

# Diagnóstico para el fortalecimiento del prestador del servicio de acueducto rural “Acuatecuspal” del municipio de Consacá, Nariño

María José Benavides-Díaz  
Paola Andrea Ortega-Guerrero  
Yenifer Camila Villarreal-Játiva  
Programa de Ingeniería Ambiental  
Universidad Mariana

## Resumen

La investigación comprende un diagnóstico del acueducto rural “Acuatecuspal”, ubicado en la vereda el Cucho, municipio de Consacá, Nariño, en el cual se observó el estado actual de las unidades de tratamiento, las condiciones técnica, administrativa, ambiental, donde se incluye el análisis de caudales y calidad del agua según los parámetros físicos, químicos y microbiológicos establecidos en la Resolución 2115 de 2007. Inicialmente, se realizaron visitas de campo al acueducto rural con sus principales representantes, con el fin de conocer las características de cada sistema, en los cuales se encontró que gran parte de la infraestructura estaba deteriorada y recibía poco mantenimiento, además, en la lectura de resultados de la medición del índice de riesgo para el consumo de agua potable se encontró que el acueducto presentaba un riesgo clasificado como medio. Por otra parte, se identificó que en el aspecto administrativo existen grandes falencias, esto debido a la falta de intervención por parte de instituciones, lo que provoca que existan irregularidades en el control y monitoreo, lo anterior, representa una preocupación, puesto que el acueducto rural abastece a gran parte de la comunidad, por lo tanto, se ve en riesgo también la calidad de la salud de sus habitantes. El proceso para el diagnóstico debe contener un carácter participativo, que incluya el espacio de la junta administradora del acueducto rural, así como también los usuarios y, principalmente, los aspectos ambientales, que garanticen la mínima generación de impactos sobre el medio ambiente, los cuales no solo inciden sobre la calidad del ambiente sino también en la comunidad en general.

**Palabras clave:** administrativo, ambiental, infraestructura, JAAR, técnico.

## Introducción

El agua es un recurso de vital importancia para el desarrollo y desenvolvimiento de cualquier comunidad.

El planeta Tierra tiene un 70 % de agua, pero casi en su totalidad es agua salada. La misma no es buena para el consumo del hombre o los animales, así como para la agricultura o las industrias. El agua apta para el consumo es el agua dulce, pero es bastante escasa y solo el 3 % del agua de la tierra es potable. (Essap, s.f., párr. 3).

En muy pocas regiones del país se distribuye agua apta para el consumo humano a través del sistema de acueducto y el porcentaje de municipios que cuentan con planta de tratamiento de agua potable es muy bajo. Por tal razón, es crucial que se for-

mulen programas o proyectos, con el propósito de construir nuevas plantas o reactivar las que están fuera de servicio para evitar disminuciones en la calidad del agua tratada, para lo cual es necesario que los municipios adelanten programas de mantenimiento preventivo.

En este contexto, es necesario que la Coordinación de Servicios Públicos del municipio de Consacá garantice la calidad del recurso, basándose en los estándares de la normatividad colombiana, esto debido, principalmente, a que el municipio de Consacá y en casi su totalidad, el departamento de Nariño es una de las regiones catalogadas con un nivel alto en cuanto al índice de riesgo de calidad del agua, sobre todo en áreas rurales, esto según el último informe nacional de la calidad del agua (Ministerio de Salud y Protección Social, 2018).

## Metodología

Para la realización del diagnóstico del prestador del servicio de acueducto rural, se define una serie de actividades que se organizan de acuerdo a la obtención de información de cada uno de los componentes: técnico y administrativo. Por consiguiente, se tendrá en cuenta la siguiente metodología:

### Componente técnico

- **Inspección del acueducto.** Verificar las unidades de tratamiento que cuenta el acueducto, detallando dimensiones, materiales y estado actual en el que se encuentran. Observación del correcto funcionamiento de las unidades e identificación de irregularidades que influyan sobre el funcionamiento del acueducto. Para las actividades se elaborarán y aplicarán fichas de inspección.
- **Recopilación de información técnica.** Recopilación de la información acerca de los parámetros de diseño de las unidades de tratamiento del sistema de potabilización (memorias descriptivas de diseño, control y operación, planos del sistema de tratamiento, etc.), selección de productos químicos y dosificación empleada. Comparación de la información recolectada respecto a

valores y especificaciones de diseño recomendadas por la literatura.

- **Muestreo.** Se tomará muestras representativas del agua de consumo, tanto en la fuente superficial de abastecimiento de la vereda El Tejar como del efluente del acueducto, teniendo en cuenta la cantidad y frecuencia de muestreo recomendado por la Resolución 2115 /2007, según la población atendida. Como la población de la vereda El Tejar es menor a 2.500 habitantes, se realizará el muestreo así:

- Fuente de abastecimiento: 2 muestras puntuales *in situ*.

- Efluente: toma de muestras *in situ* en cada una de las unidades, durante los 2 muestreos programados en la fuente de abastecimiento.

- **Análisis de calidad de agua (físicoquímica y microbiológica).** Las muestras de agua recolectadas para el análisis microbiológico serán enviadas al Laboratorio de Aguas de la Universidad Mariana y los parámetros físicoquímicos se desarrollarán por el grupo de investigación, con el fin de determinar cuantitativamente los parámetros de calidad de agua: color aparente, color real, turbiedad, pH, cloro residual libre, alcalinidad total, calcio, dureza total, sulfatos, hierro total, cloruros, nitratos, nitritos, sólidos suspendidos, sólidos suspendidos totales, acidez, Coliformes totales, *Escherichiacoli* (Ministerio de la Protección Social-Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2007). Además, se realizarán pruebas *in situ* de parámetros como pH, turbiedad, temperatura, conductividad, OD. Posteriormente, se comparará los resultados de laboratorio con respecto a los límites permisibles establecidos en la Resolución 2115/2007.

### Resultados

La Resolución 2115 de 2007 define el tratamiento o potabilización como “el conjunto de operaciones y procesos que se realizan sobre el agua cruda, con el fin

de modificar sus características físicas, químicas y microbiológicas, para hacerla apta para el consumo humano” (Ministerio de la Protección Social-Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2007, p. 2). Estos conjuntos de operaciones deben ser adoptadas por todas las PTAP y los acueductos veredales, con base en esto se logró evidenciar que, en el acueducto rural “Acuatecuspal”

del municipio de Consacá, Nariño, a pesar de que los valores físicoquímicos y microbiológicos obtenidos están dentro de los parámetros establecidos por la normatividad, tal como se muestra en la Tabla 1, en un reciente informe presentado por el IDSN en 2015, la condición del agua suministrada a la población es inviable sanitariamente, según el resultado del IRCA.

Tabla 1. *Tabla resumen resultados físicoquímicos y microbiológicos*

Ítem	Parámetro	Agua cruda	Agua tratada	Res. 2115 de 2007	Decreto 475 de 1998
1	pH	6,82	7,25	6,5 - 9,0	-
2	Temperatura (°C)	18,37	18,53	-	-
3	Conductividad (µS/cm)	126,00	125,00	1000	-
4	Turbiedad (NTU)	0,17	0,04	2	-
5	Color aparente (Pt/Co)	18,47	15,30	15	-
6	Color real (Pt/Co)	14,77	13,40	-	≤ 15
7	Oxígeno disuelto (mg/L)	6,71	7,34	-	-
9	E. coli (UFC)	<1	1	0	-
10	Coliformes totales (UFC)	48,5	2	0	-
11	Sólidos totales (mg/L)	56,00	38,33	-	≤ 500
12	Sólidos suspendidos totales (mg/L)	32,00	14,00	-	≤ 500
13	Acidez total (mg/L)	27,60	16,20	-	50
14	Alcalinidad total (mg/L)	57,20	36,67	200	-
15	Dureza total (mg/L)	42,78	34,50	300	-
16	Cloruros (mg/L)	7,07	10,38	250	-
17	Sulfatos (mg/L)	1480,94	449,60	250	-
18	Nitritos (mg/L)	0,0015	0,0002	0,1	-
19	Nitratos (mg/L)	0,4480	0,3151	10	-
20	DBO <sub>5</sub> (mg/L)	5,48	3,68	-	-
21	DQO (mg/L)	25,60	6,40	-	-
22	Cloro residual (mg/L)	0,5		0,3 - 2,0	-

Teniendo en cuenta que para realizar un diagnóstico ambiental de las condiciones físicoquímicas y microbiológicas de la calidad del agua suministrada por el acueducto rural “Acuatecuspal” del municipio de Consacá, Nariño, es necesario considerar cada una de las variables que se abordaron para realizar dicho estudio. Por lo anterior, Catalán (1969) afirma que el registro del pH en las aguas puede ser de tipo natural o artificial, puede variar entre 4.5 y 8.5 e incluye el valor de 5.6 del pH del agua de lluvia en equilibrio con el CO<sub>2</sub> atmosférico. Como causa natural se encuentra el anhídrido carbónico disuelto, procedente de la atmósfera, y, más fundamentalmente, del

que se encuentra en la zona de infiltración de la tierra, producido por la respiración de los organismos vivos, así como de la respiración y fotosíntesis de los organismos acuáticos.

La Resolución 2115 de 2007 establece que los valores máximos permisibles de potencial de hidrogeno (pH) para aguas destinadas para el consumo humano deben estar en un rango de 6.5 a 9.0, por lo tanto, el pH se encuentra dentro de los valores máximos permitidos expuestos por la normativa legal vigente.

El Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (2007) afirma que “la turbiedad en el agua es causada por materia suspendida y coloidal, tal como arcilla, sedimento, materia orgánica e inorgánica dividida finamente, plancton y otros microorganismos microscópicos” (p. 2). Por lo tanto, estos datos de turbiedad sirven para establecer el grado de tratamiento requerido por una fuente de agua cruda, su filtrabilidad y, consecuentemente, la tasa de filtración más adecuada, la efectividad de procesos de coagulación, sedimentación y filtración, así como para determinar la potabilidad del agua.

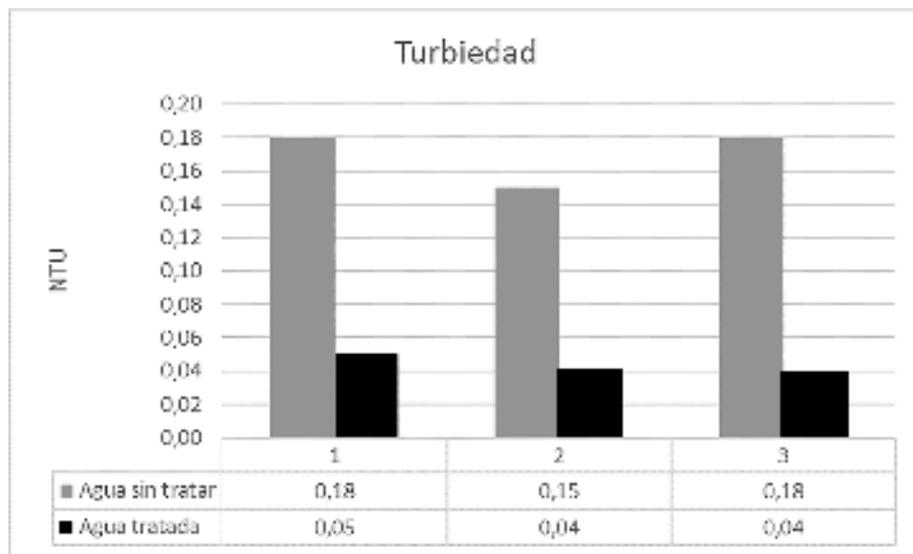


Figura 1. Turbiedad.

En la Figura 1 es factible observar que se presenta una disminución significativa de los valores de turbiedad, esta disminución es producto de un proceso de sedimentación natural, debido a que en el acueducto veredal no se realiza el proceso de coagulación y floculación como en una PTAP. Este proceso de sedimentación se presenta debido a que el agua que ingresa al sistema de tratamiento pasa por dos casetas en las cuales se realiza la respectiva cloración, este tiempo de retención permite que las partículas se sedimenten y que, al momento de ser distribuida por la red, el agua presente una turbiedad baja.

Simultáneamente, la presencia de ST y SST en los cuerpos de agua aportan turbiedad a las fuentes superficiales, cuan mayor sea la presencia de éstos, mayores serán los niveles de turbiedad en el agua, por lo tanto, es factible afirmar que estos dos parámetros tienen una relación directa. El Decreto 475 de 1998 (Ministerio de Salud Pública) presenta los valores máximos permitidos para estos parámetros, los cuales deben ser < 500 mg/L para ambos. Hecha esta salvedad, el acueducto veredal “Acuatecuspal” del municipio de Consacá, está cumpliendo de manera satisfactoria lo establecido por la normativa, ya que luego de realizar el respectivo análisis de laboratorio, se obtuvieron resultados de 38,33 mg/L y 14,0 mg/L respectivamente, en la salida del sistema de tratamiento. Estos resultados son importantes debido a que, la Agencia de Protección Ambiental de los EU (USEPA) establece que los TDS son clasificados como unos contaminantes secundarios y se sugiere un máximo de 500 mg/L en agua potable. Éste estándar secundario se establece porque TDS elevado proporciona al agua

una apariencia turbia y disminuye el sabor en ésta. Personas no acostumbradas al agua con alto contenido de TDS pueden experimentar irritación gastrointestinal al beber ésta.

Todas estas observaciones se relacionan también con el color aparente y el color real, los cuales son una característica física importante al momento de determinar la calidad del agua potable, dicho lo anterior, observamos que la Resolución 2115 de 2007 tiene como valor máximo permisible para este parámetro de 15 UPC y el valor el cual está siendo suministrado por parte del acueducto veredal es de 15,30 UPC para el color aparente y 13,40 UPC para el color real. Cabe aclarar que el color aparente es el que incluye las partículas en suspensión (que a su vez generan turbidez) y el color real depende solamente el agua y sustancias disueltas, por lo tanto, a pesar de que con los parámetros que especifica la resolución en mención no se está cumpliendo con lo establecido, el agua suministrada tiene unas condiciones organolépticas aceptables, esto debido al análisis visual desde la perspectiva de investigación.

En lo que se refiere a la conductividad eléctrica, según Lenntech (2019), en el agua y en fluidos iónicos puede generarse el movimiento de una red de iones cargados, por lo cual, este proceso produce corriente eléctrica y se denomina conducción iónica. La conductividad es la habilidad de una solución para conducir electricidad. Pequeñas partículas cargadas eléctricamente, llamadas iones, pueden llevar una corriente eléctrica a través de soluciones de agua. Estos iones provienen principalmente de los ácidos y sales de la solución de fuente.

Según el artículo 3 de la Resolución 2115 de 2007, el valor máximo permisible de conductividad para agua potable es de 1000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , a pesar de que no se presenta mucha variación en los datos de entrada y salida de conductividad en el sistema de tratamiento, estos están dentro de lo establecido por la ley como se muestra en la Figura 2. Cabe resaltar que, un incremento de los valores habituales de la conductividad superior al 50 % en el agua de la fuente, indica un cambio sospechoso en la cantidad de sólidos

disueltos y su procedencia debe ser investigada de inmediato por las autoridades sanitaria y ambiental competentes y la persona prestadora que suministra o distribuye agua para el consumo humano.

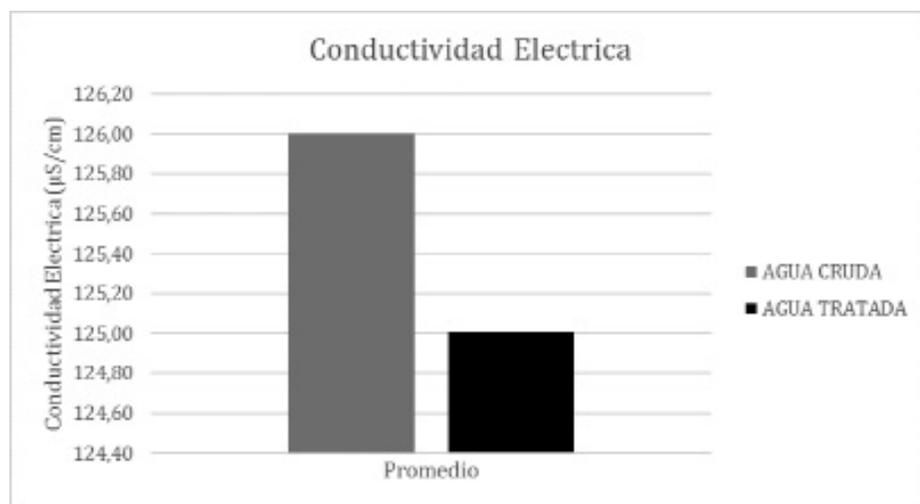


Figura 2. Conductividad eléctrica.

En relación con el oxígeno disuelto, aunque la Resolución 2115 de 2007 no especifica unos valores máximos permisibles de este parámetro para agua destinada para el consumo humano, en el Decreto 475 de 1998 establece que el valor máximo permisible es de  $\leq 15$  mg/L y, por lo tanto, con este parámetro también se está cumpliendo con la normativa legal vigente, además de eso, es de vital importancia tenerlo en cuenta al momento de determinar la calidad del agua en fuentes superficiales y para el sistema de abastecimiento o red de distribución de las PTAP y acueductos rurales. Cabe mencionar que, un adecuado nivel de oxígeno disuelto es necesario para una buena calidad del agua, además de que, un alto nivel de oxígeno disuelto en una comunidad de suministro de agua es bueno porque esto hace que el gusto del agua sea mejor. Sin embargo, los niveles altos de oxígeno disuelto aumentan la velocidad de corrosión en las tuberías de agua.

La alcalinidad de un agua es debida al contenido de sales del ácido carbónico (bicarbonatos, carbonatos) e hidróxidos, es una medida o indicación de los componentes básicos del agua. La alcalinidad da un índice de la resistencia del agua al bajar su pH cuando se le añade ácido. La norma establece que para agua de consumo humano el valor de alcalinidad deber ser de 200 mg/L, y el acueducto veredal está suministrando un servicio con una alcalinidad de 36,67 mg/L en la salida del sistema; es decir, se está cumpliendo de manera satisfactoria con las exigencias que establece la norma. Además, cabe resaltar que la importancia de la alcalinidad es significativa en los fenómenos de coagulación y ablandamiento, así como en la prevención de la corrosión, y aunque en el sistema de tratamiento no se realiza el proceso de coagulación y floculación, esto evidencia que el afluente tiene un buen sistema de estabilización natural y que el proceso de cloración, que es el único que se realiza en todo el sistema, ayuda a que este valor este dentro de los parámetros.

La Defensoría del Pueblo (2006), en su segundo informe defensorial, establece que:

La dureza del agua es causada por el calcio y, en menor grado, el magnesio, disueltos en ella. Generalmente se expresa por la cantidad equivalente de carbonato de calcio. Según la clasificación de la Organización Mundial de la Salud (OMS), se define como agua blanda la que presenta concentraciones inferiores a 60 mg/L de Carbonato de Calcio ( $\text{CaCO}_3$ ), medianamente dura entre 61 y 120 mg/L, dura entre 121 y 180 mg/L y muy dura aquella con valores superiores a 180 mg/L El calcio se disuelve prácticamente de todas las rocas y, por lo tanto, se detecta en todas las aguas. (p. 63).

Por lo tanto, según la clasificación de la OMS, el agua, tanto en la entrada como en la salida del sistema de tratamiento, es un agua blanda, dado que se tienen valores

promedio de 42,78 mg/L y 34,50 mg/L respectivamente, además, el valor de referencia, que es el de la salida del sistema, está cumpliendo los parámetros establecidos por la Resolución 2115 de 2007.

En cuanto a la presencia de nitritos y nitratos en el agua, estos están presentes, inicialmente, debido a la contaminación con estiércol de ganado y orinas para los nitritos, y la contaminación con residuos de fertilizantes o con aguas residuales de las composteras para los nitratos. Por lo anterior, tenemos un valor de referencia de 0,0002 mg/L y 0,3151 mg/L respectivamente, ambos valores están dentro de lo establecido por la normativa. Por otro lado, los cloruros son unas de las sales que están presentes en mayor cantidad en todas las fuentes de abastecimiento de agua y drenaje; el control de este componente químico en agua para el consumo humano es más por cuestiones estéticas (sabor) que, por cuestiones sanitarias, dado que la presencia de este en niveles elevados tiende a dar un sabor poco grato para el consumidor final del preciado líquido. El valor que se presenta a la salida del sistema es de 10,38 mg/L y el valor máximo establecido es de 250 mg/L.

Los sulfatos y otros iones, como el magnesio o los fosfatos, pueden actuar como laxantes cuando se ingieren en cantidades elevadas que superan la capacidad del intestino para absorberlos. Estudios realizados con agua de grifo y con voluntarios humanos, indican efecto laxante en concentraciones de 1.000-1.200 mg/L (Balears, 2019), por ello, la importancia de controlar este parámetro, además que, la presencia en concentraciones elevadas también causa un sabor poco grato al agua. Como lo establece la Resolución 2115 de 2007, el valor máximo permitido es 250 mg/L, pero observamos que el afluente tiene una concentración de sulfatos de 1480,94 mg/L, y que la red de distribución del acueducto veredal suministra un agua con una concentración de sulfatos de 449,60 mg/L, lo anterior evidencia que está muy por encima de lo que establece la norma en mención. Es importante aclarar que el sistema de tratamiento funciona desde 1970 sin haber recibido ningún tipo de

mejoramiento, además de eso, en este solo se presenta cloración, lo cual permite que el control de este parámetro no sea el adecuado.

Uno de los parámetros más importantes para realizar este diagnóstico ambiental del acueducto veredal es la DBO (Demanda Bioquímica de Oxígeno), es una medida de la valoración de la cantidad de materia orgánica que se encuentra en un cuerpo de agua. El exceso de materia orgánica agota el oxígeno en el agua; bajo estas condiciones el agua tiene apariencia de color turbio, grisáceo y olores característicos de huevos podridos (ácido sulfhídrico). De igual manera, se tuvo en cuenta la DQO, la cual:

Faña (2002) define este parámetro como la cantidad de Oxígeno requerido para oxidar la materia orgánica bajo condiciones específicas de agente oxidante, temperatura y tiempo; permite determinar las condiciones de biodegradabilidad y el contenido de sustancias tóxicas, así como la eficiencia de las unidades de tratamiento. (Corporación Autónoma Regional del Tolima [CORTOLIMA], s.f., pp. 392-393).

Sin embargo, estas dos variables son más importantes para analizar aguas residuales, por ende, no están contempladas como parámetros que deban ser objeto de análisis para agua destinadas al consumo humano, tal como lo establece la Resolución 2115 de 2007 y el Decreto 475 de 1998, a pesar de ello, se tuvieron en cuenta, ya que son importantes para determinar y/o interpretar que tan contaminadas puede estar la fuente de la cual se está realizando la captación.

Por último, en cuanto a los resultados microbiológicos, es necesario precisar que, a nivel mundial, el 80 % de las enfermedades infecciosas y parasitarias gastrointestinales y una tercera parte de las defunciones causadas por éstas se deben al uso y consumo de agua insalubre. La falta de higiene y la carencia o el mal funcionamiento de los servicios sanitarios son algunas de las razones por las que la diarrea continúa representando un importante problema de salud en países en desarrollo. La presencia de Coliformes totales (CT) y *E. coli*, son claros indicadores de contaminación de fuentes superficiales de agua, una vez realizado el respectivo análisis los resultados arrojados dan como positivo para *E. coli*

y CT, tanto en la entrada del sistema como en la salida del mismo, es decir que, aunque se aplique el proceso de cloración, este no está siendo efectivo, dado que tenemos 1 UFC para *E. coli* en la salida del sistema y 2 UFC para CT en dicho punto; cuando la norma establece que deben ser 0 UFC para ambos parámetros.

La presencia de estos agentes contaminantes deja en evidencia dos aspectos, primero, que el sistema está obsoleto, debido a que desde 1970 que está en funcionamiento el acueducto, afirman los moradores, este no ha tenido ningún tipo de intervención estatal para su mejoramiento y esto hace que los procesos aquí llevados sean rudimentarios; segundo, que los encargados del mantenimiento y ejecución del único proceso que se realiza en este acueducto (cloración) no es realizado por el personal idóneo, ya que este proceso debe hacerse de manera periódica cada 15 días por el fontanero, el cual no está realizando su función de manera correcta debido a razones diversas.

Para terminar, es importante mencionar que, el agua contaminada posa una gran amenaza para la salud humana y que desde el enfoque ambiental es importante sugerir a los entes estatales, los cuales están a cargo el acueducto rural "Acuatecuspal" del municipio de Consacá, Nariño, que se realice una intervención inmediata a este, puesto que los habitantes no están teniendo acceso a un servicio seguro y que la prolongación de este mal manejo se puede convertir en un problema de salud pública para el municipio de Consacá.

En cuanto a la revisión del componente técnico del acueducto rural Acuatecuspal, se evidencia que contiene seis unidades de tratamiento, las cuales presentan fallas en estado estructural y operacional, debido a la antigüedad del sistema y a la falta de procesos de mantenimiento y monitoreo por parte de la junta administradora.

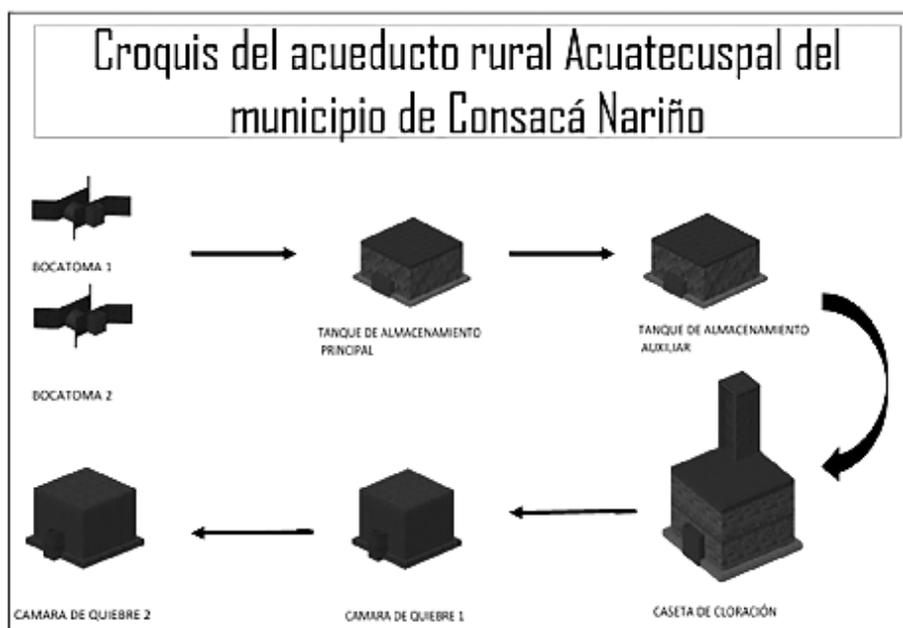


Figura 3. Croquis del acueducto rural Acuatecuspal, municipio de Consacá, Nariño.

En cuanto al aspecto administrativo se encontraron problemas relacionados a las fallas de gestión por parte de la junta administradora de acueducto, así mismo, la escasa asignación de recursos por parte de las entidades públicas ha generado que se desarrollen problemas socioambientales, debido a la falta de implementación de sistemas de tratamiento de agua que incide de manera perjudicial en la población usuaria. Después del desarrollo de este estudio se concluye que, los valores microbiológicos y fisicoquímicos resultantes del análisis ambiental del acueducto rural "Acuatecuspal" del municipio de Consacá, Nariño, están dentro de los parámetros establecidos por la normatividad, lo cual no representan riesgos referentes a este aspecto, sin embargo, los componentes técnicos, administrativos y sociales contienen diversos problemas que en sí repercuten en el correcto funcionamiento general del acueducto rural Acuatecuspal.

## Referencias

- Balears, G. I. (19 de 3 de 2019). Govern Illes Balears. Obtenido de <https://www.caib.es/sites/salutambiental/es/sulfats-26202/>
- Catalán, J. (1969). *Química del agua*. Madrid: Blume.
- Corporación Autónoma Regional del Tolima (CORTOLIMA). (s.f.). Calidad de aguas. Recuperado de [https://cortolima.gov.co/sites/default/files/images/stories/centro\\_documentos/pom\\_amoya/diagnostico/l211.pdf](https://cortolima.gov.co/sites/default/files/images/stories/centro_documentos/pom_amoya/diagnostico/l211.pdf)
- Defensoría del Pueblo. (2006). Diagnóstico sobre calidad de agua para consumo humano (segundo informe). Recuperado de [file:///C:/Users/UMARIANA/Downloads/informe\\_123.pdf](file:///C:/Users/UMARIANA/Downloads/informe_123.pdf)
- Essap. (s.f.). La importancia del agua potable. Recuperado de <http://www.essap.com.py/32217a53b4c76b11a-4d967a6ff0dfc14/>
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. (2007). Turbiedad por Nefelometría (Método B). Recuperado de <http://www.ideam.gov.co/documents/14691/38155/Turbiedad+por+Nefelometr%C3%A1Da..pdf/fc92342e-8bba-4098-9310-56461c6a6dbc>
- Lenntech. (2019). Conductividad del agua. Recuperado de <https://www.lenntech.es/aplicaciones/ultrapura/conductividad/conductividad-agua.htm>
- Ministerio de la Protección Social-Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2007). Resolución 2115. Por medio de la cual se señalan característica, instrumentos básico y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano. Recuperado de [http://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/Legislaci%C3%B3n\\_del\\_agua/Resoluci%C3%B3n\\_2115.pdf](http://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/Legislaci%C3%B3n_del_agua/Resoluci%C3%B3n_2115.pdf)
- Ministerio de Salud Pública. (1998). Decreto 475 de 1998. Por el cual se expiden normas técnicas de calidad del agua potable. Recuperado de <file:///C:/Users/UMARIANA/Downloads/dec475101998.pdf>
- Ministerio de Salud y Protección Social. (2018). Informe Nacional de Calidad del Agua para consumo humano INCA 2016. Recuperado de <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/SNA/ssa-inca-2016.pdf>

