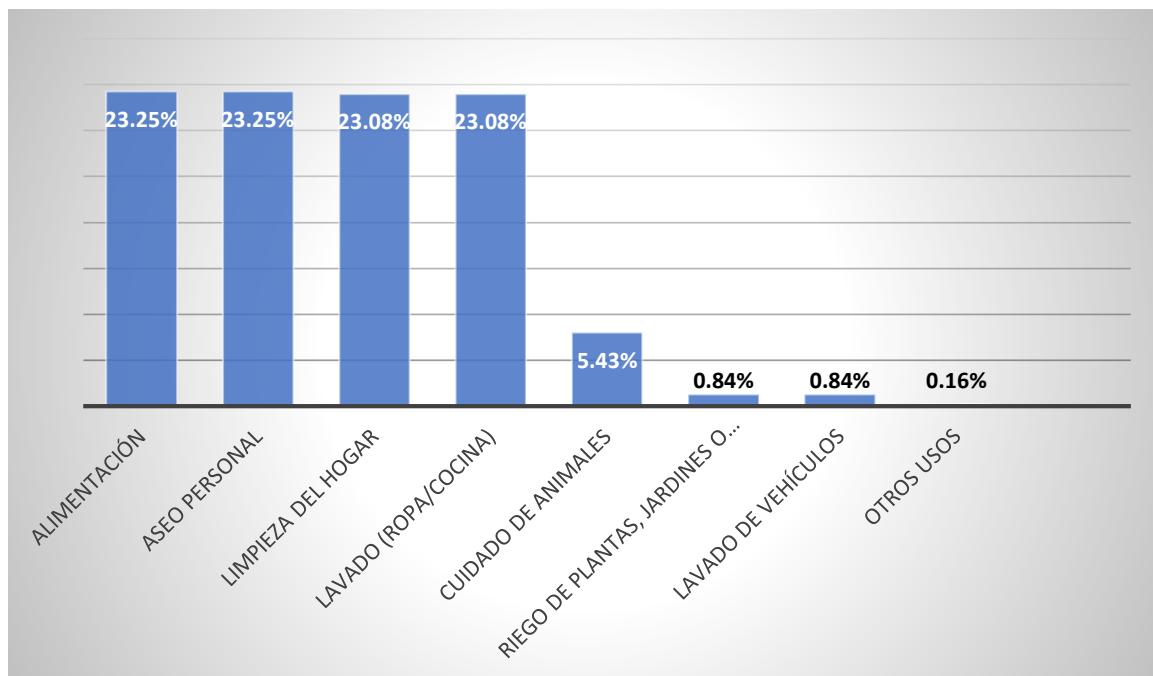
### ***Uso del agua en la vivienda***

Los resultados del censo revelan que los principales usos del agua en San Juan Alto están concentrados en actividades básicas de supervivencia y salud: alimentación, aseo personal, limpieza del hogar y lavado de ropa o cocina. Este patrón de uso refleja la centralidad del agua en la vida cotidiana y reafirma su rol como derecho humano esencial. Sin embargo, también

expone la vulnerabilidad de la comunidad frente a cualquier interrupción o deterioro en la calidad del suministro.

*Tabla 13. Usos del agua en las viviendas en San Juan Alto.*

<b>USOS DEL AGUA EN LA VIVIENDA</b>	
Alimentación	137
Aseo personal	137
Limpieza del hogar	136
Lavado (ropa/cocina)	136
Cuidado de animales	32
Riego de plantas, jardines o cultivos	5
Lavado de vehículos	5
Otros usos	1
Total	589



*Figura 9. Distribución de los usos del agua del sistema comunitario de San Juan Alto.*

La baja proporción de usos productivos o secundarios (riego, cuidado de animales, lavado de vehículos) indica que el agua disponible está orientada casi exclusivamente al uso doméstico, lo cual puede deberse tanto a la escasez del recurso como a decisiones comunitarias para priorizar su destino.

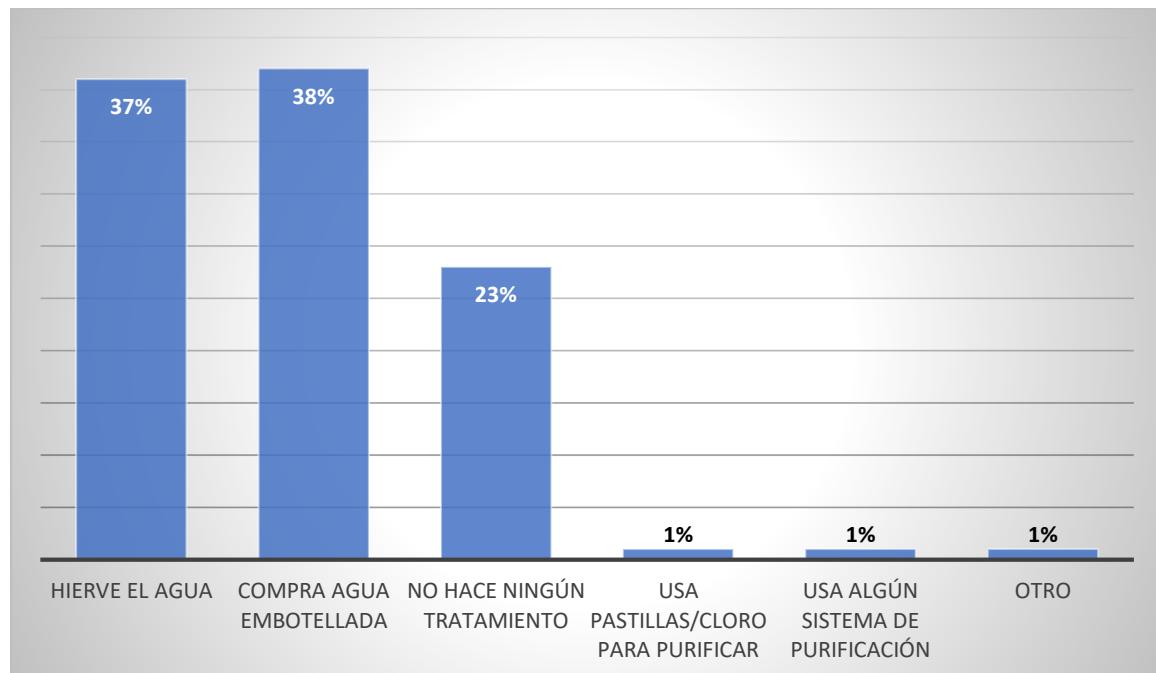
La presencia de 32 casos vinculados al cuidado de animales también implica la necesidad de educación sobre el manejo del agua para evitar contaminación cruzada

### ***Método de desinfección del agua a nivel de hogar***

La mayoría de hogares (75%) asume individualmente la responsabilidad de potabilizar el agua, mediante métodos como hervirla (37%) o comprar agua embotellada (38%). Esto demuestra una desconfianza en el sistema comunitario de distribución y tratamiento del agua, y refleja la ausencia de un sistema de desinfección funcional y sostenido, como el que dejó de operar en 2019 según el diagnóstico.

*Tabla 14. Métodos de desinfección del agua para consumo humano a nivel de hogar.*

<b>¿QUÉ HACE USTED EN SU CASA PARA QUE EL AGUA SEA SEGURA PARA TOMAR?</b>	
Hierve el agua	46
Compra agua embotellada	47
No hace ningún tratamiento	28
Usa pastillas/cloro para purificar	1
Usa algún sistema de purificación	1
Otro	1
<b>TOTAL</b>	<b>124</b>



*Figura 10. Métodos de desinfección del agua para consumo humano a nivel de hogar.*

La opción de no realizar ningún tratamiento (23%) representa una situación preocupante en términos de salud pública, ya que deja a casi una cuarta parte de la población expuesta a enfermedades de origen hídrico. Esto se agrava considerando la limitada educación sanitaria y técnica identificada en el censo y pueden ser actores claves en la propuesta de desinfección.

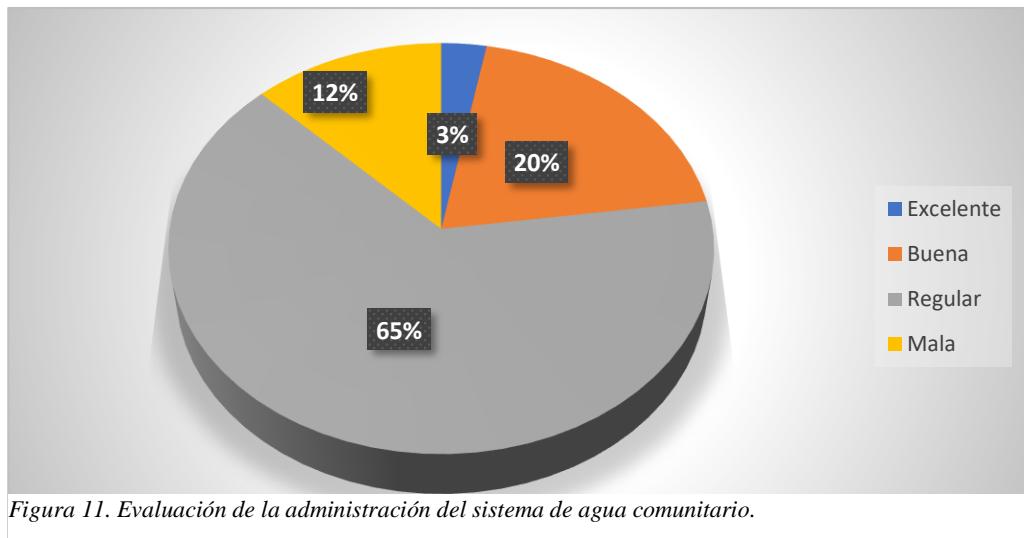
Las alternativas técnicamente más accesibles y sostenibles, como el uso de cloro, pastillas purificadoras o sistemas de filtración son casi inexistentes (solo el 3% en conjunto). Esto evidencia una baja apropiación tecnológica y falta de conocimiento o recursos, lo cual debe ser atendido mediante capacitación comunitaria, asistencia técnica y acompañamiento institucional.

#### ***Percepción sobre la administración del sistema de agua comunitario***

A través del censo también se pidió a los usuarios evaluar la administración del sistema de agua comunitario. Los resultados de la Tabla 15 y la Figura 11 revelan una percepción predominantemente regular (65%) por parte de los habitantes, lo que indica una experiencia ambigua: si bien el sistema cumple parcialmente su función, no satisface plenamente las expectativas comunitarias. Solo el 3% lo considera excelente, y apenas un 20% lo evalúa como bueno, mientras que un 12% expresa una opinión negativa (mala).

*Tabla 15. Evaluación de la administración del sistema de agua comunitario.*

<u>¿CÓMO EVALUARÍA LA ADMINISTRACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA COMUNITARIO?</u>	
Excelente	4
Buena	27
Regular	88
Mala	17
<b>TOTAL</b>	<b>136</b>



*Figura 11. Evaluación de la administración del sistema de agua comunitario.*

Este diagnóstico pone en evidencia limitaciones estructurales, técnicas y organizativas en la gestión comunitaria del agua, y subraya la urgencia de fortalecer los mecanismos de participación, transparencia y sostenibilidad. La falta de excelencia en la percepción podría estar vinculada a problemas en la calidad del agua, continuidad del servicio, o comunicación con la dirigencia.

### ***Problemas en el sistema de agua comunitario.***

*Tabla 16. Percepción respecto a los problemas en el sistema comunitario.*

<b>¿CUÁLES SON LOS PRINCIPALES PROBLEMAS QUE IDENTIFICA EN EL SISTEMA DE AGUA COMUNITARIO?</b>	
Infraestructura	87
Ausencia de sistema	76
Falta de mantenimiento	104
Problemas con la administración	64
Deficiencias	67
Escasez	94
Mala calidad del agua	52
Interrupciones	78
Problemas con la tarifa	30
Baja participación de los usuarios	82
Debilidades en la dirigencia	62
Otros	4

No identifica Problemas	0
<b>TOTAL</b>	<b>800</b>

Una vez tabulados los datos del censo se determina que los problemas más frecuentes son la falta de mantenimiento (13%), la escasez (11.75%) y la infraestructura deficiente (10.87%), mientras que los problemas menos frecuentes y mencionados son la tarifa y la mala calidad del agua (3.75% y 6.5% respectivamente). Se debe destacar que un porcentaje casi nulo no identifica ningún problema.

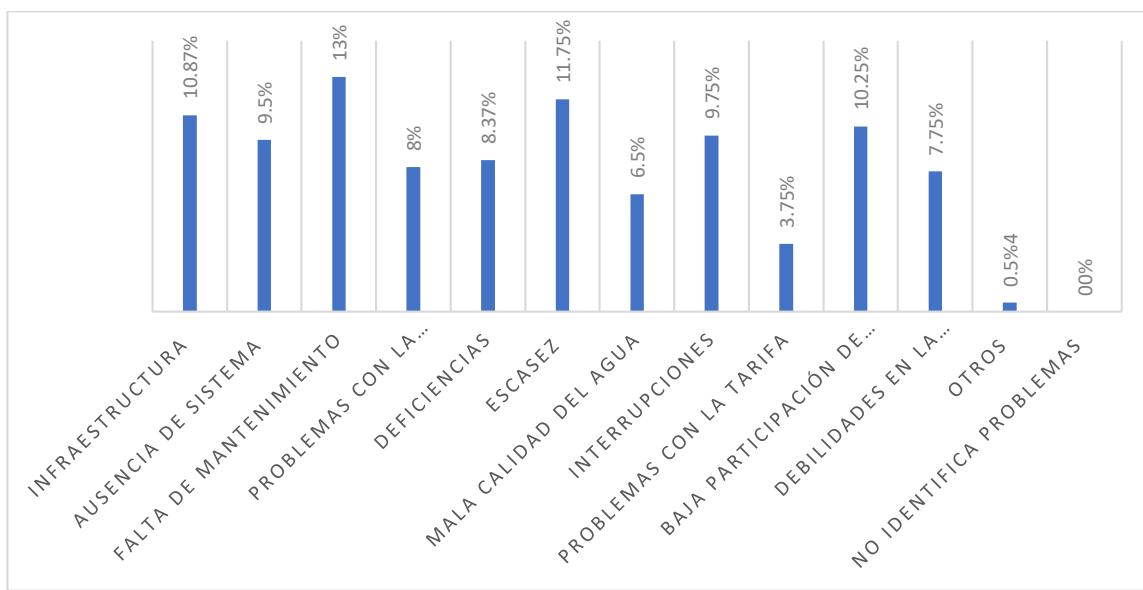


Figura 12. Percepción respecto a los problemas en el sistema comunitario.

Este conjunto de respuestas revela que el sistema de agua comunitario enfrenta problemas estructurales, técnicos y organizativos de manera simultánea. La alta frecuencia de menciones a la escasez, el deterioro físico y la falta de mantenimiento apunta a una crisis operativa acumulada, agravada por la falta de planificación y financiamiento.

Desde el punto de vista social, la baja participación y las debilidades en la dirigencia reflejan un modelo de gestión que necesita ser fortalecido, tanto en legitimidad como en capacidades técnicas y organizativas. Estos datos evidencian también una fractura en el

contrato social comunitario sobre el agua: la responsabilidad colectiva se diluye, lo que afecta negativamente la sostenibilidad del sistema.

***Aspectos específicos de la administración del agua a mejorar.***

Los resultados del censo revelan que la comunidad identifica múltiples falencias en la administración del sistema de agua, lo que evidencia una gestión que enfrenta tanto retos técnicos como organizativos. El aspecto más señalado fue el cuidado y mantenimiento del sistema (98 respuestas), seguido de la rapidez en la resolución de problemas técnicos (85) y la planificación para el futuro del sistema (84). Estas respuestas sugieren una preocupación generalizada por el deterioro de la infraestructura y la ausencia de estrategias de largo plazo.

*Tabla 17. Percepciones respecto a los puntos de mejora sobre la gestión comunitaria del agua.*

<u>¿QUÉ ASPECTOS ESPECÍFICOS DE LA ADMINISTRACIÓN DEL AGUA CONSIDERA QUE NECESITAN MEJORAR?</u>	
Transparencia	62
Comunicación	77
Rapidez en la resolución	85
Cumplimiento	60
Distribución equitativa	80
Cuidado y mantenimiento	98
Planificación y estrategias	84
Cobro del consumo de agua	55
Otros	3
<b>TOTAL</b>	<b>604</b>

Asimismo, la comunidad demanda mayor equidad en la distribución del recurso hídrico (80), lo que puede estar relacionado con percepciones de desigualdad o conflictos por el acceso al agua. La comunicación deficiente entre dirigencia y usuarios (77), junto con la falta de transparencia económica (62), muestran una debilidad institucional que impacta negativamente en la confianza y cohesión comunitaria.

Finalmente, la necesidad de mejorar el cobro del agua (55) y el cumplimiento de acuerdos comunitarios (60) apunta a una gobernanza frágil, donde las normas existen, pero no se aplican consistentemente.

#### **4.1.3. Resultados de Monitoreo de Calidad y Cantidad de agua**

##### ***Resultados de Monitoreo de calidad de agua ANEXO O***

En el ***ANEXO O***, se observa los resultado del Monitoreo.

###### *I. Resultado de Parámetros físicos.*

Los valores de temperatura oscilaron entre 14.60 y 18.83 °C, con varios puntos dentro del límite permitido de 15-25 según la norma INEN 1108 para consumo confortable. El pH se mantuvo dentro del rango permisible (6.5 a 8.5), aunque en algunos puntos se observó una tendencia levemente ácida. La conductividad eléctrica y los sólidos totales disueltos (TDS) se mantuvieron por debajo del umbral permitido, lo que indica baja salinidad en el agua. La turbidez, sin embargo, superó el límite de 5 NTU en algunas muestras, lo cual puede afectar la aceptabilidad estética del agua y la eficacia de la desinfección.

###### *II. Resultado de Parámetros químicos.*

El oxígeno disuelto (OD) mostró valores variables, con concentraciones en ciertos puntos por debajo del valor mínimo recomendable (mayor a 5 mg/L), lo cual podría limitar la presencia de ciertos organismos y afectar la autodepuración del recurso. En cuanto al cloro residual libre, la mayoría de muestras presentó concentraciones no detectables o por debajo del mínimo necesario (0.2–0.5 mg/L), lo cual evidencia ausencia de desinfección. Algunos metales como aluminio (Al), hierro (Fe) y manganeso (Mn) estuvieron presentes en concentraciones que superan los valores guía en ciertas muestras, especialmente en los puntos de captación, lo que puede relacionarse con la geología del terreno y la falta de tratamiento adecuado.

### *III. Resultados de Parámetros microbiológicos.*

Los resultados de análisis microbiológicos fueron preocupantes: en varios puntos se detectó la presencia de *Escherichia coli* y *coliformes* totales, superando los límites permisibles establecidos por la OMS (0 NMP/100 mL). Esta situación indica una contaminación fecal directa del recurso hídrico, tanto en la captación como en el almacenamiento y distribución. En el caso del análisis realizado en el laboratorio LASA, también se identificaron la ausencia de *Cryptosporidium* y *Giardia*, dos patógenos protozoarios que representan un alto riesgo para la salud humana, especialmente en poblaciones vulnerables.

### *IV. Cumplimiento de la norma 1108.*

Parámetro	Puntos con incumplimiento	Causas probables	Efectos potenciales en salud/calidad
<i>E. coli</i>	TRV1, TRV2, TDC1, TDC2, Casa N1, Casa N2	Contaminación fecal por ingreso de animales o fallas en desinfección	Enfermedades gastrointestinales, riesgo sanitario alto
Sulfatos (SO <sub>4</sub> )	Todos los puntos	Geología local con presencia de minerales sulfurados	Sabor desagradable, efectos laxantes si >250 mg/L
Fe (Hierro)	TRV1	Arrastre natural del suelo o corrosión de tuberías	Sabor metálico, manchas en ropa y artefactos
Ba (Bario)	TRV1, TRV2, TDC1, TDC2, Casa N1, Casa N2	Origen natural por interacción con rocas	Riesgo a largo plazo en consumo elevado (>0.7 mg/L)

Parámetro	Todos los puntos cumplen	Causas del cumplimiento	Efectos positivos
Al, As, Cd, Pb, Zn, Sn, Hg, Bi	Sí	Ausencia de fuentes industriales y contaminación externa	No exposición a metales tóxicos
Cryptosporidium, Giardia	Sí	Filtración natural adecuada o escasa contaminación biológica en el origen	Reducción de enfermedades parasitarias
pH, Oxígeno disuelto	Sí	Origen natural adecuado y bajo impacto antrópico	Condiciones favorables para la potabilización y consumo humano

### ***Medición de caudal: aporte comunitario y técnico***

Como parte del proceso de diagnóstico participativo del sistema hídrico de la comunidad Kichwa San Juan Alto, se realizó la medición del caudal de la vertiente Los Guantos. Esta actividad fue ejecutada por: mi persona en mi calidad de dirigente de recursos hídricos y el operador de la comunidad.

Para la medición se utilizó un balde de 12 litros y un cronómetro, lo que permitió obtener resultados con base en un método práctico, replicable y accesible para comunidades rurales. La medición se realizó en cuatro puntos de captación identificados como TCV1, TCV2, TCV3 y TCV4. Estos alimentadores descargan sus flujos hacia dos tanques de recolección: TRV1 y TRV2, como se muestra a continuación

*Tabla 18. Promedio del caudal en los tanques de captación que alimentan el tanque de recolección 1.*

<b>ALIMENTADORES:</b>	<b>PROMEDIO L/S</b>
TCV1	0,89
TCV2	0,06
TCV3	0,60
TRV1	<b>1,54</b>

*Tabla 19. Promedio del caudal en los tanques de captación que alimentan el tanque de recolección 2.*

<b>ALIMENTADORES:</b>	<b>PROMEDIO L/S</b>
TCV4	0,52
TRV2	0,52

De los tanques TRV1 Y TRV2 el agua es conducida por dos redes de tuberías de PVC hacia los tanques de distribución comunitaria TAC1 Y TAC2

*Tabla 20. Promedio del caudal en los tanques de almacenamiento.*

<b>ALIMENTADORES:</b>	<b>PROMEDIO L/S</b>
TAC1	1,41
TAC2	0,20
<b>TOTAL</b>	<b>1,61</b>

#### V. Análisis de la medición de caudales

La vertiente Los Guantos presenta un caudal total de 2,42 L/s, de los cuales 2,07 L/s son captados por el sistema comunitario. El agua se recolecta en dos tanques principales: TRV1 con 1,55 L/s y TRV2 con 0,52 L/s. Desde TRV1, el agua es enviada a dos puntos: 1,41 L/s hacia el tanque de distribución TDC1 mediante tubería de 90 mm, y 0,20 L/s hacia TDC2 mediante tubería de 63 mm. Por su parte, TRV2 alimenta únicamente al TDC1, a través de una conexión de 90 mm que se une a la red principal a 100 metros de la vertiente.

La suma de caudales que llegan a los tanques de distribución TDC1 y TDC2 es de 1,61 L/s, lo que evidencia una pérdida de 0,46 L/s entre la captación y el consumo domiciliario. Esta diferencia se atribuye a posibles fugas, pérdidas por presión o dificultades estructurales en la red. Además, se mantiene un flujo natural de 0,36 L/s no captado, que retorna al ecosistema como caudal ecológico, garantizando así la sostenibilidad ambiental de la fuente, no tiene ningún efecto en el servicio pero vale recalcar.

#### 4.1.4. Resultado de las Entrevistas

*Análisis de la entrevista a la presidenta de la comunidad.*



Figura 13. Nube de palabras resultante de las entrevistas realizadas.

En la figura 13 se presenta la nube de palabras generada a partir de la entrevista a la presidenta de la comunidad. Entre los términos más destacados se encuentran: “comunidad”, “agua”, “problema”, “manejo”, “junta”, “dirigencia” y “asamblea”, lo cual refleja las preocupaciones recurrentes relacionadas con la gestión del recurso hídrico, las decisiones colectivas y las limitaciones operativas y económicas. Asimismo, la aparición de palabras como “municipio”, “tarifa”, “cloro” y “entregar” sugiere una conciencia crítica sobre las relaciones con actores externos y la necesidad de mejorar tanto la calidad del agua como la equidad en su distribución. Esta visualización cualitativa refuerza los hallazgos obtenidos en el diagnóstico hidrosocial y contribuye a entender los factores organizativos y sociales que deben considerarse en la propuesta de fortalecimiento del modelo de gestión comunitaria por Cabildo.

**Cuadro Comparativo de Modelos de Gestión del Agua: Cabildo (SJA), Juntas de Agua y EMAPAO.**

Con el objetivo de identificar elementos que permitan fortalecer la gestión comunitaria del agua en San Juan Alto, se realizó un análisis comparativo entre tres modelos de gestión presentes en el cantón Otavalo: el modelo por Cabildo comunitario (vigente en SJA), el modelo de Junta de Agua (representado por las experiencias de Mojandita y Sumak Yaku), y el modelo de gestión por Empresa Pública (EMAPAO). La comparación se realizó en base a trece dimensiones clave que abarcan aspectos organizativos, técnicos, financieros, operativos y sociales.

*Tabla 21. Análisis comparativo de los modelos de gestión del agua.*

Dimensión	Modelo Cabildo (SJA)	Modelo Junta de Agua (Mojandita y Sumak Yaku)	Modelo EMAPAO (Empresa Pública)
<b>Estructura Organizativa</b>	Parte del gobierno comunitario. La administración del agua está a cargo de un dirigente electo.	Asociación legalmente constituida con junta directiva específica.	Empresa pública con estructura jerárquica y técnica definida.
<b>Reconocimiento Legal</b>	Respaldado por el Estatuto Comunal (Art. 24).	Reconocidas por MIDUVI y otros organismos.	Respalda por ordenanzas municipales y leyes nacionales.
<b>Financiamiento</b>	Fondos comunitarios y autogestión. Apoyo ocasional de ONGs.	Recaudación mensual por tarifas. Apoyos externos ocasionales.	Fondos del municipio, tarifas y transferencias estatales.
<b>Tarifas y Recaudo</b>	Cobro mensual 3\$ a cargo de la dirigente de finanzas junto con la de recursos hídricos.	Tarifas definidas por asamblea. Cobro directo o domiciliario.	Cobro sistemático con facturación electrónica.
<b>Participación</b>	Elección comunitaria. Asambleas y mingas variables.	Asamblea general y mayor participación en mingas.	Limitada participación ciudadana en decisiones.
<b>Mantenimiento del sistema</b>	A cargo de un operador comunitario. Se paga la tercera parte del sueldo básico.	Mantenimiento por operador remunerado según capacidades.	Mantenimiento técnico por personal especializado.

<b>Gestión Técnica</b>	Captación con zanjas, geotextiles y tubos ranurados. Sin cloración ni monitoreo.	Mejor implementación técnica, cloración y seguimiento.	Infraestructura avanzada, monitoreo y tratamiento.
<b>Relación Institucional</b>	Coordinación limitada con instituciones.	Relaciones más estrechas con autoridades.	Alta coordinación con entes nacionales y locales.
<b>Retos</b>	Débil capacidad técnica y financiera; sin monitoreo.	Necesidad de fortalecimiento financiero y técnico.	Burocracia, reclamos por lentitud o costos.
<b>Sostenibilidad Ambiental</b>	Reforestación en zona de captación.	Algunas campañas ambientales.	Programas ambientales institucionales.
<b>Capacidad Operativa</b>	Operador único y dirigentes voluntarios.	Más personal y herramientas.	Amplia capacidad técnica y operativa.
<b>Transparencia</b>	Informes en asamblea. Sin auditorías regulares.	Mayor formalidad y rendición de cuentas.	Auditorías y controles institucionales.
<b>Capacitación</b>	Capacitación ocasional por ONGs.	Capacitación técnica y administrativa.	Capacitación constante del personal.
<b>Percepción Comunitaria</b>	Confianza basada en liderazgo comunitario.	Confianza por resultados y gestión clara.	Confianza basada en cobertura y calidad del servicio.

El modelo gestionado por el Cabildo se enmarca en la estructura del gobierno comunitario y cuenta con respaldo legal a través del Estatuto Comunal. Sin embargo, presenta limitaciones significativas en su capacidad técnica, financiera y operativa. La administración del sistema depende de un número reducido de actores, la remuneración al operador es baja, no existe un sistema permanente de cloración ni monitoreo, y la coordinación institucional es débil. A pesar de ello, mantiene prácticas de reforestación en la zona de captación y goza de un nivel aceptable de confianza comunitaria, fundamentado en el liderazgo tradicional y el principio de reciprocidad.

Por otro lado, el modelo de Junta de Agua se caracteriza por ser una organización legalmente constituida, con una junta directiva definida, y mayor formalización en sus procesos. Este modelo presenta avances importantes en la gestión técnica, con sistemas de

cloración operativos, mantenimiento constante, y un nivel más alto de rendición de cuentas. La participación comunitaria se ve fortalecida a través de asambleas y mingas más frecuentes, y se mantiene una relación más fluida con instituciones públicas y privadas. No obstante, enfrenta desafíos financieros y limitaciones técnicas en algunos casos, especialmente cuando no cuenta con apoyo externo constante.

En contraste, el modelo de Empresa Pública (EMAPAO) dispone de una estructura jerárquica profesionalizada, con acceso a mayores recursos económicos, tecnología avanzada e infraestructura moderna. Este modelo garantiza tratamiento del agua, monitoreo continuo, personal especializado y auditorías regulares. Sin embargo, tiende a presentar una limitada participación comunitaria, y sus procesos administrativos suelen ser percibidos como burocráticos, costosos y poco adaptados a las particularidades culturales de las comunidades indígenas. Aunque la cobertura y calidad del servicio generan confianza, se registran quejas por lentitud en la atención y desconexión con las necesidades locales.

En síntesis, la comparación evidencia que cada modelo posee fortalezas y debilidades específicas. El modelo comunitario destaca por su legitimidad social y arraigo cultural, pero requiere fortalecimiento técnico, financiero e institucional. La experiencia de las juntas de agua ofrece un equilibrio entre participación, legalidad y eficiencia operativa, mientras que la empresa pública proporciona una gestión altamente técnica pero con escasa inclusión comunitaria. Estos hallazgos permiten identificar elementos que pueden ser adaptados y combinados estratégicamente para diseñar una propuesta de gestión integral, participativa y sostenible, alineada a las realidades de San Juan Alto.

#### **4.1.5. Resultados del análisis integral sobre la necesidad de cloración del agua**

El análisis integral del sistema hídrico de San Juan Alto evidencia una situación crítica en relación con la calidad del agua para consumo humano. Actualmente, el sistema de

distribución no cuenta con ningún proceso de desinfección ni tratamiento físico-químico. Además, los resultados de los análisis microbiológicos confirmaron la presencia de coliformes fecales en varios puntos del sistema, incluyendo tanques de almacenamiento y viviendas lo que expone a la población al consumo de agua cruda y representa un riesgo sanitario, lo cual refuerza la urgencia de intervenir con un sistema de desinfección adecuado.

Desde el punto de vista técnico, se constató que el sistema de agua cuenta con elementos básicos que permiten su funcionamiento, como tanques de almacenamiento ubicados en sitios accesibles para realizar intervenciones. Durante la época lluviosa, el caudal observado en la vertiente fue suficiente y constante, lo que garantiza un abastecimiento regular. A través de mediciones de caudal, se estimó de manera precisa la cantidad de agua que fluye hacia los tanques, permitiendo calcular el volumen diario que podría ser desinfectado. Esta información es clave para dimensionar un sistema de cloración que se adapte a las condiciones reales del sistema actual. Desde el componente organizativo, si bien se cuenta con una dirigencia activa y comprometida con el mejoramiento del servicio, se identificaron limitaciones operativas, como la ausencia de personal técnico capacitado y las restricciones físicas del operador actual, quien supera los 70 años de edad. Además, el censo comunitario evidenció que una parte significativa de los usuarios no realiza tratamiento del agua en sus hogares, lo que podría reflejar desconocimiento o resistencia al uso de cloro, y plantea la necesidad de fortalecer procesos de educación y sensibilización.

Para evaluar la factibilidad de implementar un sistema de desinfección mediante pastillas de cloro, se aplicó una matriz de valoración (1 = Muy bajo cumplimiento, 2 = Bajo, 3 = Medio, 4 = Alto y 5 = Muy alto cumplimiento) basada en cinco criterios: capacidad técnica de la población, inversión inicial, costo de mantenimiento, facilidad de operación y disponibilidad del insumo:

*Tabla 22. Valoración de criterios para implementar cloración con pastillas*

Criterio de selección	Puntaje (1-5)
Capacidad técnica de la población	3
Inversión inicial	5
Costo de mantenimiento	5
Facilidad de operación	3
Disponibilidad del cloro (en pastillas)	5

La existencia de un sistema de cobro mensual sostenible y la disposición de fondos comunitarios permitieron asignar puntajes altos a los criterios financieros y logísticos. En cambio, los criterios relacionados con operación y capacidad técnica recibieron puntuaciones medias, debido a las limitaciones ya mencionadas. Sin embargo, el uso de pastillas de cloro, por su facilidad de manejo y disponibilidad en el comercio local, se considera una alternativa viable, especialmente si se acompaña de apoyo técnico inicial. En conjunto, los resultados de esta valoración confirman que, a pesar de los desafíos operativos, existe una base técnica, organizativa y comunitaria favorable para la implementación de un sistema de cloración adaptado a las condiciones de San Juan Alto.

## 4.2. Discusión de Resultados

### 4.2.1. Triangulación de resultados.

La presente sección integra y contrasta los hallazgos obtenidos desde distintos métodos e instrumentos de investigación: el análisis de calidad del agua, el recorrido participativo, la evaluación del sistema, la medición de caudales, el censo comunitario y la entrevista a la presidenta de la comunidad. Esta triangulación metodológica fortalece la validez del diagnóstico, al permitir una visión integral desde lo técnico, lo social y lo organizativo.

### ***Calidad del agua y percepción comunitaria.***

Los análisis físico-químicos y microbiológicos realizados en mayo de 2025 revelaron la presencia de *E. coli* y *coliformes totales* en puntos de captación, almacenamiento y distribución, superando los límites permisibles de la norma INEN 1108 y las directrices de la OMS. Asimismo, se detectaron valores elevados de turbidez y metales como hierro y manganeso, lo que indica una contaminación múltiple del recurso hídrico.

Estos resultados técnicos se reflejan parcialmente en la percepción de la comunidad. Según el censo, el 23% de los hogares no realiza ningún tratamiento al agua y el 38% opta por consumir agua embotellada, lo que evidencia una pérdida de confianza en el agua del sistema comunitario. La presidenta de la comunidad expresó en la entrevista que “la gente ya no confía en el agua del tanque porque sabe que no se clora desde hace tiempo”, lo que coincide con la ausencia de cloro residual detectada en el análisis.

### ***Recorrido participativo y evaluación del sistema.***

Durante el recorrido participativo realizado con el operador del sistema, se identificaron fallas estructurales en la red de conducción, tales como tramos de tubería superficialmente expuestos, cámaras de captación con acumulación de sedimentos y conexiones sin válvulas funcionales. Esta observación empírica se refuerza con la evaluación técnica del sistema, que evidencia una carencia de mantenimiento sistemático, ausencias de registros históricos y pérdidas de agua a lo largo del sistema.

La presidenta de la comunidad también reconoció esta problemática en su testimonio: “Hay tramos donde la tubería se sale por la tierra, y cuando hay daño nadie sabe dónde está la válvula”. Esta afirmación pone en evidencia la débil gestión operativa y técnica del sistema.

### ***Medición de caudales y eficiencia del sistema.***

Los resultados de la medición de caudal mediante método del balde indicaron que, de los 2,42 L/s disponibles en la vertiente Los Guantos, únicamente 1,61 L/s llegan a los tanques de distribución, lo que representa una pérdida de 0,81 L/s (un 33.5% del caudal total). Esta pérdida puede atribuirse a fugas, filtraciones y fallas en las conexiones, tal como se constató en el recorrido técnico.

La comunidad también percibe esta situación. En el censo, el 11.75% reportó escasez como uno de los principales problemas y el 13.25% expresó preocupación por la distribución equitativa del agua. Esta coincidencia entre datos técnicos y percepción social refuerza la necesidad urgente de intervenir en la infraestructura y mejorar la gestión hidráulica.

### ***Gobernanza y gestión comunitaria.***

Desde el punto de vista organizativo, el censo mostró que el 65% de los usuarios considera la administración como regular, y el 12% como mala. Además, los principales aspectos a mejorar identificados por los propios habitantes son: cuidado y mantenimiento del sistema (16.2%), rapidez en la resolución de problemas (14%) y planificación (13.9%). En la entrevista, la presidenta de la comunidad reconoció estas debilidades y señaló que “a veces no hay dinero para hacer mantenimiento, y eso retrasa todo”. También destacó la necesidad de contar con apoyo técnico para mejorar la planificación y la formación del operador. Esta percepción coincide con la revisión documental y el estatuto comunitario, donde se establece que la dirigencia debe elaborar proyectos de mejoramiento y garantizar el cuidado de la vertiente, funciones que actualmente no se cumplen con regularidad.

### Síntesis de la triangulación.

Tabla 23. Síntesis de hallazgos técnicos, sociales y organizativos del sistema de agua en San Juan Alto

Componente	Hallazgo técnico	Evidencia social	Percepción organizativa
<b>Calidad del agua</b>	Presencia de <i>E. coli</i> , 23% no trata el agua, “No se clora desde turbidez, sin cloración	38% compra agua hace tiempo”	
		embotellada	(Presidenta)
<b>Infraestructura</b>	Tuberías expuestas, 13% menciona Falta de falta de válvulas, mantenimiento como planificación e sedimentos problema principal inventario		
<b>Caudal</b>	2,42 L/s disponibles, 11.75% percibe “No sabemos 1,61 L/s distribuidos escasez cuánta agua se pierde”		
<b>Gestión y gobernanza</b>	Ausencia de monitoreo sistemático, escasa como regular documentación	65% califica la gestión Débil planificación, baja capacidad técnica	

La integración de fuentes técnicas, sociales y organizativas revela un sistema comunitario que opera en condiciones subóptimas tanto en lo estructural como en lo institucional. La percepción de los actores entrevistados y los resultados del censo coinciden con los hallazgos técnicos, fortaleciendo el diagnóstico de deficiencias en calidad del agua, eficiencia hidráulica y gobernanza. Esta evidencia fundamenta la necesidad de implementar una propuesta técnica de desinfección, acompañada de estrategias de fortalecimiento organizativo y capacitación operativa, como elementos claves para garantizar la sostenibilidad del sistema en San Juan Alto.

#### 4.2.2. Propuesta

En esta sección se plantea una propuesta integral para reactivar y mejorar el sistema comunitario de cloración en San Juan Alto y para el fortalecimiento organizativo, basado en cuatro ejes como se grafica en la Figura a continuación.



Figura 14. Propuesta de fortalecimiento para la gestión comunitaria en San Juan Alto.

Todos estos elementos constituyen facetas del desafío de fortalecer la capacidad de San Juan Alto para gestionar autónomamente agua segura, preservando nuestra identidad cultural y nuestros principios organizativos participativos.

#### ***Reactivación y mejora del sistema comunitario de cloración del agua en San Juan Alto***

Los hallazgos del diagnóstico hidrosocial permiten justificar plenamente la necesidad de implementar un sistema de desinfección en San Juan Alto. Los resultados de laboratorio confirmaron la presencia de *Escherichia coli* y turbidez elevada en tanques y puntos de consumo, incumpliendo la norma INEN 1108. Este escenario representa un riesgo para la salud pública, especialmente considerando que la comunidad no cuenta con sistemas formales de tratamiento ni de saneamiento. Paralelamente, el censo comunitario reveló que el 38% de los hogares consume agua embotellada y otro 23% recurre a métodos como el hervido. Esto indica

una pérdida de confianza en el sistema de agua comunitario, lo cual genera un gasto económico recurrente para las familias.

A partir de las entrevistas y reconstrucción histórica del sistema, se conoció que entre 2015 y 2020 existió un sistema artesanal de cloración comunitaria, el cual fue desactivado por falta de seguimiento técnico, resistencia social y problemas de financiamiento. No obstante, la experiencia de su implementación previa demuestra que la comunidad tiene la capacidad de retomar este proceso, siempre que se acompañe con medidas adecuadas de capacitación, monitoreo y sostenibilidad económica.

Por lo que se propone reactivar el sistema comunitario de cloración mediante un modelo de dosificación por goteo, utilizando hipoclorito de calcio sólido al 65–70%, con modificaciones en la operación del sistema y la rendición de cuentas a la comunidad. Este modelo es técnicamente viable, económicamente accesible y ha sido validado por experiencias exitosas como Mojandita Curubí y Sumak Yaku.

La literatura internacional sobre cloración en sistemas rurales comunitarios documenta consistentemente que la sostenibilidad técnica depende críticamente de factores organizativos, apropiación comunitaria y sistemas de monitoreo local (Ankon, Nishat, y Riana, 2022). Estudios en contextos similares al ecuatoriano evidencian que los sistemas de cloración comunitaria mantienen eficacia durante décadas cuando se acompañan de capacitación continua, protocolos claros y mecanismos de rendición de cuentas participativos (Sobsey et al., 2008). En comunidades indígenas andinas, investigaciones recientes subrayan la importancia de articular tecnologías de desinfección con principios culturales de cuidado del agua (Jiménez, Cortobius, y Kjellén, 2014).

### ***Propuesta técnica en base a los caudales actuales del sistema***

Los tanques de distribución comunitaria son:

- TDC1: volumen de 47,25 m<sup>3</sup> (47.250 litros), con un tiempo de llenado de aproximadamente 8 horas 50 minutos.
- TDC2: volumen de 4,61 m<sup>3</sup> (4.608 litros), con un tiempo de llenado de 6 horas 17 minutos.

Ambos tanques reciben un caudal combinado de 1,61 L/s, lo que equivale a 139.104 litros por día disponibles para la comunidad, según mediciones participativas de caudal en la vertiente Los Guantos.

#### *I. Dosificación estimada*

Para lograr una concentración de cloro residual libre (CRL) dentro del rango de 0,2 a 1,0 mg/L recomendado por la norma INEN 1108, se requiere:

- Hipoclorito de calcio sólido al 65%.
- Dosis promedio estimada diaria (para 139.104 L de agua):
- Aproximadamente 20 a 30 gramos de hipoclorito por día (dependiendo del contenido efectivo de cloro y las condiciones de pH y temperatura).

Se instalarán dos sistemas de dosificación por goteo (uno en cada tanque), con bidones elevados que alimentarán directamente la red con solución clorada. El operador comunitario será el encargado de preparar la solución, calcular la dosis y registrar cada operación en una bitácora técnica, garantizando trazabilidad y control comunitario.

#### *II. Monitoreo participativo del cloro residual*

Como parte fundamental de la propuesta, se implementará un sistema de monitoreo participativo del cloro residual libre (CRL) con el objetivo de verificar la efectividad del

proceso de desinfección desde los tanques hasta el punto de consumo. Esta estrategia permitirá identificar si el nivel de cloro se mantiene dentro del rango establecido por la norma INEN 1108 (0,2 a 1,0 mg/L) a lo largo de la red de distribución comunitaria.

El monitoreo será realizado por un equipo de voluntarios comunitarios capacitados, que utilizarán clorímetros portátiles de bajo costo. Este equipo, que funciona por espectrofotometría con haz de luz, permite obtener mediciones rápidas y confiables del CRL (expresadas en ppm).

Las acciones previstas son:

1. Medición semanal del CRL en puntos estratégicos de la comunidad: tanques TRV1 y TDC1, y al menos dos viviendas por semana, seleccionadas aleatoriamente en distintas zonas.
2. Registro sistemático de los datos en una bitácora comunitaria de monitoreo, indicando fecha, ubicación del muestreo, valor medido y observaciones.
3. Socialización mensual de los resultados durante las reuniones de Asamblea o Cabildo, para informar a la población, evidenciar la efectividad del sistema y fomentar el control social.

Este componente también permitirá detectar oportunamente caídas en la concentración de cloro, fallas en el sistema de dosificación o puntos críticos dentro de la red. Al involucrar directamente a la comunidad en la vigilancia de la calidad del agua, se refuerza la corresponsabilidad colectiva, se promueve la transparencia en la gestión y se contribuye a reducir la desconfianza asociada al uso del cloro, mediante evidencia empírica validada por los propios habitantes.

### ***Recuperando la confianza y capacidades de la comunidad***

La dimensión más compleja del fortalecimiento no radica en aspectos técnicos sino en recuperar la confianza de los usuarios y usuarias y fortalecer los mecanismos de participación

que caracterizan la gestión por cabildo. El censo documentó que una proporción significativa de usuarios ha perdido fe en la calidad del servicio, pero también reveló demandas específicas de mejora que pueden orientar el fortalecimiento organizativo.

El 16,2% de usuarios identifica "cuidado y mantenimiento" como el aspecto más crítico a mejorar, mientras que el 14% demanda rapidez en resolución de problemas y el 13,9% solicita mejor planificación y estrategias. Estas demandas orientarán un programa de formación intercultural que se desarrollará en kichwa y castellano, articulando conocimientos técnicos con principios ancestrales de cuidado del agua. Las metodologías priorizarán diálogo horizontal, evidencia empírica verificable por los usuarios y respeto por las preocupaciones legítimas de la comunidad. Así la campaña abordará los siguientes contenidos clave:

- Beneficios sanitarios de la cloración, enfatizando su papel en la prevención de enfermedades hídricas.
- Mitos y realidades sobre el cloro, incluyendo aclaraciones sobre sabor, olor y seguridad.
- Comparación económica entre el agua embotellada (actualmente consumida por el 38% de hogares) y el agua clorada comunitaria, para evidenciar el ahorro potencial.
- Testimonios de éxito de las Juntas de Agua de Mojandita Curubí y Sumak Yaku, que han logrado mantener sistemas de desinfección funcionales con participación comunitaria.

Estas actividades se desarrollarán mediante:

- Charlas comunitarias en espacios de Asamblea, dirigidas por técnicos aliados y líderes locales.
- Materiales impresos como afiches, cartillas y hojas informativas con lenguaje accesible.
- Intervenciones en kichwa lideradas por miembros de la comunidad para reforzar la legitimidad cultural del mensaje.

Adicionalmente la propuesta incluye crear un sistema de alertas vecinales mediante WhatsApp comunitario para reporte inmediato de problemas, designación de "vigías del agua" por sectores, y protocolos de respuesta rápida ante emergencias. Las mingas técnicas mensuales se especializarán en mantenimiento preventivo, con participación incentivada mediante descuentos tarifarios y capacitación práctica en operación básica del sistema.

Este proceso no solo buscará legitimar socialmente la propuesta técnica, sino también generar apropiación comunitaria, reduciendo el rechazo al uso del cloro y consolidando el sistema de agua como un bien común gestionado colectivamente.

### ***Sostenibilidad financiera***

La experiencia de discontinuidad evidenció que la viabilidad técnica sin sostenibilidad financiera conduce al fracaso. La dimensión financiera no constituye un aspecto complementario sino uno de los pilares fundamentales del fortalecimiento integral.

San Juan Alto cuenta con una estructura financiera que ha funcionado durante tres décadas con una tarifa mensual de \$3 por usuario. Esta autonomía económica ha permitido mantener el servicio sin dependencia externa, fortaleza que debe preservarse y potenciarse. Sin embargo, para garantizar la operación del sistema de cloración y el fortalecimiento organizativo, se propone incrementar la tarifa de \$3 a \$4 mensuales por hogar, destinando el dólar adicional exclusivamente al sistema de desinfección y mejoras organizativas.

Esta propuesta constituye una redistribución del gasto que los hogares ya realizan individualmente, ya que el censo documentó que el 38% de hogares consume agua embotellada, generando gastos que superan los \$10 mensuales por familia. Estos gastos representan transferencia de recursos comunitarios hacia empresas externas mientras perpetúan desconfianza en el sistema comunitario. El incremento tarifario transformaría este gasto en inversión colectiva que fortalece la autonomía.

El dólar adicional por hogar generaría \$181 mensuales (\$2.172 anuales) considerando las 181 viviendas censadas, destinados al fortalecimiento integral. Este presupuesto cubriría:

- Los insumos químicos constituyen el gasto principal: 9-11 kilogramos anuales de hipoclorito de calcio representan \$150-200 anuales.
- Los equipos de monitoreo requieren inversión inicial de \$200-300 y mantenimiento anual de \$50 para reactivos.
- Los análisis microbiológicos semestrales representan \$400-500 anuales, mientras que capacitación técnica y materiales educativos requieren \$200-300 anuales.
- El equipamiento del sistema (bidones, válvulas, mangueras, protecciones) implica inversión inicial de \$300-400 y reposición anual de \$150-200.
- La remuneración adicional del operador (incremento de 1/3 a 1/2 sueldo básico) representa aproximadamente \$600 anuales adicionales.

El presupuesto total estimado (\$1.500-1.800 anuales) se mantiene dentro del ingreso proyectado (\$2.172), permitiendo constituir un fondo de reserva de \$300-400 anuales que garantice continuidad ante emergencias. Los excedentes podrían destinarse a mejoras infraestructurales menores identificadas por la comunidad. La gestión se articulará con mecanismos existentes de transparencia pero incorporando trazabilidad específica. La tesorera mantendrá cuenta separada para fondos del sistema, con registro detallado socializado semestralmente.

Adicionalmente se utilizarán facturas físicas numeradas y una base digital en Excel, donde se registran los pagos y se evita la duplicación de cobros. Este doble sistema manual-digital garantiza transparencia financiera y facilita la auditoría social.

### ***Organización comunitaria y control de acceso***

El sistema de gobernanza comunitaria regula el ingreso de nuevos miembros mediante criterios culturales y financieros que refuerzan el sentido de pertenencia y contribuyen a la sostenibilidad del servicio. Existen tres modalidades de incorporación como comunero, con aportes diferenciados:

- Ingreso gratuito: Aplica a hijos de comuneros que se casan y solicitan su membresía dentro de los primeros tres meses.
- Ingreso con costo reducido (\$600): Para hijos de comuneros que se afilan luego del plazo establecido.
- Ingreso externo (\$1.200): Para personas sin vínculo familiar ni territorial con la comunidad.

En todos los casos, el 50% se destina al sistema de agua y el 50% a la tesorería del Cabildo, lo que contribuye a su financiamiento y control comunitario.

### ***Alianzas estratégicas y cooperación solidaria***

Si bien el modelo de gestión de San Juan Alto se fundamenta en la autonomía organizativa y el control comunitario del agua, esta autonomía no implica aislamiento. La sostenibilidad a largo plazo del sistema de cloración requiere también de alianzas estratégicas que refuercen las capacidades técnicas, operativas y organizativas de la comunidad sin afectar su soberanía en la toma de decisiones.

En este marco, se propone establecer convenios de cooperación con instituciones afines, como:

- EMAPAO-EP (Empresa Pública Municipal de Agua Potable de Otavalo), que puede brindar asesoramiento técnico, análisis de laboratorio y apoyo puntual en mantenimiento de sistemas de desinfección.

- Fundaciones locales y nacionales, especializadas en agua, saneamiento rural o salud pública, que podrían aportar materiales educativos, equipos de medición o capacitaciones comunitarias.
- Otras Juntas de Agua exitosas del cantón y la región, como Mojandita Curubí o Sumak Yaku, con quienes se puede establecer un intercambio de buenas prácticas, visitas técnicas y colaboración entre pares.

Este enfoque de cooperación busca fortalecer el sistema comunitario sin debilitar su control social ni convertirlo en dependiente de actores externos. Por el contrario, se apuesta por una lógica de reciprocidad interinstitucional, en la que San Juan Alto se reconozca como un actor legítimo que puede recibir apoyo, pero también compartir sus aprendizajes.

Estas alianzas estratégicas forman parte de un ecosistema más amplio de gobernanza colaborativa, en el cual la gestión comunitaria del agua se fortalece con redes de apoyo, sin perder su identidad ni autonomía.

#### ***Proyección futura: San Juan Alto como referente***

Esta propuesta integral aspira a posicionar a San Juan Alto como referente de gestión comunitaria exitosa a través de un Cabildo que articula eficacia técnica con autonomía organizativa, calidad sanitaria con identidad cultural, innovación tecnológica con sabiduría ancestral. El fortalecimiento exitoso constituirá tanto una victoria práctica como una afirmación política de que las comunidades indígenas pueden gestionar autónomamente sus recursos vitales, enfrentando desafíos contemporáneos sin renunciar a principios organizativos fundamentales.

Como dirigente comunitario y académico, esta propuesta representa mi compromiso de demostrar que la investigación participativa puede generar transformaciones concretas que fortalezcan la autonomía comunitaria mientras contribuyen al bienestar colectivo. La

implementación exitosa no solo beneficiará a San Juan Alto sino que aportará evidencia valiosa sobre las potencialidades de la gestión comunitaria del agua en contextos indígenas contemporáneos.

## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Esta investigación ha representado para mí una experiencia intelectual y personal profundamente transformadora, navegando las tensiones y potencialidades de desarrollar investigación académica rigurosa desde el compromiso directo con los procesos organizativos comunitarios en torno al agua. Como investigador y dirigente, he buscado equilibrar las complejidades de producir conocimiento científico mientras ejerzo responsabilidades de liderazgo en la gestión del agua de mi propia comunidad.

Respecto al primer objetivo específico de esta investigación, el diagnóstico hidrosocial reveló hallazgos importantes. Un resultado particularmente significativo fue el establecimiento, por primera vez en la historia de la comunidad, de datos demográficos precisos: el censo documentó que 515 personas dependen directamente del sistema comunitario de agua, distribuidas en 181 viviendas, con 179 habitantes adicionales no censados (incluyendo 76 personas que se encuentran fuera del país). Esta información demográfica constituye un insumo fundamental para la planificación, dimensionamiento de mejoras y toma de decisiones sobre inversiones y proyectos futuros.

Los análisis de calidad de agua confirmaron la presencia crítica de *E. coli* en múltiples puntos del sistema, superando los límites permisibles de la normativa INEN 1108. Estos resultados coinciden con las percepciones comunitarias documentadas en el censo, donde el 65% de usuarios califica la gestión como "regular" y el 38% recurre a agua embotellada para consumo humano. Aún más preocupante resulta el hecho de que el 23% de la población no realiza ningún tratamiento del agua, evidenciando posibles riesgos sanitarios.

La reconstrucción histórica participativa reveló que la comunidad ya había implementado exitosamente un sistema de cloración entre 2013-2019, el cual fue descontinuado sin comunicación formal a la población. Este hallazgo evidencia que la

comunidad posee experiencia previa en desinfección del agua y que la problemática actual no radica en incapacidad técnica sino debilidades en la gestión organizativa.

En relación al segundo objetivo, la propuesta técnica de desinfección por cloración representa una estrategia de reactivación y mejoramiento de capacidades previamente existentes. El sistema propuesto, basado en cloración por goteo con hipoclorito de calcio, responde específicamente a las condiciones actuales identificadas, un caudal útil de 1,61 L/s, capacidades técnicas presentes pero dormantes en la población, y la necesidad de autonomía operativa. La propuesta es técnicamente viable según los criterios evaluados, pero requiere fortalecimiento organizativo para garantizar sostenibilidad operativa.

El tercer objetivo generó un análisis comparativo que evidencia las fortalezas y limitaciones del modelo de gestión por cabildo comunitario. Mientras este modelo mantiene alta legitimidad social y arraigo cultural, presenta limitaciones sistemáticas en continuidad técnica, como evidencia la discontinuación del sistema de cloración. Las Juntas de Agua demuestran mayor consistencia en la operación de sistemas de desinfección y procesos de rendición de cuentas, aunque enfrentan desafíos de sostenibilidad financiera. El modelo de empresa pública garantiza calidad técnica pero limita la participación comunitaria.

El caso de San Juan Alto evidencia que la implementación técnica exitosa no garantiza sostenibilidad si no se acompaña de fortalecimiento organizativo sistemático, apropiación comunitaria profunda de los procesos y acompañamiento por parte de otros actores, como lo son los Municipios.

El estudio aporta evidencia sobre la importancia de mantener una perspectiva amplia e integral al momento de abordar las problemáticas del agua, trascendiendo las aproximaciones técnicas tradicionales que se limitan a análisis de calidad físico-química y microbiológica. Mi experiencia como investigador-dirigente me ha permitido constatar que los problemas del agua

no pueden comprenderse cabalmente sin articular dimensiones técnicas con aspectos sociales, organizativos, culturales e históricos.

La fortaleza metodológica de esta investigación radica en haber aplicado herramientas participativas como los recorridos, la construcción colectiva de líneas de tiempo y la consulta a la asamblea comunitaria. Los recorridos participativos, no solo identificaron fallas infraestructurales sino que documentaron conocimientos empíricos acumulados, percepciones sobre el deterioro del sistema y propuestas de solución emergentes desde la experiencia cotidiana de quienes operan el sistema.

La línea de tiempo, construida mediante entrevistas no estructuradas con exdirigentes y usuarios históricos, reveló patrones de toma de decisiones, momentos críticos de transformación del sistema, y ciclos de implementación-abandono de innovaciones técnicas que ningún análisis exclusivamente técnico habría podido documentar. Esta reconstrucción histórica evidenció que la gestión comunitaria del agua debe comprenderse como un proceso social complejo atravesado por liderazgos, conflictos, aprendizajes colectivos y adaptaciones organizativas.

El censo comunitario, además de generar datos demográficos precisos, constituyó un proceso organizativo que fortaleció la apropiación comunitaria de la investigación y generó capacidades locales de diagnóstico y planificación. La experiencia de capacitar censistas comunitarios, adaptar instrumentos al contexto cultural local, y socializar resultados en asamblea evidenció que la investigación participativa puede ser simultáneamente un ejercicio de producción de conocimiento y un proceso de fortalecimiento organizativo.

Sin embargo es importante reconocer que esta investigación presenta limitaciones. Mi doble rol como investigador-dirigente, aunque metodológicamente enriquecedor, pudo haber influido en las respuestas de los entrevistados y en mi interpretación de ciertos hallazgos.

Adicionalmente, la investigación se desarrolló durante mi período de gestión como dirigente, lo que podría haber generado expectativas comunitarias específicas sobre los resultados.

El análisis comparativo de modelos de gestión se basó únicamente en entrevistas y no incluyó análisis técnicos de calidad de agua en los sistemas de las juntas estudiadas, limitando la comparabilidad de los hallazgos. Finalmente, la propuesta técnica de cloración no fue implementada ni validada en campo, por lo que sus resultados son teóricos y requieren verificación empírica.

Finalmente, esta tesis concluye con una propuesta para mejorar la gestión del agua por Cabildo en San Juan Alto mediante la creación de protocolos escritos de operación y mantenimiento, establecimiento de mecanismos de rendición de cuentas más sistemáticos, y desarrollo de capacidades técnicas locales que reduzcan la dependencia de actores externos. Pero es importante que a nivel de política pública exista un mayor reconocimiento de la gestión comunitaria a través de Cabildos como modalidad legítima de provisión del servicio de agua para consumo humano, desarrollando marcos de acompañamiento técnico que respeten autonomía organizativa mientras brindan asistencia especializada para garantizar calidad del servicio. Además, es importante que existan esfuerzos mancomunados para entender la magnitud real de la gestión comunitaria del agua en Ecuador, superando las estimaciones actuales y que permitan diseñar políticas públicas basadas en evidencia empírica.

## VI. BIBLIOGRAFÍA

- Acosta M., M. E., Basani, M., & Solís, H. (2019). *Prácticas y saberes en la gestión comunitaria del agua para consumo humano y saneamiento en las zonas rurales de Ecuador.* División de Agua y Saneamiento. Ecuador: Banco Interamericano de Desarrollo.
- Ankon, S. B., Nishat, E. A., & Riana, M. M. (2022). Sustainability assessment of community-based water supply projects: A multi-criteria decision approach. *Groundwater for Sustainable Development*, 19, 100849. <https://doi.org/10.1016/j.gsd.2022.100849>
- Cabascango, M. (11 de Mayo de 2025). Gestión Comunitaria del Agua por Cabildo. (E. López, Entrevistador)
- Cachimuel Quinchuquí, J. L. (25 de Junio de 2025). Reseña Historica sobre el sistema de agua de la comunidad kichwa San Juan Alto. (E. López, Entrevistador)
- Cachipuendo Ulcuango, C., Castillo Izurieta, P., Cucurella Landín, L., Sánchez Proaño, R., Negrete Rodríguez, J., Ortiz-Tirado, P., . . . Villacís López, M. (2021). Agua para la gente: Experiencias de gestión comunitaria del agua en el Ecuador. *Universitaria Abya-Yala*.
- Cando, L. (24 de Mayo de 2025). Gestión Comunitaria por Junta de agua . *Junta Administradora de Agua Potable y Saneamiento Regional Sumak Yaku*. (E. López, Entrevistador)
- Chan, Y., Hutchings, P., Ezbakhe, F., Mesa, B., Tamekawa, C., & Franceys, R. (s.f.). Una revisión sistemática de los factores de éxito en la gestión comunitaria de los suministros de agua rurales durante los últimos 30 años.
- Chicaiza, F. (25 de Mayo de 2025). Gestión comunitaria por Junta de agua. *Curubí, Junta Administradora de Agua Potable Mojandita*. (E. López, Entrevistador)

- Duarte , B., Yacoub, C., & Hoo, J. (2016). GOBERNANZA DEL AGUA: Una mirada desde la ecología política y la justicia hídrica. *Agua y Sociedad, 24; Serie Justicia Hídrica.*
- Duque, M. (14 de Junio de 2025). Reseña Historica del sistema del agua en la comunidad kichwa San Juan Alto. (E. López, Entrevistador)
- Dourojeanni, A., Jouravlev, A., & Chávez, G. (2002). Gestión del agua a nivel de cuencas: teoría y práctica. CEPAL.
- Evaluación de la calidad de aguas superficiales en espacios recreacionales, una propuesta integradora de marcadores químicos y microbiológicos. (s.f.).
- Expósito Verdejo, M. (2003). *Diagnóstico Rural Participativo*. Ciudad Nueva, Santo Domingo, República Dominicana: Centro Cultural Poveda.
- Ferat, M., Galaviz, I., & Partida, S. (2020). Evaluación de nitrógeno y fósforo total en escorrentías agropecuarias en la cuenca baja del río Usumacinta (Tabasco, México). *Ecosistemas 29(1):1879. doi:https://doi.org/10.7818/ECOS.1879*
- Foro de los Recursos Hídricos. (2013). La gestión comunitaria de agua para consumo humano y el saneamiento en el Ecuador: diagnóstico y propuestas.
- Fundación AVINA. (2014). Monitoreo participativo del agua: herramientas para la gestión comunitaria.
- Guanoquiza Tello, L., & Antúnez Sánchez, A. (2022). La contaminación ambiental en los acuíferos de Ecuador: necesidad de su reversión desde las políticas públicas con enfoque bioético. *Universidad Nacional de Chimborazo.*  
doi:https://doi.org/10.5377/ribcc.v5i9.7946

- Günther, M. G., & Moreno, A. S. (2013). La gestión comunitaria del agua en México y Ecuador; Otros acercamientos a la sustentabilidad. *Ra Ximhai: revista científica de sociedad, cultura y desarrollo sostenible*, 165-179.
- Jiménez, A., Cortobius, M., Kjellén, M. 2014. Trabajando con pueblos indígenas en agua y saneamiento rural: Recomendaciones para un enfoque intercultural. Stockholm International Water Institute (SIWI), Estocolmo.
- Lizcano , C., Chamorro , D., Vega. , E., & Cachimuel, G. (2022). Disposiciones legales de la gestión comunitaria del agua y los pueblos indígenas en el Ecuador. *Revista Universidad y Sociedad*, 514-522.
- López Cháves, M. (7 de Junio de 2025). Reseña Historica del sistema de agua de la comunidad kichwa San Juan Alto. (E. López, Entrevistador)
- López Perugachi, E. (11 de Junio de 2025). Reseña Hiatoria del sistema de agua en la comunidad kichwa San Juan Alto. (E. López, Entrevistador)
- Pavan, J., Masachessi, G., Prez, V., Di Cola, G., Re, V., & Nates, S. (2022). Evaluación de la calidad de aguas superficiales en espacios recreacionales, una propuesta integradora de marcadores químicos y microbiológicos. *Rev Fac Cien Med Univ Nac Cordoba*, 210-214. doi:10.31053/1853.0605.v79.n2.33403
- Perugachi, J. M., & Cachipuendo, C. (2020). La lucha por el agua: gestión comunitaria del proyecto de agua potable Pesillo-Imbabura. *Universitaria Abya-Yala*.
- Rojas, I. S., Coronado, M. A., Rossetti, S. R., & Beltrán, F. A. (2019). Contaminación por nitratos y fosfatos provenientes de actividades agropecuarias en la cuenca baja del río Mayo en el estado de Sonora, México. *Terra Latinoamericana*, 247-256. doi:<https://doi.org/10.28940/terra.v38i2.642>

Sánchez , S., & Guangasig , V. (2023). Calidad Microbiológica del Agua de Consumo Humano: La realidad en el Ecuador. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, Asunción, Paraguay., 1388–1402.

doi:<https://doi.org/10.56712/latam.v4i2.690>

Sandoval Moreno, A., & Griselda Günther, M. (2013). LA GESTIÓN COMUNITARIA DEL AGUA EN MÉXICO Y ECUADOR: OTROS ACERCAMIENTOS A LA SUSTENTABILIDAD. *Ra Ximhai (Revista de Sociedad, Cultura y Desarrollo Sustentable)*(665-0441), 165-179.

Sandoval-Moreno, A., & Günther, M. (2013). La gestión comunitaria del agua en México y Ecuador: otros acercamientos a la sustentabilidad. *Ra Ximhai: revista científica de sociedad, cultura y desarrollo sostenible*, 165-179.

Soliz, F., & Maldonado, A. (2012). *Guía de metodologías comunitarias participativas*. Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador. Ecuador: Clínica Ambiental.

Sobsey, M., Stauber, C., Casanova, L., Brown, J., & Elliott, M. (2008). Point of use household drinking water filtration: a practical, effective solution for providing sustained access to safe drinking water in the developing world. *Environmental Science & Technology*, 42(12), 4261-4267.

SUÁREZ , C., & AGUILAR , A. (2022). *Diseño de un modelo de gestión, en la empresa pública de agua potable y alcantarillado del cantónOotavalo, para integrar la relación pública comunitaria*. Otavalo: Universidad de Otavalo.

Véliz Cedeño, C., & Seni Pinoargote, O. (6 de diciembre de 2022). Determinación de nitrógeno y fósforo en las aguas del Río Chone, Ecuador. *Polo del conocimiento*, 320-338.

doi:[10.23857/pc.v7i12](https://doi.org/10.23857/pc.v7i12)

Vivanco Castillo, C., Soto Benavides, M., & Mancilla Escobar, G. (2022). *Organizaciones comunitarias de servicios de agua y saneamiento en América Latina y el Caribe.*

Obtenido de <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000383912>

**VII. ANEXOS**

<b>ANEXO A: Recorrido e inspección del sistema de agua .....</b>	116
<b>ANEXO B: Cuestionario de preguntas para las entrevistas semiestructuradas a Juntas de agua .....</b>	116
<b>ANEXO C: Entrevista a Representante de Junta de agua SUMAK YAKU.....</b>	118
<b>ANEXO D: Entrevista a Representante de Junta de agua MOJADITA CURIBI .....</b>	118
<b>ANEXO E: Socialización del cuestionario censal al Cabildo .....</b>	118
<b>ANEXO F: Socialización del censo en la asamblea comunitaria.....</b>	118
<b>ANEXO G: Capacitación participativa a censistas comunitarios para el levantamiento de información hidrosocial.....</b>	119
<b>ANEXO H: Mapa de delimitación territorial de la comunidad de San Juan Alto, parroquia El Jordán, cantón Otavalo .....</b>	120
<b>ANEXO I: Aplicación del censo comunitario hidrosocial en territorio .....</b>	120
<b>ANEXO J: Hoja de datos de campo para el monitoreo de la calidad de agua .....</b>	121
<b>ANEXO K: Monitoreo de calidad de agua .....</b>	122
<b>ANEXO L: Medición de caudales .....</b>	123
<b>ANEXO M Minga comunitaria para el mantenimiento de la infraestructura de captación y conducción .....</b>	123
<b>ANEXO N Ficha de censo y diagnostico Comunitario .....</b>	124
<b>ANEXO O Resultado deL Monitoreo de Calidad de Agua por los Laboratorios LASA Y USFQ.....</b>	126

## **ANEXO A: Recorrido e inspección del sistema de agua**



## **ANEXO B: Cuestionario de preguntas para las entrevistas semiestructuradas a Juntas de agua**

### **1. Dimensión institucional-organizativa**

¿Cómo está organizada la Junta de Agua y cómo se toman las decisiones?

¿Quiénes forman parte de la directiva y cómo se eligen?

¿Existen reuniones periódicas? ¿Cómo se decide qué hacer frente a un problema?

¿Qué tan autónomos se sienten para gestionar el sistema sin depender de otras instituciones?

¿Han tenido limitaciones o presiones externas para tomar decisiones?

¿La Junta cuenta con algún tipo de respaldo legal o reconocimiento formal?

¿Considera que los representantes de la Junta reflejan las necesidades de los usuarios?

### **2. Dimensión técnico-operativa**

¿Con qué conocimientos técnicos cuentan las personas que operan y dirigen el sistema?

¿Han recibido capacitaciones o asistencia técnica?

¿Cómo describiría el estado actual de las instalaciones? ¿Se realiza mantenimiento regularmente?

¿Se hace algún tipo de control de calidad del agua? ¿Quién lo realiza?

¿Qué tan constante es el servicio de agua? ¿Suelen tener cortes?

¿Cómo responden ante emergencias técnicas? ¿En cuánto tiempo suelen resolver los problemas?

### **3. Dimensión financiera**

¿Cómo definen cuánto debe pagar cada usuario?

¿La tarifa se ajusta a la realidad económica de la población?

¿Considera que los ingresos cubren los gastos del sistema?

¿Han podido hacer mejoras o ampliaciones? ¿Cómo las han financiado?

¿Han accedido o intentado acceder a fondos externos o apoyo de otras entidades?

### **4. Dimensión ambiental**

¿Qué acciones realizan para proteger las fuentes de agua?

¿Existen campañas o prácticas para fomentar el uso responsable del agua?

¿Cómo se manejan las aguas residuales? ¿Hay algún tipo de tratamiento o solución de saneamiento?

Cierre

¿Hay algo más que quiera compartir sobre cómo funciona la Junta de Agua y los desafíos que enfrentan?

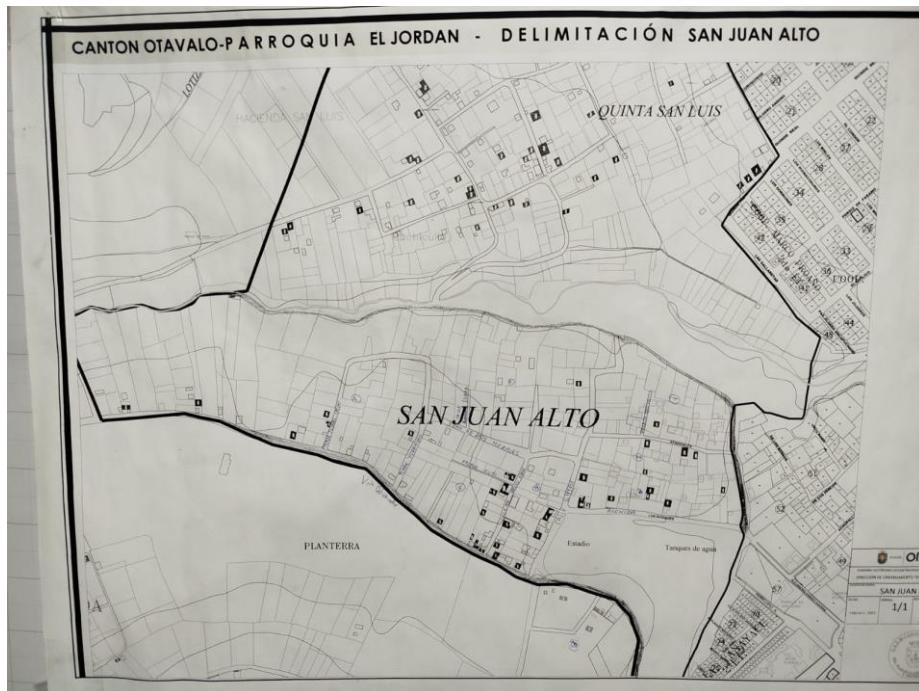
**ANEXO C: Entrevista a Representante de Junta de agua SUMAK YAKU****ANEXO D: Entrevista a Representante de Junta de agua MOJADITA CURIBI****ANEXO E: Socialización del cuestionario censal al Cabildo****ANEXO F: Socialización del censo en la asamblea comunitaria**



**ANEXO G: Capacitación participativa a censistas comunitarios para el levantamiento de información hidrosocial**



**ANEXO H: Mapa de delimitación territorial de la comunidad de San Juan Alto, parroquia El Jordán, cantón Otavalo**



**ANEXO I: Aplicación del censo comunitario hidrosocial en territorio**



## **ANEXO J: Hoja de datos de campo para el monitoreo de la calidad de agua**

Hoja de datos de campo para el monitoreo de la calidad del agua									
Fecha	04/10/2025	Hora	12:45	Fecha de la última hora					
Nombre y D del proyecto:	Tesis Edgar	Observaciones		03/10/2025					
Responsables de la toma de muestras	Cdga López Mónica Loretto	Notar con un circulo una opción:		Obligatorias:	1) Síntesis	2) Perfilamiento Tabla	3) Oficio-metido (caliente)		
Ubicación:	Tanque de captación	Viento:		Opcionales:	4) Informe	5) Diaria	6) Nieve		
Ubicación:	Tanque de captación	Ubicación:	Segundo tanque de captación	Ubicación:	Primer tanque de captación	Ubicación:		Ubicación:	
Código:	TC3	Código:	TC2	Código:	TC1	Código:		Código:	
Coordenadas:		Coordenadas:		Coordenadas:		Coordenadas:		Coordenadas:	
INFORMACIÓN DE PARÁMETROS DE ANÁLISIS DE CAMPO									
Descripción de la muestra:									
Descripción de la muestra:									
Descripción de la muestra:									
Descripción de la muestra:									
Parámetros	Unidades	Equipo	Mediciones	Mediciones	Mediciones	Mediciones	Mediciones	Mediciones	Mediciones
Presión atmosférica	mmHg	1	6.61	6.58	6.62	6.72	6.79	6.80	6.82
pH		2	4.83	4.81	4.79	4.77	4.75	4.72	4.70
Temperatura	°C	3	19.8	14.9	14.7	15°C	14.8°C	14.7°C	14.6°C
OD	mfpL	4	4.2	3.9	4.1	5.2	5.1	5.3	4.5
Conductividad (EC)	µS/cm	5	139.2	139.6	142.8	129.7	130.9	129.8	128.8
Turbidez	NTU	6	1.03	0.95	1.26	0.08	0.07	0.09	0.08
Ubicación:	Tanque de almacenamiento	Ubicación:	Tanque de almacenamiento	Ubicación:	Tanque de almacenamiento	Ubicación:		Ubicación:	
Código:	TA1	Código:	TA2	Código:	TA3	Código:		Código:	
Coordenadas:		Coordenadas:		Coordenadas:		Coordenadas:		Coordenadas:	
INFORMACIÓN DE PARÁMETROS DE ANÁLISIS DE CAMPO									
Descripción de la muestra:									
Descripción de la muestra:									
Descripción de la muestra:									
Parámetros	Unidades	Equipo	Mediciones	Mediciones	Mediciones	Mediciones	Mediciones	Mediciones	Mediciones
Presión atmosférica	mmHg	1	6.3	6.54	6.59	6.44	6.36	6.33	6.30
pH		2	15.7	14.9	14.8	15	15.3	15.1	15.0
Temperatura	°C	3	5.2	5.5	4.5	4.9	4.6	4.8	4.7
OD	mfpL	4	133.8	137.2	137.3	129.8	131.6	131.5	131.4
Conductividad (EC)	µS/cm	5	2.72	2.72	2.71	0.10	0.09	0.08	0.07
Turbidez	NTU	6	6.6	6.6	6.6	0.01	0.01	0.01	0.01

**ANEXO K: Monitoreo de calidad de agua**

**ANEXO L: Medición de caudales****ANEXO M Minga comunitaria para el mantenimiento de la infraestructura de captación y conducción**

## ANEXO N Ficha de censo y diagnostico Comunitario

COMUNIDAD KICHWA SAN JUAN ALTO  
Acuerdo Ministerial CODENPE N° 273; del 19 de septiembre del 2012  
OTAVALO – IMBABURA – ECUADOR

---

**FICHA DE CENSO Y DIAGNÓSTICO COMUNITARIO**

Usted está siendo invitado/a a participar en un censo comunitario que tiene como finalidad mejorar el sistema de agua que abastece su vivienda. La información que nos proporcione se destinara principalmente a:

**OBJETIVOS:**

a) **Objetivo Principal**

- Recopilar información en los hogares sobre las condiciones socioeconómicas, técnicas, sociales y culturales, con el propósito de elaborar un diagnóstico integral que sirva como base para la planificación de acciones orientadas al mejoramiento sostenible de la gestión y calidad del agua en la comunidad.

b) **Objetivos Específicos**

- Tramitar ante las autoridades competentes la actualización del uso y aprovechamiento del agua de la vertiente "Los Guantos".
- Apoyar técnicamente el proyecto de mejoras del sistema de agua, en coordinación con la Fundación "Ayuda en Acción".
- Contribuir a una investigación académica que tiene como propósito fortalecer la organización comunitaria en la gestión del agua.

**Indicaciones:**

La participación es voluntaria y sus respuestas serán utilizadas de forma confidencial y anónima. Usted puede decidir no responder alguna pregunta si así lo prefiere. El censo tomará aproximadamente 20-30 minutos de su tiempo.

*Yupaychani / Muchas gracias por su colaboración.*

**DATOS DEL ENCUESTADOR:**

Nombres /Apellidos: Mónica Coboscango Espinoza Firma:   
Cédula de identidad: 1003402870 e-mail: lguadalupe@gmail.com

**1. INFORMACION GENERAL**

Provincia: <u>Imbabura</u>	Cantón: <u>Chavalo</u>	Parroquia: <u>San Luis</u>
Nombre de la Calle: _____	Num. De Casa: _____	Num. De Manzana: <u>7</u>
Código o Número de Encuesta _____	Fecha del Censo: _____	Hora Inicio y Fin: <u>3:10 - 3:45</u>
Organización ejecutora: _____		
Responsable Técnico: _____		

A continuación, se presenta un REGISTRO DE INFORMACIÓN FAMILIAR proporcionada por la Fundación Ayuda en Acción para fines de diagnóstico comunitario.

Por favor, complete esta ficha con la mayor precisión posible. Cada ficha debe aplicarse a una sola familia. En caso de que en una vivienda habiten varias familias, deberá llenar una ficha independiente para cada una. Asegúrese de identificar adecuadamente y unir las fichas correspondientes por vivienda.

---

AMA LLULLA - AMA KILLA - AMA SHUWA  
Dirección: Kilometro 1 Vía Quichinche

<b>BANCO PICHINCHA</b> Organización Ejecutora (socio del Proyecto): FUNDACIÓN AYUDA EN ACCIÓN Técnico/a responsable: ING FRANCISCO RUALES Actividad del Proyecto (Incluya el Código): Subactividad del Proyecto (Código):									<b>SUMAR JUNTOS</b> Ciudad: Lugar: Fecha:			
Nombre/Tema del evento: REGISTRO DE USUARIOS DEL SAP DE SAN JUAN ALTO Listado de participantes y Autorización de uso de datos e imagen relacionados con el Proyecto Al firmar este formulario usted confirma que se le ha informado sobre el uso de datos e imagen y lo autoriza para los fines específicos de monitoreo, evaluación y comunicación del proyecto.												
No	Nombre	Apellidos	No. de Identificación	Genero	Sexo	Autodenominación étnica	Nacionalidad	Fecha de nacimiento	Comunidad / Dirección	Teléfono	Correo Electrónico	Firma
	Luis Miguel	Quilombango Cumbal	100260274-0	Varón	Indio	Indígena	P.K.O	02/01/1972	San Juan Alto	099456 6972		
	Luc María	Yacelga Saransig	171962649-9	Varón	Indio	Indígena	P.K.O	01/03/1986	San Juan Alto	09801071 36		
	Bryan Steven	Yacelga Saransig	100301923-7	Varón	Indio	Indígena	P.K.O	26/06/2000	San Juan Alto			
	Emerson David	Quilombango Yacelga	100488790-5	Varón	Indio	Indígena	P.K.O.	02/12/2003	San Juan Alto			
	Alex Yurim	Quilombango Yacelga	100488787-1	Varón	Indio	Indígena	P.K.O	05/02/2007	San Juan Alto			
	Ian Adolfo	Quilombango Yacelga	100488788-9	Varón	Indio	Indígena	P.K.O	04/10/2006	San Juan Alto			
	Ivan Arlet	Quilombango Yacelga	105039762-2	Varón	Indio	Indígena	P.K.O	01/12/2013	San Juan Alto			

COMUNIDAD KICHWA SAN JUAN ALTO Acuerdo Ministerial CODENPE N° 273; del 19 de septiembre del 2012 OTAVALO – IMBABURA – ECUADOR											
Edad (años)	Idioma			Religión	Nivel de instrucción	Ocupación / Actividad Económica	¿Tiene alguna discapacidad?	¿Sabe leer y escribir?	¿Recibe al Banco?	Observaciones	
	Kichwa	Castellano	Inglés							Español	Si
48	/	Catolico			Primaria	Tejedor	/	/	/		
39	/	Catolico			Primaria	costureras	/	/	/		
20	-	Catolico			Secundaria	Empleado	/	/	/		
19	-	Catolico			Secundaria	Desempleado	/	/	/		
17	-	Catolico			Secundaria	Estudiante/c	/	/	/		
15	/	Catolico			Secundaria	Estudiante	/	/	/		
9	-	Catolico			Primaria	Estudiante	/	/	/		

AMA LLULLA - AMA KILLA - AMA SHUWA  
Dirección: Kilómetro 1 Vía Quichinche

<b>2. DATOS DE LA VIVIENDA</b> (Marque con una X la opción seleccionada, solo una por cada ítem)									
<b>2.1 Tipo de vivienda:</b>	<b>2.2 La vivienda es:</b>		<b>2.3 Tipo de construcción:</b>	<b>2.4 Estado actual:</b>	<b>2.5 Cubierta:</b>				
Casa o Villa Dos Pisos Departamento Media agua	Propia Arrendada Prestada Hipotecada	<input checked="" type="checkbox"/>	Hormigón Mixta Madera otro	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Sin daño Afectada Destruida Inhabituable	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Eternit Losa Zinc Plástico	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<b>2.6 Estado de la cubierta:</b>
									Sin daño Afectada Destruida
<b>3. SERVICIOS BASICOS</b> (Marque con una X, puede haber mas de una respuesta)									
<b>3.1 Agua Potable</b>	<b>3.2 Electricidad</b>	<b>3.3 Cocina con:</b>	<b>3.3 Eliminación de escretas</b>	<b>3.4 Disposición de la Basura</b>					
Red Pública Red Comunitaria Agua lluvia otro: _____	Medidor Directo No tiene	Gas Leña/carbón Electricidad otro Material	Alcantarillado Pozo Séptico Pozo Ciego otro.....	Recolector La queman La entierran Otro.....					
<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>					
<b>4. INFORMACIÓN ADICIONAL</b> (Marque con una X la opción seleccionada, solo una por cada ítem)									
<b>INFORMACIÓN ECONÓMICO</b>									
<b>4.1 Gasto Neto por Familia - Mensual</b>	<b>4.2 ¿Reside actualmente en este hogar de forma permanente?</b>	<b>4.3 ¿Cuánto tiempo permanece en este hogar al año?</b>	<b>MOVILIDAD Y MIGRACIÓN</b>						
0 - <120 120 - <250 250 - <400 400 - <536 536+	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> Donde _____  Si la respuesta es: Si pase a la pregunta 4.4 - 4.5 y No pase a la pregunta 4.3 - 4.5	Menos de 3 meses 3-6 meses Mas de 6 meses	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<b>4.5 ¿Cuál fue el motivo principal ?</b>	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>				
				Falta de empleo / ingresos Estudios / educación Reunión familiar Problemas de salud Conflictos o problemas sociales Otros: _____					
<b>5. ORGANIZACIÓN COMUNITARIA EN LA GESTIÓN DEL AGUA</b> (Marque con una X, puede haber mas de una respuesta)									
<b>5.1. ¿Qué usos le da al agua en su vivienda ?</b>	<b>5.3. ¿Cómo evaluaría la administración del sistema de agua comunitario? (Marque solo una opción)</b>	<b>5.4. ¿Cuáles son los principales problemas que identifica en el sistema de agua comunitario?</b>							
Alimentación Aseo personal Limpieza hogar Lavado (ropa/cocina) Cuidado de animales Riego de plantas, jardines o cultivos Lavado de vehículos Otros usos: _____	Mala (No cumple con las necesidades básicas de la comunidad) Regular (Cumple parcialmente, con varios aspectos por mejorar) Buena (Cumple adecuadamente, aunque tiene algunas deficiencias) Excelente (Cumple satisfactoriamente en todos los aspectos)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Infraestructura deteriorada o insuficiente Ausencia de sistema de tratamiento/desinfección del agua Falta de mantenimiento en tanques y tuberías Problemas con la administración o gestión comunitaria Deficiencias en la operación técnica del sistema Escasez o insuficiente cantidad de agua Mala calidad del agua (sabor, olor, apariencia) Interrupciones frecuentes del servicio Problemas con la tarifa o pagos del servicio Baja participación de los usuarios en mingas o reuniones Debilidades en la dirigencia o liderazgo comunitario Otros: _____	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>					
Hierve el agua Compra agua embotellada No hace ningún tratamiento	Usa pastillas/cloro para purificar Usa algún sistema de purificación Otro: _____	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	No identifica problemas						
<b>5.5. ¿Qué aspectos específicos de la administración del agua considera que necesitan mejorar?</b>									
Transparencia en el manejo de recursos económicos	Cumplimiento de acuerdos comunitarios (estatuto y resoluciones)	<input checked="" type="checkbox"/>	Planificación y estrategias para el buen funcionamiento del sistema en los próximos años	<input checked="" type="checkbox"/>					
Comunicación con los usuarios	Distribución equitativa del agua	<input checked="" type="checkbox"/>	Cobro del consumo de agua	<input checked="" type="checkbox"/>					
Rapidez en la resolución de problemas técnicos	Cuidado y mantenimiento del sistema de agua (como tanques, mangueras, tuberías)	<input checked="" type="checkbox"/>	Otro: _____	<input type="checkbox"/>					

## LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA DE ALIMENTOS

### REPORTE DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

**Reporte No.** AG-040, AG-041, AG-042, AG-043, AG-044, AG-045, AG-046-2025

---

#### INFORMACIÓN DE CONTACTO DEL CLIENTE

**Cliente:** Ingeniería Ambiental

**Análisis solicitado por:** Melania Intriago

**e-mail:** [mintriago@usfq.edu.ec](mailto:mintriago@usfq.edu.ec)

---

**Fecha de recepción de la muestra:** 05/05/2025      **Fecha de inicio del análisis:** 05/05/2025

---

#### INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Código	Matriz	Detalle de la muestra
AG-040-2025	Agua	Casa N.1 04-05-2025 Tesis Edgar
AG-041-2025	Agua	Casa 2
AG-042-2025	Agua	TDC1 Tesis Edgar López
AG-043-2025	Agua	TDC2 Tesis Edgar López
AG-044-2025	Agua	TDC22 Tesis Edgar López 04-05-2025 17:00
AG-045-2025	Agua	TAV1 Tesis Edgar López
AG-046-2025	Agua	TAV2 Tesis Edgar López

#### RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS

Código de muestra	E. coli UFC/100 ml
AG-040-2025	Ausencia
AG-041-2025	25 UFC
AG-042-2025	7 UFC
AG-043-2025	8 UFC
AG-044-2025	11 UFC

---

Los resultados pertenecen únicamente a las muestras sometidas al análisis. El laboratorio de Microbiología de Alimentos no se responsabiliza por el uso indebido de estos resultados.

Prohibida su reproducción parcial. Para la reproducción total se requiere permiso escrito del Laboratorio de Microbiología de Alimentos.

---

## LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA DE ALIMENTOS

### REPORTE DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

**Reporte No.** AG-040, AG-041, AG-042, AG-043, AG-044, AG-045, AG-046-2025

Código de muestra	<i>E. coli</i> UFC/100 ml
AG-045-2025	2 UFC
AG-046-2025	Ausencia
Técnica usada	Filtración por membrana en CC

---

#### OBSERVACIONES:

- La metodología utilizada consiste en la filtración de 100 ml de agua a través de una membrana millipore de 0.45 micras. La membrana luego se coloca en un medio Chromocult (CC) de la marca Merck.
- 

#### CONSIDERACIONES:

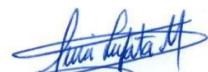
- **Todas las muestras presentaron presencia de Coliformes en CC.**
- 

Realizado por:



Lorena Mejía, PhD.  
Jefe de Laboratorio

Revisado por:



Sonia Zapata, PhD.  
Directora Técnica

**Fecha de reporte:** 7 de mayo del 2025

---

Los resultados pertenecen únicamente a las muestras sometidas al análisis. El laboratorio de Microbiología de Alimentos no se responsabiliza por el uso indebido de estos resultados.

Prohibida su reproducción parcial. Para la reproducción total se requiere permiso escrito del Laboratorio de Microbiología de Alimentos.

---

### INFORME DE RESULTADOS

 INF.LASA 04/06/25- 6613  
 ORDEN DE TRABAJO N°-25- 3919

INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR EL CLIENTE		
<b>SOLICITANTE:</b> LÓPEZ QUINCHUQUI EDGAR JAIME	<b>DIRECCIÓN:</b> COMUNIDAD DE SAN JUAN ALTO	
<b>TELÉFONO:</b> 0998501074	<b>TIPO DE MUESTRA:</b> Agua	<b>PROCEDENCIA:</b> SAN JUAN ALTO
<b>IDENTIFICACIÓN:</b> AGUA NATURAL HORA:10:00 - 10:30		

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO					
MUESTREO POR:	LASA/DC	FECHA DE MUESTREO:	20/05/2025	INGRESO AL LABORATORIO:	21/05/2025
FECHA DE ANÁLISIS:	21/05 al 04/06/2025	FECHA DE ENTREGA:	04/06/2025	CADENA DE CUSTODIA:	N° 459
CÓDIGO DE MUESTRA:	25- 10624	REALIZACIÓN DEL ENSAYO:	Laboratorio matriz	CÓDIGO INICIAL:	M 1

### ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	I. VALORES DE REFERENCIA	INCERTIDUMBRE %U (K=2)	MÉTODO DE ENSAYO
Coliformes fecales Fermentación en tubo	NMP/100ml	<1.8	1000	-	PEE.LASA.MB.27 APHA 9221 E
Cryptosporidium (*)	aus/pres	ausencia	-	N.A	PEE.LASA.MB.24 Inmunocromatográfico
Giardia (*)	aus/pres	ausencia	-	N.A	PEE.LASA.MB.24 Inmunocromatográfico

Nota 1: &lt;1,8 ausencia de microorganismos.

N.A:No aplica

El parámetro marcado con (\*) NO está incluido en el alcance de acreditación del SAE.

1- Valores de referencia tomados del Acuerdo ministerial N° 097 Libro VI de calidad ambiental Tabla 1 - Criterios de calidad de fuentes de agua para consumo humano y doméstico.

Nota de cumplimiento: el resultado obtenido de Coliformes fecales cumple con el Acuerdo ministerial N° 097 Libro VI de calidad ambiental Tabla 1 .



Ing. Adriana Guevara  
ASISTENTE TÉCNICO

Elaborado por:Adriana Guevara

Prohibida la reproducción parcial o total por cualquier medio sin permiso por escrito del laboratorio.

Lasa se responsabiliza exclusivamente del resultado correspondiente a la muestra sometida a ensayo y que ha sido tomada por el laboratorio , por el contrario no se responsabiliza de la información proporcionada por el cliente asociada a la toma de muestra así como sus datos descriptivos. El laboratorio se compromete con la imparcialidad y confidencialidad de la información y los resultados (La aceptación de este informe implica la aceptación de la política relativa al tema y declarada en www.laboratoriolasas.com. Los criterios de conformidad serán emitidos solamente si el cliente lo solicita por escrito.

## INFORME DE RESULTADOS

INF.LASA-04-06-25 -5792  
ORDEN DE TRABAJO No. 25-3919

INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR EL CLIENTE		
<b>SOLICITADO POR:</b> EDGAR JAIME LÓPEZ QUINCHUQUI		<b>DIRECCIÓN:</b> COMUNIDAD DE SAN JUAN ALTO
TELÉFONO: 0998501074	TIPO DE MUESTRA: AGUA	PROCEDENCIA: SAN JUAN ALTO
<b>IDENTIFICACIÓN:</b> AGUA NATURAL 10:00 - 10:30		

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO		
MUESTREO POR: LASA-DC	FECHA DE MUESTREO: 20/05/2025	INGRESO AL LABORATORIO: 21/05/2025
FECHA DE ANÁLISIS: 21/05-04/06/2025	FECHA DE ENTREGA: 04/06/2025	REALIZACIÓN DE ENSAYOS: INSTALACIONES DEL CLIENTE Y LABORATORIO MATRIZ
CÓDIGO DE MUESTRA: 25-10624	COORDENADAS:	CADENA DE CUSTODIA No: 2025-0000459
CÓDIGO INICIAL: M1	17N X:800212-Y:0026119	

PLAN DE MUESTREO	MÉTODO DE MUESTREO	CONDICIONES AMBIENTALES DE MUESTREO
25-021 DC	<sup>b</sup> PEE.LASA.CP.02 ISO 5667-10:2020; NTE INEN- ISO 5667-3:2014***; NTE INEN-ISO 5667-1:2014*** (Acreditado para cloro libre residual)	Temperatura: 19,5 °C Humedad Relativa: 65 %

\*\*\*Dicha edición no corresponde a la última versión publicada

### ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO

ITEM	PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	<sup>1</sup> VALORES DE REFERENCIA	INCERTIDUMBRE U (k=2)	MÉTODO DE ENSAYO
1	ARSÉNICO (a)	mg/l	<0,002	0,1	± 10,12 %	PEE.LASA.INS.09 EPA 6020B, APHA 3125
2	CADMIO (a)	mg/l	<0,002	0,02	± 19,68 %	PEE.LASA.INS.09 EPA 6020B, APHA 3125
3	CLORO LIBRE RESIDUAL <sup>(2)</sup> (a)	mg/l	<0,10	-	± 30% <sup>(3)</sup>	PEE.LASA.CP.06 APHA 4500-CI G DPD
4	COBRE (a)	mg/l	<0,012	2	± 8,23 %	PEE.LASA.INS.09 EPA 6020B, APHA 3125
5	COLOR APARENTE (a)	Unidades de Color	<5	-	± 39 %	PEE.LASA.FQ.14 APHA 2120 C, HACH 8025
6	CROMO (a)	mg/l	<0,002	-	± 8,56 %	PEE.LASA.INS.09 EPA 6020B, APHA 3125
7	FLUORUROS (a)	mg/l	0,32	1,5	± 18 %	PEE.LASA.FQ.32 APHA 4500-F, D HACH 8029
8	FOSFATOS (ORTOFOSFATOS) (a)	mg/l PO4	0,349	-	± 26 %	PEE.LASA.FQ.09b APHA 4500-P E
9	MERCURIO (a)	mg/l	<0,002	0,006	± 13,48 %	PEE.LASA.INS.09 EPA 6020B, APHA 3125
10	NITRATOS (a)	mg/l	4,13	50,0	± 15 %	PEE.LASA.FQ.23 APHA 4500-NO3-B
11	NITRITOS (a)	mg/l	<0,066	0,2	± 24 %	PEE.LASA.FQ.54 APHA 4500-NO2 B
12	OLOR <sup>(b*)</sup>	-	ACCEPTABLE	-	-	Sensorial
13	PLOMO (a)	mg/l	<0,002	0,01	± 14,26 %	PEE.LASA.INS.09 EPA 6020B, APHA 3125
14	TURBIDEZ (a)	NTU	1,53	100,0	± 19 %	PEE.LASA.FQ.08 APHA 2130 B

El parámetro marcado con \* NO está incluido en el alcance de acreditación del SAE.

El parámetro marcado con (a) ESTÁ incluido en el alcance de acreditación A2LA.

El parámetro o muestreo marcado con (b) NO está incluido en el alcance de acreditación A2LA.

<sup>(1)</sup> Valores de referencia tomado del Acuerdo Ministerial N° 097, Libro VI de la Calidad Ambiental. Tabla 1: Criterios de calidad de fuentes de agua para consumo humano y doméstico.

<sup>(2)</sup> Tomados en las instalaciones del cliente.

<sup>(3)</sup> El valor de incertidumbre declarado incluye la contribución de la incertidumbre de muestreo.

**DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD:** Los resultados obtenidos de arsénico, cadmio, cobre, fluoruros, mercurio, nitratos, nitritos, plomo y turbidez CUMPLEN con el Acuerdo Ministerial N° 097, Libro VI de la Calidad Ambiental. Tabla 1, teniendo en cuenta la incertidumbre asociada a la medida.

M.Sc. Giovanny Jibaja  
ASISTENTE TÉCNICO

Elaborado por: Giovanny Jibaja

Prohibida la reproducción parcial o total por cualquier medio sin permiso por escrito del laboratorio.  
Lasa se responsabiliza exclusivamente del resultado correspondiente a la muestra sometida a ensayo y que ha sido tomada por el laboratorio; por el contrario, no se responsabiliza de la información proporcionada por el cliente asociada a la muestra, así como sus datos descriptivos.

El laboratorio se compromete con la Imparcialidad y Confidencialidad de la información y los resultados (la aceptación de este informe implica la aceptación de la política relativa al tema y declarada en www.laboratoriolasa.com).

Los criterios de conformidad serán emitidos solamente si el cliente lo solicita por escrito.

## INFORMACIÓN DE MUESTREO

CÓDIGO INICIAL	(M1)	MATRIZ	AGUA NATURAL		FECHA	20/5/2025
<b>INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR EL CLIENTE</b>						
Tipo de afluente:	Ojo de agua		Época del año:	Invierno		
Agua tratada:	No aplica		Tipo de tubería:	PVC		
Tipo de distribución:	No aplica		Uso:	Para agua de consumo		
<b>TIPO DE TRATAMIENTO</b>						
Tipo:		No aplica				
Horas al día del funcionamiento del tratamiento:		No aplica				
Días en los que se realiza el tratamiento:		No aplica				
<b>TIPO DE MUESTREO</b>						
Simple	X	Compuesta	----	Tipo de muestreo compuesto		No aplica
Volumen total de la muestra (L):	2,49	Número de alícuotas:			1	
Condiciones de preservación de la muestra:	Preservantes químicos		X	Refrigeración		X
<b>ANEXO FOTOGRÁFICO</b>						
						

Realizado por: Dario Crespín