

8 de marzo de 2018  
**0160-IA-2018/45739**

Señor  
Luis Fernando Chavarría Alfaro  
Director  
Intendencia de Agua

Estimado señor:

### **ANÁLISIS DE LA GESTIÓN DEL SERVICIO DE ACUEDUCTO EN OPERADORES COMUNALES UBICADOS EN LA CUENCA DEL RÍO FRÍO.**

El Área de Calidad de la Intendencia de Agua estableció como proyecto para el año 2018, realizar un seguimiento a la gestión de los operadores de acueductos comunales ubicados en la cuenca del río Frío.

Esta es la segunda oportunidad en que la Intendencia de Agua programó evaluar de la calidad del servicio de acueducto, utilizando la unidad de “cuenca hidrográfica”, con el fin de obtener un diagnóstico representativo del conglomerado de operadores ubicados en dicha región geográfica.

En cada operador de acueducto comunal se realizó una inspección para evaluar la vulnerabilidad sanitaria del sistema, se valoraron los principales parámetros de calidad del servicio (calidad del agua suministrada, continuidad del servicio y presiones) y se confeccionó una ficha técnica en la cual se resumen las características del operador tales como: datos de contacto, ubicación, tipo de sistema, situación legal, características generales de la infraestructura, cantidad de abonados, aplicación de tarifas, ingresos y egresos, periodicidad del mantenimiento, proyectos de inversión, situación contable, etc.

Posterior a las inspecciones realizadas se confeccionaron informes individuales a cada acueducto comunal, en los cuales se señalaron los aspectos puntuales que se deben corregir para mejorar las condiciones de gestión y operación del acueducto, estos informes se remitieron tanto al operador como al AyA como Ente Rector y titular del servicio.

Es importante destacar que dentro de los sistemas visitados se encuentra la ASADA Maleku, la cual opera en la Reserva Indígena los Guatuso, en esa comunidad se trabajó en conjunto con el AyA en la concientización de sus líderes para la instauración de aspectos como la desinfección del agua, la micromedición y la aplicación de las tarifas fijadas por la Autoridad Reguladora.

Colaboraron con la inspección de las ASADAS de Buenavista y Los Santos los funcionarios Edgar Cabrera y Rafael Arguedas.

Adjunto se presenta el estudio técnico realizado, en el cual se hace un diagnóstico de los acueductos comunales visitados.

Cordialmente,

## **INTENDENCIA DE AGUA**

Mervin Quesada Porras  
Gestor Técnico

Ing. José M. Cordero Arauz  
Líder del Proyecto

Ing. Gonzalo Chaves Cubero  
Coordinador Área de Calidad

C. Carlos Herrera Amighetti, Intendente de Agua  
Carlos Garita Campos, Intendencia de Agua  
Expediente SR – 4

JMC

## **ANÁLISIS DE LA GESTIÓN DEL SERVICIO DE ACUEDUCTO EN OPERADORES COMUNALES UBICADOS EN LA CUENCA DEL RÍO FRÍO.**

### **1. INTRODUCCIÓN.**

En el contexto del programa de seguimiento de la gestión de los acueductos comunales, que ha venido ejecutando la Intendencia de Agua durante los últimos años; desde el año 2016 se tomó la decisión de circunscribir el análisis a la unidad “cuenca hidrográfica”, con el fin de obtener un diagnóstico representativo del conglomerado de operadores ubicados en dicha región geográfica. Fue así como en el año 2016 se realizó el análisis en la cuenca del río Barranca y para el año 2017 se estudió la cuenca del río Frío.

El análisis comprende:

- Inspecciones para evaluar la vulnerabilidad sanitaria en la infraestructura de los acueductos comunales,
- Valoran los principales parámetros de calidad del servicio (calidad del agua suministrada, continuidad del servicio y presiones)
- Confección de ficha técnica en la cual se resumen las características del operador tales como: datos de contacto, ubicación, tipo de sistema, situación legal, características generales de la infraestructura, cantidad de abonados,
- Aplicación de tarifas, ingresos y egresos,
- Periodicidad del mantenimiento,
- Proyectos de inversión, y,
- Situación contable, etc.

En el período de marzo a diciembre de 2017 se visitaron 41 sistemas de acueducto en la cuenca (incluyendo 5 sistemas operados por AyA), para cada acueducto comunal se elaboró un informe técnico en el cual se indicaron las mejoras requeridas en la infraestructura para reducir las vulnerabilidades sanitarias encontradas y los aspectos técnicos y legales que deben cumplir dichos operadores. Sobre estos resultados se informó al AyA en su condición de Ente Rector y titular del servicio.

La información recopilada permitió realizar un breve diagnóstico del funcionamiento de los acueductos comunales que operan en la cuenca del río Frío, basado en los principales parámetros de la calidad del servicio y en la vulnerabilidad sanitaria determinada en las visitas de campo.

## **2. GENERALIDADES CUENCA DEL RÍO FRÍO.**

La cuenca hidrográfica de río Frío se encuentra en la zona norte de Costa Rica, concretamente en la provincia de Alajuela perteneciente a la región Huetar Norte en el Área de Conservación Arenal-Tempisque y Huetar Norte. Se localiza entre las coordenadas geográficas 10°29' - 11°07' latitud Norte y 84°35' -85°01' longitud Oeste, con una superficie de 1.743 Km<sup>2</sup>.

Esta localización se extiende desde la cordillera volcánica central, Tilarán y Guanacaste, hasta la frontera con Nicaragua, y se sitúa en los cantones de Upala, San Carlos, Los Chiles y Guatuso. En el cantón de Los Chiles se encuentra el curso bajo del río y Guatuso constituye la cuenca media y alta.

El río Frío tiene una longitud de 74 Km desde la cima de la cordillera de Tilarán hasta la desembocadura en el lago de Nicaragua. Drena sus aguas al lago de Nicaragua, que posteriormente confluyen el mar Caribe por medio del río San Juan. El río San Juan es el límite natural fronterizo entre Costa Rica y Nicaragua en aproximadamente 125 kilómetros. La cuenca hidrográfica del río San Juan es la más grande de Centroamérica y se considera una cuenca binacional ya que está localizada en ambos territorios. El mayor porcentaje del territorio pertenece a Nicaragua e incluye el Lago Cocibolca o Lago de Nicaragua.

La cuenca del río Frío tiene una orientación Sur-Norte, su máxima altitud es de 1900 msnm en el volcán Tenorio en la cordillera de Tilarán. Mientras que la altitud inferior es cercana a los 20 msnm en la zona de confluencia con el lago de Nicaragua y el río San Juan. Tiene pendientes planas en la mayor parte de la cuenca y las pendientes altas se encuentran conforme asciende hacia la cordillera de Tilarán.



En la cuenca existe una importante variedad de ecosistemas y una importante diversidad biológica, principalmente la avifauna. Esta zona ha sufrido a lo largo de los años una importante transformación paisajística, las grandes masas boscosas han sido modificadas muy rápidamente en pastos y cultivos (últimamente se ha desarrollado en gran escala el cultivo de piña) que son las principales actividades económicas. Se trata de una zona aislada de Costa Rica y fronteriza con Nicaragua, la situación socioeconómica de la zona presenta condiciones de rezago, con presenta índices de analfabetismo elevados, falta de fuentes de empleo, falta de recursos económicos y de presencia institucional.

Para efectos de ilustrar las condiciones sociales de los principales centros de población de la cuenca (Los Chiles y San Rafael de Guatuso), se hace referencia al Índice de Desarrollo Social (IDS) del año 2017, mediante este índice MIDEPLAN brinda un instrumento que contribuye a visibilizar las prioridades políticas respecto a la reducción de brechas y la redistribución del ingreso, hacia los sectores sociales y regiones del territorio nacional que tienen menor acceso a los beneficios del desarrollo. Este IDS aborda condiciones esenciales para el desarrollo social en las dimensiones económica, educación, participación electoral y salud, vinculadas con los derechos humanos. En los casos específicos de los centros de población mencionados se tiene:

- **Los Chiles. Valor IDS: 45,4, Nivel: Muy bajo, Posición: 428 de 483.**
- **San Rafael de Guatuso: Valor IDS: 45,7, Nivel: Muy bajo, Posición: 424 de 483.**

Otro aspecto por destacar en la cuenca del río Frío radica en la existencia de la Reserva Indígena de los Guatusos, que fue establecida en 1976 con una extensión de 2.994 hectáreas y que constituye el lugar donde viven los Maleku. Dicha reserva se localiza en el cantón de Guatuso, provincia de Alajuela, con una población aproximada de 1000 habitantes distribuida en tres comunidades o palenques: Tonjibe, Margarita y El Sol situados a orillas del río El Sol. Estas comunidades son fácilmente accesibles por caminos de lastre y se localizan a escasos kilómetros de Guatuso, el más importante centro poblacional y de servicios del cantón.

El área de estudio presenta un relieve por lo general plano producto del relleno aluvial con materiales de base de origen volcánico. El perfil topográfico predominante se caracteriza por colinas de hasta 366 msnm,

terrazas con altitudes entre 50 y 100 msnm y llanuras aluviales de terrenos planos, algunos pantanosos.

Se presenta un clima con una temperatura promedio de 25,4°C y precipitaciones entre 2000 y 5000 mm anuales. La humedad relativa media es de un 88% y presenta de 3 a 5 horas de radiación solar por día.

Geológicamente la cuenca puede dividirse en zona alta, media y baja. En la zona alta se encuentra el volcán poligenético Tenorio y por lo tanto está constituido por coladas de lava. La cuenca media y baja están constituidas por materiales volcánicos del Holoceno y Pleistoceno en forma de lahares. Morfológicamente la cuenca presenta tres zonas bien diferenciadas: una primera montañosa que corresponde a la cuenca alta del río con pendientes de 30-60%, una segunda de transición con una topografía variada con pendientes del 15-30% y la tercera correspondiente a la cuenca baja caracterizada por depresiones constituidas por sedimentos aluviales, con pendientes inferiores al 15%<sup>2</sup>.

### **3. ANÁLISIS DE LA GESTIÓN DE LOS ACUEDUCTOS COMUNALES.**

#### **3.1 ASPECTOS GENERALES.**

Los sistemas de acueducto visitados brindan el servicio a 12.486 abonados, los cuales representan aproximadamente a 50.000 habitantes. El 90% de los abonados pertenecen a la categoría tarifaria DOMIPRE y el 10% restante son categoría EMPREGO. El 12% de la población de la cuenca recibe el servicio de acueducto por parte del AyA.

En el siguiente cuadro se presenta la distribución de los operadores comunales de la cuenca de acuerdo con el número de abonados.

---

<sup>2</sup> Fuentes:

- Diagnóstico de la Cuenca de Río Frío, Arenal Huetar Norte, Costa Rica. Bueno Ortin, Sara; Caballero Jiménez, Laia; Coloma Delgar, Carla; Ricart Ballarà, Maria. 2003.
- Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas, desde la aproximación de los servicios de los ecosistemas: el caso de la cuenca del río Frío-Costa Rica. Heiner Acevedo M. Universidad Internacional de Andalucía, España. 2012.

**Cuadro N° 1**  
**Acueductos comunales Cuenca del río Frío**  
**Distribución por rango de abonados**

Rango de abonados	Cantidad de operadores	Porcentaje
1 - 50	6	16%
51 - 100	5	14%
101 - 150	5	14%
151 - 300	10	27%
301 - 500	3	8%
501 - 1000	4	11%
> 1000	4	11%
<b>TOTAL</b>	<b>37</b>	<b>100%</b>

Cabe destacar el predominio de los operadores comunales con bajo número de abonados en la cuenca, lo cual coincide con las cifras a nivel nacional, en este caso el 43% de los acueductos cuentan con 150 abonados o menos y el 70% hasta 300.

Los abonados corresponden a todas las categorías tarifarias, con un amplio predominio de la categoría DOMIPRE.

Otras características de los sistemas son:

- a. El 67,6% de los sistemas de acueducto visitados funcionan por gravedad, el 32,4% restante tienen sistemas funcionando por bombeo o de manera mixta. Estas cifras se asemejan a las correspondientes a nivel nacional.
- b. Para el suministro de agua se captan 67 nacientes y se explotan 23 pozos profundos, no se encontraron captaciones superficiales.
- c. En el 86,5% de los acueductos se han realizado aforos de la producción de las fuentes utilizadas, mientras que en el 13,5% de los sistemas no se conoce la producción de las fuentes.
- d. Con respecto a las características físicas de los acueductos visitados se tienen conformaciones promedio de 4,7 kilómetros de tubería de

conducción y 31,6 kilómetros de redes de distribución; como referencia hay 4 sistemas que cuentan con más de 100 kilómetros de tubería de distribución.

- e. La gran mayoría de los sistemas utilizan tubería de policloruro de vinilo (pvc) con gran diversidad de diámetros.
- f. La mayor parte de los sistemas utilizan diámetros inferiores a 100 mm (4 pulgadas) en las tuberías de distribución, lo cual les impide cumplir con las disposiciones técnicas para la instalación de hidrantes. Por tal razón se tiene que solamente en el 54,1% de los sistemas de acueducto visitados se brinda el servicio de hidrantes. En los casos en que no se cumpla con el diámetro mínimo necesario, la presión o caudal requerido, es necesario el análisis del Benemérito Cuerpo de Bomberos de Costa Rica, con el fin de para establecer soluciones para contar con alternativas para combatir eventos de incendios.

Correlacionando la cantidad de abonados y la longitud de las redes de distribución se tiene una densidad promedio de 22,1 abonados por kilómetro de red, con un valor mínimo de 0,6 y un máximo de 99 abonados/km de red de distribución.

Sobre el aspecto del almacenamiento de agua en los sistemas visitados, se tiene la cifra de 0,84 m<sup>3</sup>/abonado como almacenamiento promedio, lo cual representa una capacidad promedio de 210 litros por usuario por día, con lo cual se podría concluir que ante la situación de que se deba suspender la captación de las fuentes y se tengan los tanques de almacenamiento a plena capacidad, el suministro, se mantendría aproximadamente durante un día, se reitera que como promedio en los sistemas visitados.

En lo que respecta a los tipos de tanques de almacenamiento utilizados en los acueductos de la cuenca del río Frío, se indica que prevalecen los tanques de concreto (77%), los tanques metálicos representan un 16% del total y los tanques plásticos un 7%.

La edad promedio de operación de los 38 acueductos inspeccionados es de alrededor de los 23,4 años, se encontraron 10 sistemas que tienen 30 años o más.

En general los operadores no cuentan con los recursos para realizar inversiones de reposición de la infraestructura cuando se agote su vida útil, principalmente en aquellos sistemas que cuentan con una cantidad de abonados inferior a 100.

La morosidad promedio en el pago de las tarifas es del 8,4% a la fecha de vencimiento de los recibos, en general los morosos cancelan su factura días después, por lo que los operadores en pocas ocasiones proceden a la desconexión del servicio.

### 3.2 ASPECTOS LEGALES.

Dentro de la evaluación de cumplimiento de aspectos legales se valora la existencia del Convenio de Delegación con el AyA, el registro de explotación de las fuentes de abastecimiento de agua ante la Dirección de Aguas del MINAE y la aplicación de las tarifas fijadas por la Autoridad Reguladora. En el siguiente cuadro se resume el cumplimiento de los aspectos anotados anteriormente por parte de los operadores de acueductos comunales en la cuenca.

**Cuadro N° 2**  
**Acueductos comunales Cuenca del río Barranca**  
**Cumplimiento de Aspectos Legales**

ASPECTO	SI	NO
Existencia de Convenio de Delegación	70,3%	27,0%
Registro de fuentes explotadas	67,6%	32,4%
Aplicación de tarifas de ARESEP	56,8%	43,2%

Como se puede apreciar, el aspecto legal que más incumplen los operadores comunales visitados corresponde a la aplicación de las tarifas fijadas por la Autoridad Reguladora.

Esta situación se presenta mayoritariamente en los acueductos con menor cantidad de abonados, en los cuales las tarifas son más altas, lo que provoca que el operador no logre cubrir sus costos básicos de operación con recursos tarifarios.

Del 43,2% de los operadores que no aplican las tarifas oficiales, el 56% manifiesta que las tarifas son elevadas para el nivel socioeconómico de la zona mientras que el 34% indica que las tarifas oficiales son bajas o adecuadas, pero no se aplican por oposición de los abonados. La oposición de los usuarios es generalmente infundada, dado que alegan tener escasos recursos para cancelar las tarifas oficiales, siendo que el servicio de acueducto es el de mayor importancia para la subsistencia humana y el de menor costo, comparado con el suministro eléctrico y el servicio telefónico.

En el caso del servicio de hidrantes la situación es aún más preocupante, ya que solamente en el 54,1% de los sistemas se brinda el servicio, en muchos de ellos existen hidrantes instalados sin cumplir con los requisitos de diámetro de tubería, de presión o caudal requeridos, no se aplica la tarifa correspondiente y tampoco se ha establecido contacto con el Benemérito Cuerpo de Bomberos de Costa Rica, institución que podría brindar soluciones alternativas para combatir incendios. Un aspecto recurrente en muchos acueductos comunales radica en que no habían sido informados por parte del AyA sobre las tarifas vigentes del servicio de hidrantes, debido a esto indicaban que aplicaban las tarifas vigentes cuando en realidad estaban rezagadas. Adicionalmente en algunos sistemas no se realicen mayores esfuerzos por brindar el servicio de hidrantes, ni aplicar la tarifa respectiva, producto de la distancia a que se encuentra la estación de bomberos más cercana o por la dificultad de acceso.

Sobre la existencia de un Convenio de Delegación firmado con el AyA, la mayor parte de los operadores que no cumplen con este requisito no están conformados como ASADAS, sino como comités de agua, asociaciones comunales y organizaciones que no están de acuerdo con cláusulas del convenio como por ejemplo UNAIZON. En cuanto al registro de la explotación de fuentes ante el MINAE, los operadores indicaron que el AyA ha estado promoviendo que se realice dicho trámite y en ocasiones esa institución realiza el trámite por su cuenta.

### **3.3 CALIDAD DEL SERVICIO.**

En este apartado se hace referencia a las condiciones de calidad en la prestación del servicio de los acueductos comunales visitados, los parámetros evaluados son los siguientes: control de la calidad del agua

suministrada, existencia de sistemas de desinfección, continuidad del servicio, medición del consumo en los sistemas y cumplimiento de las presiones mínimas establecidas en la reglamentación vigente.

### **3.3.1 CALIDAD DEL AGUA.**

Con respecto a la calidad del agua suministrada se evaluaron los aspectos de existencia de un sistema de desinfección y el control de la calidad del agua.

De los operadores comunales visitados, el 70,3% cuenta con sistemas de desinfección, de ellos el 81% utilizan cloración mediante pastillas y el 19% cloran mediante electrólisis y cloro gas en el caso de los sistemas operados por el AyA. Cabe destacar que en los sistemas que cuentan con algún sistema de desinfección, se desinfecta el 99,4% del agua suministrada. En el 29,7% de los acueductos se suministra agua sin ningún tipo de tratamiento, incumplándose la normativa vigente. De los acueductos que cuentan con sistema de desinfección, solamente en el 50% se cumple con las concentraciones de cloro residual libre establecidas en el Reglamento de Calidad de Agua Potable.

Existe una proporción importante de los operadores, que no cuentan con sistemas automáticos de regulación de la dosificación del cloro, razón por la cual en estos casos se dosifica de manera empírica. En el 54,1% de los sistemas el operador cuenta con equipo básico de medición del cloro residual presente en el agua (comparador), el valor promedio reportado como cloro residual libre en las redes de distribución en los acueductos es de 0,3 mg/litro.

Con respecto al control de la calidad del agua suministrada, se investigaron los siguientes aspectos:

- ¿Se realizan análisis al agua?.
- ¿Existe vigilancia del Laboratorio Nacional de Aguas del AyA?.
- ¿El operador contrata análisis de agua por su cuenta?.
- ¿El operador realiza análisis básicos al agua?.

En el siguiente cuadro se resumen los datos obtenidos respecto de dichos aspectos.

**Cuadro N° 3**  
**Acueductos comunales Cuenca del río Frio**  
**CONTROL DE CALIDAD DEL AGUA**

ASPECTO	SI	NO
Se realizan análisis?	91,9%	8,1%
Vigilancia del LNA?	78,4%	21,6%
Análisis contratados por operador?	64,9%	32,4%
Análisis realizados por operador?	51,4%	48,6%

De la información del cuadro se extrae:

- a. En el 78,4% de los sistemas se reporta que en los últimos años el Laboratorio Nacional de Aguas (LNA) del AyA ha realizado alguna vigilancia de la calidad del agua suministrada, la cual consiste generalmente en análisis microbiológicos, en la mayor parte de los acueductos dicha vigilancia es la única referencia de que se dispone para conocer la calidad del agua distribuida.
- b. El 64,9% de los operadores indican que han contratado análisis de laboratorio al agua suministrada; sin embargo, en la mayor parte de los casos obedecen a situaciones puntuales, con excepción de los sistemas que participan en el Programa Sello de Calidad del AyA, en el cual se contrata al LNA la evaluación de la calidad del agua, en otros pocos casos el operador contrata periódicamente laboratorios privados.
- c. Por otra parte, el 51,4% de los operadores cuentan con equipo para monitorear parámetros básicos como el cloro residual libre (comparador).

En el 78% de los sistemas visitados no se cumple a cabalidad con lo estipulado en el Reglamento para la Calidad del Agua Potable, Decreto N° 38294-S; tanto desde el punto de vista de la frecuencia de los análisis como de los parámetros estipulados. En la mayor parte de los sistemas, los análisis se centran en aspectos microbiológicos, dejando sin evaluar los parámetros físico – químicos o solamente se realizan los análisis

correspondientes al nivel N1. En 8 de los sistemas (21,6%) se cumplen las disposiciones de dicho reglamento y cuentan con la línea base establecida.

En el 5,4% de los operadores se registró presencia de coliformes fecales en alguna muestra de los análisis microbiológicos realizados, mientras que en los análisis físico - químicos efectuados son se detectaron inconformidades, aunque como se indicó en el párrafo anterior sólo el 21,6% de los operadores han realizado los análisis completos y con frecuencia establecida.

Los operadores de acueducto deben realizar como mínimo:

- El Control Operativo, para el cual deberán contar con el equipo básico de laboratorio para el monitoreo de los respectivos parámetros en los puntos y frecuencias indicadas en el Decreto 38924-S.
- Los análisis para los parámetros indicados en los niveles N1, N2 y N3, en los puntos y frecuencias indicadas en el Decreto 38924-S.
- Presentación de reportes de calidad del agua semestrales al Ministerio de Salud en el formato definido en el Anexo 3 del Decreto 38924-S.

De los datos recopilados se observa una correlación directa entre el número de abonados y el control de la calidad efectuada, es así como los operadores con mayor número de abonados; por tanto, con mayores ingresos, contratan los análisis del agua por su cuenta y cumplen parcialmente con la normativa vigente, mientras que, en el caso opuesto, los sistemas con menor cantidad de abonados dedican los recursos necesarios para contratar el control de calidad del agua.

### **3.3.2 CONTINUIDAD, PRESIONES, FUGAS Y MEDICIÓN.**

Conforme con lo establecido en el Reglamento Técnico “Prestación de los Servicios de Acueducto, Alcantarillado Sanitario e Hidrantes” (AR-PSAyA-2015), la “Continuidad del servicio” se define como un atributo de la calidad de servicio que implica que el mismo se mantiene en forma continua sin interrupción las 24 horas del día los 365 días del año, salvo caso fortuito, fuerza mayor o por períodos programados de mantenimiento del sistema o daño causado por terceros.

Respecto del cumplimiento de este parámetro se tiene que en el 94,6% de los operadores no existen problemas de discontinuidad, salvo en casos de accidentes, contingencia, suspensión del servicio eléctrico (en los casos de sistemas que operen por bombeo), mantenimiento de la infraestructura o por fenómenos naturales que pudieran presentarse, o los casos de suspensión, por motivos inherentes a mantenimiento del sistema, tales como trabajos en la infraestructura, generalmente se comunica con suficiente anterioridad la suspensión del servicio. En el 5,4% de los sistemas se presenta discontinuidad en el servicio, ya sea por insuficiencia de sus fuentes de abastecimiento o bien por reducción de la producción en la época seca, se encontraron sistemas comunales con servicios discontinuos de hasta dos meses.

Con respecto a las presiones con que deben operar los sistemas de acueducto, en el artículo 32 del Reglamento AR-PSAyA-2015 se establece:

*“Artículo 32.- Presiones de servicio.*

*Los prestadores deben mantener una presión mínima dinámica de servicio en el punto de entrega de 98,1 kPa (10 m.c.a., 14,2psi). A la vez, debe restringir la presión estática máxima hasta 490,5 kPa (50 m.c.a, 71 psi), en el punto más bajo de la red y en áreas de servicio muy quebradas hasta 686,4 kPa (70 m.c.a., 99,6 psi)”.*

De los acueductos visitados se determinó que el 96,1% del total de abonados reciben el servicio con presiones mayores que el valor mínimo establecido, aunque solamente en el 64,9% de los operadores se cumple con la presión mínima en la totalidad de los servicios, situación provocada en la mayoría de los casos por la escasa diferencia de nivel entre los tanques de almacenamiento y las zonas abastecidas. En el 18,9% de los sistemas existen sectores que sobrepasan presiones de 70 metros de columna de agua, es decir existen sobrepresiones en los sistemas, el 81,1% de estos operadores cumplen con no sobrepasar el valor máximo establecido de la presión de servicio.

En lo que respecta a las fugas que se presentan tanto en la tubería de conducción como en la red de distribución, señalan los representantes que en promedio se reparan 6,1 fugas mensuales, con un tiempo promedio de reparación de 3,8 horas.

Un aspecto básico para la buena gestión de los acueductos y el uso racional del recurso hídrico radica en la medición de los consumos, el 86,5% de los sistemas visitados cuentan con un 100% de medición, un 10,8% funciona con servicios fijos en su totalidad. Si se considera la totalidad de los abonados de los sistemas visitados se tiene que un 98,7% cuenta con micromedición y 1,3% tiene servicios fijos. En general se encontró que existe conciencia en los operadores de proteger el recurso hídrico y racionalizar el consumo principalmente en la época seca donde se reduce la producción de las fuentes. A pesar de lo anteriormente indicado, no existe un programa de mantenimiento y sustitución de hidrómetros, conforme lo establece la Norma Técnica de Hidrómetros AR-HSA-2008.

### **3.4 VULNERABILIDAD SANITARIA.**

Durante las visitas a los acueductos comunales se realiza la inspección y revisión del estado de cada uno de los elementos que conforman los sistemas, a saber: captaciones, sistemas potabilizadores, quiebra gradientes, tanques de almacenamiento, tuberías de conducción y red de distribución, con el fin de determinar el grado de vulnerabilidad de la infraestructura por medio de la cual se brinda el suministro de agua.

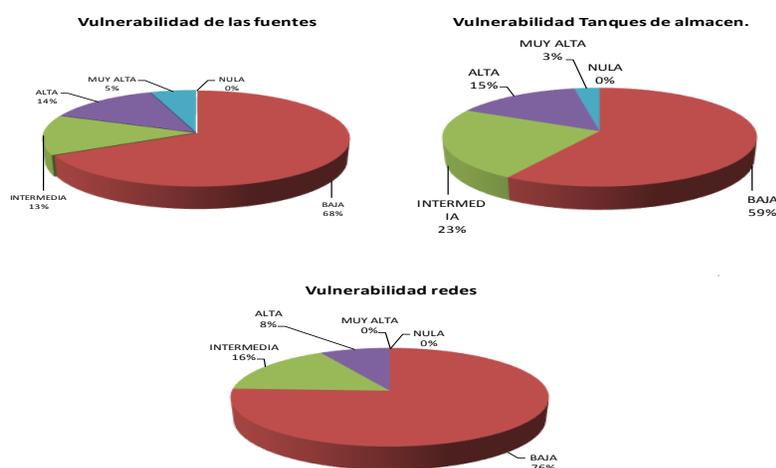
La vigilancia sanitaria, consiste en la elaboración de fichas de campo aplicadas para cada uno de los elementos que conforman el acueducto. Dichas fichas permiten verificar en sitio el grado de riesgo o nivel de vulnerabilidad a la contaminación que puede sufrir el agua de abastecimiento en algún componente específico del acueducto, identificando las posibles fuentes de contaminación y puntos de riesgo de cada sistema.

Con esta evaluación, se verifica el estado del mantenimiento de cada uno de los elementos o estructuras que conforman el acueducto; luego, a partir de las tablas elaboradas por el AyA, se establece el nivel de riesgo sanitario de cada elemento, según el resultado de la aplicación de las fichas de campo, considerando los resultados de las pruebas de laboratorio que se hayan realizado en el acueducto.

En el siguiente cuadro y gráficos se resumen los resultados de los análisis de vulnerabilidad sanitaria realizados en los sistemas visitados.

**Cuadro N° 4**  
**Acueductos comunales Cuenca del río Frío**  
**RESUMEN DE ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SANITARIA**

VULNERABILIDAD	Fuentes	Tanques Almacenam.	Redes
NULA	0%	0%	0%
BAJA	68%	54%	76%
INTERMEDIA	14%	22%	16%
ALTA	14%	14%	8%
MUY ALTA	5%	3%	0%



De acuerdo con los datos anteriores, la mayor parte de los acueductos visitados presentan niveles de vulnerabilidad de baja a intermedia en su infraestructura, es así como se ubican en esta clasificación el 81,1% de las instalaciones de captación, el 75,7% de los tanques de almacenamiento y el 91,9% en la conducción y red de distribución.

En los sistemas con niveles de vulnerabilidad de intermedio a muy alto, se tiene en general un inadecuado o inexistente plan de mantenimiento, tanto preventivo como correctivo. Esta situación se presenta en general por dos aspectos, por insuficiencia de recursos económicos para realizar las mejoras necesarias oportunamente y por la falta de capacitación o apoyo técnico del AyA, el cual, como Ente Rector y titular del servicio, no cuenta con el personal y los recursos necesarios para ejercer su labor de forma eficiente y eficaz.

Una situación preocupante es el crecimiento acelerado del cultivo de la piña, en zonas dónde los acueductos se abastecen de agua subterránea,

como es el caso de Los Chiles. Los representantes de las ASADAS señalan que han planteado la inquietud al gobierno local sin embargo no han recibido respuesta satisfactoria, no hay certeza de la vigilancia que puedan realizar las autoridades correspondientes sobre los productos químicos que se utilizan en los cultivos y la potencial contaminación que ya se ha presentado en otras zonas del país. La única acción que pueden realizar es monitorear periódicamente la calidad del agua.

### **3.5 INGRESOS Y EGRESOS.**

Dentro de la información recopilada en la Ficha Técnica de los operadores de acueducto, se incorpora la recaudación mensual producto de la aplicación de las tarifas y los egresos en que incurre mensualmente el operador. Dichas cifras se obtienen de la información disponible en el momento en que se realiza la visita, en ocasiones se utilizan los estados financieros del último período fiscal, en otras se utilizan las cifras del último mes y en último caso se obtienen los datos de acuerdo con el conocimiento de los miembros de la Junta Directiva. En todo caso, lo que se pretende es realizar una revisión preliminar de la suficiencia de recursos que aportan las tarifas para la cobertura de las erogaciones que debe realizar el operador, para la operación y mantenimiento del sistema, crear una reserva para renovación de infraestructura, inversiones y para el cumplimiento de la normativa vigente.

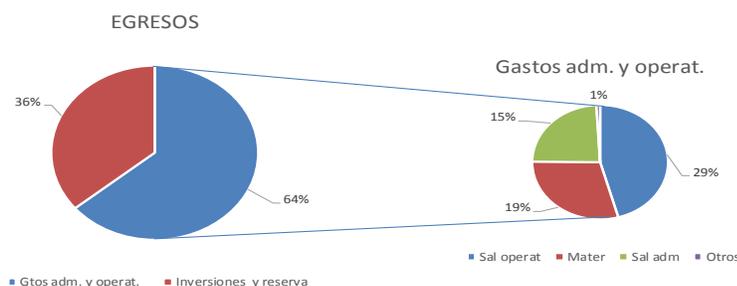
Si se considera la relación porcentual (Egresos mensuales / Ingresos mensuales) se tiene que, en promedio, los sistemas comunales emplean el 64% de la recaudación para cubrir los costos administrativos y operativos propios de la gestión ordinaria del operador. Se presentan valores extremos, un máximo de 96% en un sistema de 107 abonados que funciona por bombeo y un mínimo de 23% en otro sistema de 94 abonados que funciona por bombeo en el que no se cumplen las disposiciones tarifarias de la ARESEP. En el caso de los operadores que a nuestro criterio funcionan de buena manera, dicha relación oscila entre el 50% y el 80%.

Respecto a la aplicación de los ingresos tarifarios se lograron observar diferentes comportamientos de los operadores comunales, en los sistemas con mejor gestión se cubren los costos administrativos, la operación y mantenimiento de manera adecuada, se cumple con la normativa técnica vigente y se cuenta con reservas para atender situaciones de emergencia e

inversiones. Los sistemas en donde se presentan dichas condiciones en general corresponden a operadores con más de 300 abonados, aunque ocasionalmente ocurre en sistemas más pequeños. Existen otros operadores en donde sus administradores cubren únicamente los costos básicos de operación, considerando que los miembros de la Junta Directiva deben asumir las acciones administrativas, en general estos operadores no cumplen con la normativa vigente como el Reglamento para la Calidad del Agua Potable; esta situación es frecuente en acueductos comunales con menos de 150 abonados.

Los principales rubros de gasto encontrados en los sistemas comunales corresponden a salarios y compra de materiales. En lo que respecta a salarios, el peso promedio de la erogación de salarios (administrativos y operativos) representa el 45% del total de egresos; el 52,8% de los sistemas no incurre en salarios administrativos, mientras que el peso de los salarios del personal operativo representa el 29% del total de gastos. El rubro compra de materiales corresponde en promedio al 19% de egresos.

El uso promedio de los recursos tarifarios en los operadores comunales se representa en el siguiente gráfico.



En el caso de los operadores que se abastecen de agua subterránea, el gasto en electricidad para bombeo representa un 26% de los egresos, 11 de los 37 sistemas visitados funcionan por bombeo.

La mayor parte de las cifras mencionadas anteriormente tienen respaldo contable, ya que el 77,8% de los sistemas visitados cuentan con un contador, aunque se tiene como inconvenientes que la mayor parte no presentan informes mensuales ni aplican el manual de cuentas establecido por el AyA.

#### 4. EVALUACIÓN DE LA GESTIÓN OPERATIVA.

En este apartado se realiza una clasificación de los acueductos comunales visitados de la cuenca del río Frío, con base en aspectos considerados claves de la gestión operativa en dichos sistemas. Los aspectos evaluados forman parte de la ficha técnica que se elabora para cada operador y que luego se trasladan a la base de datos de sistemas comunales. El peso relativo de cada aspecto evaluado se obtuvo, mediante criterio de experto de 16 funcionarios de la Intendencia de Agua, para luego aplicar la evaluación y obtener una calificación que permite clasificar a los sistemas en tres categorías:

- Operador con mayor desarrollo.
- Operador con desarrollo medio.
- Operador con menor desarrollo.

A continuación, se presenta un listado de los sistemas comunales visitados.

- 1 ASADA El Pavón - Los Chiles
- 2 ASADA San José de El Amparo - Los Chiles
- 3 ASADA El Parque - Los Chiles
- 4 ASADA S. Antonio-Cóbano-Dos Aguas-Alto Los Reyes, Los Chiles
- 5 Acueducto Comunal Agua Viva (Achotal - Los Chiles)
- 6 ASADA Santa Fe de Guatuso
- 7 ASADA San Rafael de Guatuso
- 8 ASADA La Florida de Guatuso
- 9 ASADA La Cabanga de Guatuso
- 10 ASADA El Edén de Guatuso
- 11 ASADA Venado de San Carlos
- 12 ASADA La Tigra de Venado, San Carlos
- 13 ASADA La Poma - Lourdes de Guatuso
- 14 Acueducto Comunal de Linda Vista de Venado - San Carlos
- 15 ASADA asentamiento La Mina de Venado - San Carlos
- 16 ASADA Jicarito de Venado - San Carlos
- 17 ASADA Chambacú - La Orquídea
- 18 ASADA Arco Iris de Los Chiles
- 19 ASADA San Miguel, Sabalito y San Antonio de Monterrey
- 20 ASADA Pejibaye de Cote de Guatuso
- 21 ASADA de Puerto Seco
- 22 ASADA El Gallito de El Amparo, Los Chiles
- 23 ASADA Pataste de Guatuso
- 24 ASADA Vasconia de Los Chiles

- 25 ASADA Bello Horizonte - Los Chiles
- 26 ASADA San Jorge - Los Chiles
- 27 Comité de Acueducto Los Ángeles de Guatuso
- 28 ASADA Maleku
- 29 ASADA Katira
- 30 ASADA San Miguel de Buenavista de Guatuso
- 31 ASADA El Alto y La Torre
- 32 ASADA San Juan de Monterrey
- 33 ASADA Monterrey
- 34 ASADA Río Celeste
- 35 ASADA Buenavista
- 36 ASADA los Santos
- 37 AyA Los Chiles (5 sistemas)

Los aspectos considerados para la evaluación de la gestión operativa de los sistemas comunales de acueducto son los siguientes:

1. Existencia de desinfección para el 100% de los servicios.
2. El servicio es continuo durante todo el año 24/7.
3. Los resultados de todos los análisis de laboratorio son conformes.
4. El operador contrata los análisis de agua de acuerdo con la normativa.
5. El sistema cuenta con medición en el 100% de los servicios.
6. Aplicación de las tarifas fijadas por la ARESEP.
7. Se cumple con las presiones de servicio establecidas en la normativa.
8. Estado de la infraestructura, evaluada mediante formularios de vulnerabilidad sanitaria.
9. Existencia del Convenio de Delegación del operador con el AyA.
10. Prestación del servicio de hidrantes.

Para efectos de clasificar a los sistemas comunales de la cuenca, se procedió a establecer tres rangos de operadores, tal como se muestra en el siguiente cuadro:

<b>Cuadro N° 5</b>		
<b>Acueductos comunales Cuenca del río Frío</b>		
<b>VALORACIÓN DE LA GESTIÓN OPERATIVA</b>		
<b>TIPO DE OPERADOR</b>	<b>PUNTAJE</b>	<b>CÓDIGO</b>
Operador con mayor desarrollo	Mayor de 80	
Operador con desarrollo medio	Entre 60 y 80	
Operador con menor desarrollo	Menor de 60	

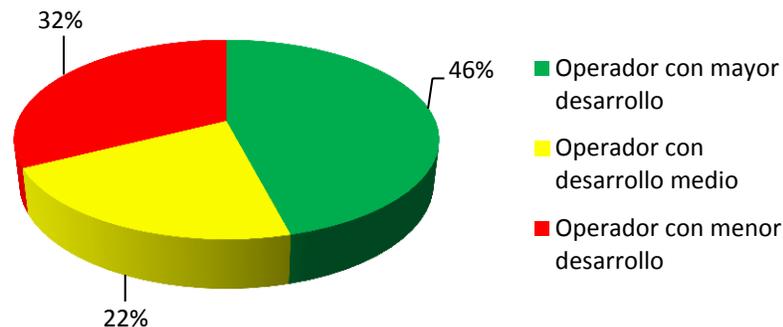
Nota: El puntaje varía de 0 a 100.

Con base en la información capturada en las visitas de campo a los sistemas comunales y valorando los aspectos considerados claves de la gestión operativa, se obtiene la clasificación de los acueductos de la cuenca, la cual se resume en el siguiente cuadro.

<b>Cuadro N° 6</b>	
<b>Acueductos comunales Cuenca del río Barranca</b>	
<b>CLASIFICACIÓN DE OPERADORES SEGÚN GESTIÓN OPERATIVA</b>	
<b>OPERADOR</b>	<b>CÓDIGO</b>
ASADA El Pavón - Los Chiles	Green
ASADA San José de El Amparo - Los Chiles	Green
ASADA El Parque - Los Chiles	Green
ASADA S. Antonio-Cóbaro-Dos Aguas-Alto Los Reyes, Los Chiles	Green
Acueducto Comunal Agua Viva (Achotal - Los Chiles)	Red
ASADA Santa Fe de Guatuso	Green
ASADA San Rafael de Guatuso	Green
ASADA La Florida de Guatuso	Green
ASADA La Cabanga de Guatuso	Yellow
ASADA El Edén de Guatuso	Red
ASADA Venado de San Carlos	Yellow
ASADA La Tigra de Venado, San Carlos	Red
ASADA La Poma - Lourdes de Guatuso	Red
Acueducto Comunal de Linda Vista de Venado - San Carlos	Red
ASADA asentamiento La Mina de Venado - San Carlos	Red
ASADA Jicarito de Venado - San Carlos	Yellow
ASADA Chambacú - La Orquídea	Green
ASADA Arco Iris de Los Chiles	Yellow
ASADA San Miguel, Sabalito y San Antonio de Monterrey	Red
ASADA Pejibaye de Cote de Guatuso	Red
ASADA de Puerto Seco	Red
ASADA El Gallito de El Amparo, Los Chiles	Green
ASADA Pataste de Guatuso	Green
ASADA Vasconia de Los Chiles	Yellow
ASADA Bello Horizonte - Los Chiles	Green
ASADA San Jorge - Los Chiles	Yellow
Comité de Acueducto Los Ángeles de Guatuso	Red
ASADA Maleku	Red
ASADA Katira	Yellow
ASADA San Miguel de Buenavista de Guatuso	Red
ASADA El Alto y La Torre	Yellow
ASADA San Juan de Monterrey	Green
ASADA Monterrey	Green
ASADA Río Celeste	Green
ASADA Buenavista	Green
ASADA los Santos	Green
AyA Los Chiles (5 sistemas)	Green

De la clasificación efectuada se tiene que, de los sistemas visitados, 17 (46%) califican como operadores con mayor desarrollo, otros 8 como operadores con desarrollo medio y 12 (32%) como operadores con menor desarrollo. Estas cifras se representan en el siguiente gráfico.

## Clasificación de operadores según gestión operativa



Nota: Los sistemas del AyA se consideraron como uno solo.

La clasificación utilizada permite determinar el grado de prioridad de apoyo a los operadores comunales de acueducto, esto sin tomar en cuenta que luego de las visitas se elaboró un informe, en donde se indicó a cada operador sobre los aspectos que se deberían mejorar en la operación y administración del sistema, también se informó al AyA sobre la situación de cada operador.

Cabe destacar que entre los sistemas visitados se encuentran situaciones antagónicas en lo que respecta a la gestión del servicio de acueducto, existen operadores con gran nivel de desarrollo, en los cuales con unas pocas mejoras o cumplimiento de requisitos se ubicarían en una condición de prestación óptima, mientras que en otros sistemas comunales la situación es preocupante, dadas las precarias condiciones en las cuales se brinda un servicio vital como lo es el suministro de agua potable, con agravantes tales como el reducido número de abonados y el cobro de una tarifa muy inferior a la fijada por la Autoridad Reguladora, con lo cual no se logran cubrir los costos básicos de operación. En estos sistemas es prioritaria la intervención del AyA como ente rector y titular del servicio de acueducto en todo el país.

De los 12 sistemas con menor desarrollo hay seis que se pueden catalogar como situaciones urgentes de atender por parte del AyA:

- ASADA La Tigra de Venado, San Carlos.
- Comité de acueducto de Linda Vista de Venado, San Carlos.
- ASADA asentamiento La Mina de Venado, San Carlos.

- ASADA de Puerto Seco, Venado, San Carlos.
- Comité de acueducto de Los Ángeles, San Rafael de Guatuso.
- Comité de acueducto Agua Viva (Achotal), Los Chiles.

Debe hacerse mención especial sobre la ASADA Maleku, la cual al momento de hacerse la inspección presentó una clasificación de bajo desarrollo, sin embargo, en ese momento se estaba desarrollando el Proyecto “Mejoramiento del Acueducto existente en la Comunidad Indígena Maleku”. Con este proyecto se reconstruye la infraestructura del acueducto operado por la ASADA de Maleku con el apoyo del AyA, con el fin de mejorar el servicio que se presta a los Palenques Margarita, Tonjibe, comunidad Viento Fresco y aumentar la cobertura en el Palenque El Sol.

El costo del proyecto asciende a ¢350 millones, la inversión es posible gracias a la donación del Fondo Español de Cooperación, Agua y Saneamiento en América Latina y el Caribe (FECASALC), administrada por el BID y fondos del AyA. El proyecto comprende las siguientes obras:

- Red de distribución nueva y ampliada desde Viento Fresco hasta Palenque El Sol.
- Red de conducción nueva desde las fuentes de agua.
- Mejoras a las captaciones de 7 fuentes ubicadas en la Reserva Maleku.
- Construcción de caseta de cloración.
- El sistema contará con 8 tanques, 4 de almacenamiento, 3 de reunión y 1 quiebragradiante.
- Se instalará un macromedidor a la salida del tanque principal y 296 hidrómetros.
- Construcción de pasos elevados en pasos de ríos.
- Colocación de hidrantes.

Funcionarios del AyA realizan un trabajo de concientización con los líderes de la comunidad indígena Maleku con el fin de acepten aplicar la desinfección, conozcan los beneficios de la medición de los consumos y apliquen las tarifas establecidas, entre otros aspectos. Los funcionarios de la Intendencia de Aguas participamos en una reunión donde se recalcaron dichos aspectos y se realizaron ejercicios de aplicación de las nuevas tarifas.

## **5. CAPACITACIÓN IMPARTIDA.**

En la mayor parte de los sistemas visitados se realizaron reuniones con los representantes de los acueductos comunales y en ocasiones con grupos de usuarios. Las presentaciones tienen como objetivos: brindar información regulatoria, establecer conversatorios, explicar los principales aspectos que involucran la gestión del servicio y hacer conciencia sobre la importancia del servicio prestado y su autosostenibilidad.

Los temas principales que se abarcan en la capacitación incluyen:

- a. La función regulatoria de la ARESEP y sus potestades.
- b. Responsabilidad asumida por los representantes de los acueductos.
- c. Tarifas vigentes para los servicios de acueducto, hidrantes y servicios conexos. Aplicación de los pliegos de la última resolución tarifaria.
- d. Aspectos que se consideran para las fijaciones tarifarias y los costos que involucran su cálculo.
- e. Aspectos legales que deben cumplir los operadores de acueductos comunales y normativa vigente.
- f. Calidad del servicio (calidad del agua, continuidad, presiones, etc.).
- g. Importancia de la medición de los consumos.
- h. Vulnerabilidad sanitaria en la infraestructura de los sistemas.
- i. Aspectos relevantes de la prestación del servicio de hidrantes y necesidad de coordinar con el Benemérito Cuerpo de Bomberos de Costa Rica (Ley 8641).
- j. Necesidad de que los operadores cuenten con servicios contables y estados financieros al día.

## **6. COMPARATIVO ENTRE CUENCAS.**

Con el fin de analizar comportamientos de los operadores comunales de acueducto y comparar aspectos relativos a la conformación, calidad del servicio, operación y gestión, en esta sección se presentan comparaciones entre la información obtenida en el año 2016 en la cuenca del río Barranca y la obtenida en el año 2017 en la cuenca del río Frío.

## 6.1 ASPECTOS GENERALES Y PARÁMETROS DE CALIDAD.

En este apartado se comparan aspectos generales relacionados con:

- el tipo de sistema (gravedad, bombeo o mixto),
- Nivel de micromedición,
- morosidad de los abonados,
- cantidad de fugas reparadas por mes y tiempo de respuesta y edad del sistema;
- así como parámetros de la calidad del servicio como la continuidad y las presiones.

Se contempla la información de 38 sistemas comunales de la cuenca del río Barranca y los 37 sistemas de la cuenca del río Frío.

En el cuadro siguiente se tabula la información señalada anteriormente.

<b>Cuadro N° 7</b>		
<b>Comparativo Acueductos Comunales por Cuenca</b>		
<b>ASPECTOS GENERALES Y PARÁMETROS DE CALIDAD</b>		
<b>ASPECTO</b>	<b>CRF</b>	<b>CRB</b>
Sistema de gravedad	67,6%	55,3%
Sistema de bombeo	29,7%	15,8%
Sistema mixto	2,7%	28,9%
Medición al 100%	86,5%	78,9%
Fijo al 100%	10,8%	21,1%
Servicio 100% continuo	95%	92%
Cumple 100% presiones	81%	60%
Morosidad	8,4%	5,6%
Fugas / mes	6,1	5,7
Reparación fugas (horas)	3,8	4,6
Edad prom sistema (años)	23	23
CRF : Cuenca Río Frío		
CRB: Cuenca Río Barranca		

Según información del AyA, a nivel nacional los acueductos comunales guardan una relación de 65% - 35% de acuerdo con el tipo de sistema gravedad – bombeo o mixto, en ambas cuencas se tiene una prevalencia de los sistemas por gravedad, las cifras de la cuenca del río Frío se asemejan más al promedio nacional. En los

sistemas de la cuenca del río Barranca hay un importante componente de sistemas mixtos, en algunos de ellos se utilizan sistemas de bombeo durante la época seca producto de la merma de producción de las nacientes.

Un aspecto relevante, en el que tanto la Autoridad Reguladora como el AyA han insistido, es la universalidad de la medición de los consumos en los acueductos comunales. Años atrás había una fuerte oposición de las comunidades rurales a la instalación de los hidrómetros, aduciendo que sus facturas se incrementarían significativamente con respecto a la tarifa fija que se aplicaba. Producto de la concientización efectuada, se ha observado un buen avance en la instalación de estos dispositivos en los sistemas comunales, en ambas cuencas alrededor del 80% de los acueductos cuentan con medición al 100%, en general los operadores que no cuentan con hidrómetros corresponden a sistemas pequeños con poca capacidad de cubrir sus costos de operación.

En lo que respecta a la morosidad de los abonados luego de la fecha de vencimiento de la facturación, en los sistemas visitados generalmente se tienen valores inferiores al 10%, por las condiciones propias de las comunidades rurales en pocas ocasiones se procede a la corta del servicio por atraso en el pago; es común que los abonados que se atrasan cancelen sus facturas pocos días después del vencimiento, por lo que se puede concluir que existe una buena cultura de pago, máxime que la mayor parte de los abonados no reciben la factura por ningún medio, sino que deben acudir al centro de pago establecido.

Sobre el tema de mantenimiento correctivo, la atención de averías presenta cifras similares en los operadores de ambas cuencas, con un promedio de 6 reparaciones de fugas mensuales y un tiempo de alrededor de 4 horas como promedio para la solución del problema.

De manera coincidente, en promedio los sistemas de ambas cuencas tienen alrededor de 23 años de construidos, lo cual representa que la infraestructura principal, generalmente construida en concreto, ha consumido el 50% de su vida útil y sus redes, en pvc en su mayor parte, ya muestran deterioro en muchos sectores. Por estas razones

es siempre necesario que los operadores cuenten no solamente con recursos para realizar inversiones, sino con una reserva de reposición de activos, definida tarifariamente como gasto por depreciación. Estos conceptos son satisfechos en los sistemas de mayor cantidad de abonados, mientras que los pequeños solamente se concentran los esfuerzos por cubrir los costos de operación y mantenimiento básicos y sostienen que pueden funcionar adecuadamente con una tarifa inferior a la fijada por la Autoridad Reguladora.

La calidad de la prestación del servicio en los acueductos generalmente es evaluada con parámetros como la calidad del agua, la continuidad con que se suministra y la presión de servicio. La calidad del agua y su control se menciona más adelante. Sobre la continuidad en la prestación del servicio, se tiene que en ambas cuencas más del 90% de los operadores brindan un servicio continuo durante todo el año, sin necesidad de recurrir a racionamientos durante la estación seca. En el caso de la presión con que se brinda el servicio, se recuerda que la normativa establece una presión mínima y una presión máxima, en el caso de los operadores de la cuenca del río Frío en más del 80% de los sistemas se cumple con la normativa, en la cuenca del río Barranca solamente un 60% de los acueductos cumplen con este parámetro, esto podría explicarse con base en la topografía de esta última cuenca la cual es mucho más quebrada que la primera, lo cual provoca altas presiones en algunos sectores.

Con respecto al tamaño de los operadores expresado en número de abonados o previstas se tiene que, de la misma manera a nivel nacional, la mayor cantidad de operadores corresponden a sistemas de 300 abonados o menos, con un 71% en la cuenca del río Frío y un 63% en la cuenca del río Barranca. En el siguiente cuadro se presenta la distribución porcentual de sistemas con base en los rangos tarifarios vigentes.

<b>Cuadro N° 8</b>		
<b>Comparativo Acueductos Comunales por Cuenca</b>		
<b>Distribución por rango de abonados</b>		
<b>Rango de abonados</b>	<b>CRF</b>	<b>CRB</b>
1 - 50	16%	26%
51 - 100	14%	16%
101 - 150	14%	8%
151 - 300	27%	13%
301 - 500	8%	24%
501 - 1000	11%	13%
> 1000	11%	0%
TOTAL	100%	100%
CRF : Cuenca Río Frío		
CRB: Cuenca Río Barranca		

## 6.2 CUMPLIMIENTO DE ASPECTOS LEGALES.

En el siguiente cuadro se resume el cumplimiento de aspectos legales como la firma del Convenio de Delegación con el AyA, el registro de explotación de las fuentes ante la Dirección de Aguas del MINAE y la aplicación de las tarifas fijadas por la Autoridad Reguladora.

<b>Cuadro N° 9</b>		
<b>Comparativo Acueductos Comunales por Cuenca</b>		
<b>Cumplimiento de Aspectos Legales</b>		
<b>ASPECTO</b>	<b>CRF</b>	<b>CRB</b>
Existencia de Convenio de Delegación	70,3%	84,2%
Registro de fuentes explotadas	67,6%	57,9%
Aplicación de tarifas de ARESEP	56,8%	55,3%
CRF : Cuenca Río Frío		
CRB: Cuenca Río Barranca		

El menor porcentaje de operadores con existencia de Convenio de Delegación en los sistemas de la cuenca del río Frío, podría obedecer a la posición que han adoptado un grupo de operadores que no están de acuerdo con algunas cláusulas del Convenio de Delegación y así lo han hecho saber al AyA. El trámite de inscripción de fuentes ante el MINAE en muchos casos es desconocido por los operadores, el nivel alcanzado, alrededor del 60%, en buena medida obedece a los trámites

realizados por el AyA. En cuanto a la aplicación de las tarifas fijadas por la Autoridad Reguladora, los operadores cumplen en porcentajes semejantes (55% a 57%), los cuales se acercan al porcentaje nacional. Cabe destacar que en general los operadores con mayor desarrollo y mayor cantidad de abonados señalan que las tarifas fijadas son insuficientes para realizar inversiones, mientras que los sistemas con menor cantidad de abonados tienden a aplicar tarifas inferiores, con lo cual solamente cubren la operación y mantenimiento básicos.

### 6.3 CONTROL DE CALIDAD DEL AGUA.

Sobre la calidad del agua y su control, se determinó que hay una mayor presencia del Laboratorio Nacional de Aguas (LNA) del AyA en los operadores de la cuenca del río Barranca, ya sea por vigilancia o porque los operadores se han inscrito en el Programa de Sello de Calidad Sanitaria. Desde el punto de vista de cumplimiento del Reglamento para la Calidad del Agua Potable, en donde se establece que los operadores deben contratar por sus medios los análisis de laboratorio del agua, el 65% de los sistemas de la cuenca del río Frío cumplen con dicha disposición, mientras que en la cuenca del río Barranca solamente el 42% de los operadores cumple, debe hacerse la salvedad que aun cuando algunos operadores contratan análisis de laboratorio, no necesariamente se realizan todos los análisis establecidos en el reglamento. Sobre los análisis efectuados por el sistema comunal, en la generalidad de los casos corresponde a la medición periódica de la concentración del cloro residual libre.

En el siguiente cuadro se tabulan las cifras indicadas.

<b>Cuadro N° 10</b>		
<b>Comparativo Acueductos Comunales por Cuenca</b>		
<b>CONTROL DE CALIDAD DEL AGUA</b>		
<b>ASPECTO</b>	<b>CRF</b>	<b>CRB</b>
Se realizan análisis	91,9%	97,4%
Vigilancia del LNA	78,4%	97,4%
Análisis contratados por operador	64,9%	42,1%
Análisis realizados por operador	51,4%	42,1%
CRF : Cuenca Río Frío		
CRB: Cuenca Río Barranca		

## 6.4 VULNERABILIDAD SANITARIA.

En el siguiente cuadro se resumen los resultados de la aplicación de los formularios de vulnerabilidad sanitaria para los principales componentes de la infraestructura de los sistemas, en promedios para cada cuenca analizada.

Cuadro N° 11						
Comparativo Acueductos Comunales por Cuenca						
RESUMEN DE ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SANITARIA						
VULNERABILIDAD	Fuentes		Tanques Almacenam.		Redes	
	CRF	CRB	CRF	CRB	CRF	CRB
NULA						
BAJA	68%	19%	54%	16%	76%	32%
INTERMEDIA	14%	26%	22%	32%	16%	32%
ALTA	14%	53%	14%	18%	8%	29%
MUY ALTA	5%	3%	3%	34%	0%	8%
CRF : Cuenca Río Frío						
CRB: Cuenca Río Barranca						

En general se puede deducir que la infraestructura de los sistemas localizados en la cuenca del río Frío, en promedio presenta menor vulnerabilidad sanitaria que los correspondientes a la cuenca del río Barranca; más del 75% de los sistemas de la cuenca del río Frío presentan vulnerabilidades de bajas a intermedias en los puntos evaluados, mientras que en la cuenca del río Barranca más del 50% de los operadores presentan vulnerabilidades de altas a muy altas en fuentes y tanques.

## 6.5 GESTIÓN OPERATIVA.

Aplicando la metodología de clasificación operativa descrita en el apartado 4 de este informe, se procedió a tabular la información recopilada en los operadores de ambas cuencas, obteniéndose el siguiente cuadro.

Cuadro N° 12		
Comparativo Acueductos Comunales por Cuenca		
GRADO DE DESARROLLO DE OPERADORES		
ASPECTO	CRF	CRB
Operador con mayor desarrollo	45,9%	26,3%
Operador con desarrollo medio	21,6%	26,3%
Operador con menor desarrollo	32,4%	47,4%
CRF : Cuenca Río Frío		
CRB: Cuenca Río Barranca		

De las cifras se tiene que existe una mayor cantidad de operadores con mayor desarrollo en la cuenca del río Frío, con casi un 50% de los sistemas si se incorpora la ASADA Maleku con las mejoras realizadas. Caso contrario se presenta en la cuenca del río Barranca donde el 47% de los operadores presentaron bajo desarrollo, una incidencia de este resultado son las malas condiciones en que se encuentran los sistemas con reducido número de abonados en esa cuenca.

## 7. CONCLUSIONES.

- 7.1 En los sistemas de acueducto visitados destaca el predominio de los operadores comunales con bajo número de abonados, lo cual coincide con las cifras a nivel nacional, en este caso el 70% de los acueductos cuentan con 300 abonados o menos.
- 7.2 Solamente en el 54,1% de los sistemas se brinda el servicio de hidrantes, en muchos de ellos existen hidrantes instalados sin cumplir con los requisitos de diámetro de tubería, de presión o caudal requeridos, no se aplica la tarifa correspondiente y tampoco se ha establecido contacto con el Benemérito Cuerpo de Bomberos de Costa Rica; parece no existir claridad en los operadores comunales de acueducto con respecto a la responsabilidad delegada por la Ley de Hidrantes.
- 7.3 El Benemérito Cuerpo de Bomberos de Costa Rica y el AyA deberían realizar una función más proactiva con respecto a la gestión del servicio de hidrantes en los acueductos comunales.

- 7.4** La edad promedio de operación de los acueductos inspeccionados es de alrededor de los 23 años, se encontraron 10 sistemas que tienen más de 30 años. En general los operadores no cuentan con los recursos para realizar inversiones de reposición de la infraestructura por el agotamiento de la vida útil o por ampliación de la cobertura, principalmente en aquellos que cuentan con una cantidad de abonados inferior a 100.
- 7.5** El aspecto legal que más incumplen los operadores comunales visitados corresponde a la aplicación de las tarifas fijadas por la Autoridad Reguladora. Esta situación se presenta mayoritariamente en los acueductos con menor cantidad de abonados, en los cuales las tarifas son más altas, esta situación provoca que no se logren cubrir ni los costos básicos de operación con recursos tarifarios.
- 7.6** En lo que respecta al tema tarifario, se requiere capacitar y concientizar a los operadores, con el fin de que conozcan que las tarifas no cubren únicamente los costos operativos básicos de los sistemas, sino que debe hacerse una reserva para reponer los activos al final de su vida útil, se deben financiar las inversiones requeridas y se deben cubrir los costos del control de calidad del agua y no depender exclusivamente de la vigilancia que realiza el AyA a través del Laboratorio Nacional de Aguas, entre otros aspectos.
- 7.7** El 70,3% de los acueductos visitados cuenta con sistemas de desinfección, de ellos el 81% utilizan cloración mediante pastillas y el 19% aplican cloran mediante electrólisis y clora gas en el caso de los sistemas operados por el AyA, aunque no necesariamente se desinfecta el 100% del agua suministrada. En el 29,7% de los acueductos se suministra agua sin ningún tipo de tratamiento, incumpléndose la normativa vigente. Existe una proporción importante de los operadores, que no cuentan con sistemas automáticos de regulación de la dosificación del cloro, razón por la cual en estos casos se dosifica de manera empírica.
- 7.8** En los sistemas visitados no se cumple a cabalidad con lo estipulado en el Reglamento para la Calidad del Agua Potable,

Decreto N° 38294-S; tanto desde el punto de vista de la frecuencia de los análisis como de los parámetros estipulados. En la mayor parte de los sistemas, los análisis se centran en aspectos microbiológicos, dejando sin evaluar los parámetros físico – químicos o solamente se realizan los análisis correspondientes al nivel N1.

- 7.9** En el 94,6% de los operadores no existen problemas de discontinuidad de suministro de agua, salvo en casos de fuerza mayor o trabajos de mantenimiento. En el 5,4% de los sistemas se presenta discontinuidad en el servicio, ya sea por insuficiencia de sus fuentes de abastecimiento o bien por reducción de la producción en la época seca, se encontraron sistemas comunales con servicios discontinuos de uno, tres y hasta cinco meses.
- 7.10** El 96,1% del total de abonados de los sistemas visitados reciben el servicio con presiones mayores que el valor mínimo establecido (10 mca), aunque solamente en el 69,4% de los operadores se cumple con la presión mínima en la totalidad de los servicios. En el 18,9% de los sistemas existen sectores que sobrepasan presiones de 70 mca, es decir existen sobrepresiones en los sistemas, el 81,1% de estos operadores cumplen con no sobrepasar el valor máximo establecido de la presión de servicio.
- 7.11** El 86,5% de los sistemas visitados cuentan con un 100% de medición de consumos, un 10,8% funciona con servicios fijos en su totalidad. Si se considera la totalidad de los abonados de los sistemas visitados se tiene que un 98,7% cuenta con micromedición y 1,3% tiene servicios fijos. En general se encontró que existe conciencia en los operadores de proteger el recurso hídrico y racionalizar el consumo principalmente en la época seca donde se reduce la producción de las fuentes, sin embargo, no existe un programa de mantenimiento y sustitución de hidrómetros, conforme lo establece la Norma Técnica de Hidrómetros AR-HSA-2008.
- 7.12** Con respecto al análisis de vulnerabilidad sanitaria, se determinó que la mayor parte de los acueductos visitados presentan niveles de vulnerabilidad de baja a intermedia en su infraestructura, es así

como se ubican en esta clasificación el 81,1% de las instalaciones de captación, el 75,7% de los tanques de almacenamiento y el 91,9% en la conducción y red de distribución. En muchos casos esta situación se presenta por la poca capacidad operativa para brindar un mantenimiento preventivo o correctivo, poniéndose en peligro la calidad del agua de suministro.

- 7.13** En promedio, los sistemas comunales visitados emplean el 64% de la recaudación para cubrir los costos administrativos y operativos propios de su gestión ordinaria.
- 7.14** Los principales rubros de gasto encontrados en los sistemas comunales corresponden a salarios y compra de materiales. En lo que respecta a salarios, el peso promedio de la erogación de salarios (administrativos y operativos) representa el 45% del total de egresos; el 52,8% de los sistemas no incurre en salarios administrativos, mientras que el peso de los salarios del personal operativo representa el 29% del total de gastos. El rubro compra de materiales corresponde en promedio al 19% de egresos.
- 7.15** En el caso de los operadores que se abastecen de agua subterránea, el gasto en electricidad para bombeo representa un 26% de los egresos, 11 de los 37 sistemas visitados funcionan por bombeo.
- 7.16** De la clasificación de los operadores según su gestión operativa se tiene que, de los 37 sistemas visitados, 17 (46%) califican como operadores con mayor desarrollo, otros 8 como operadores con desarrollo medio y 12 (32%) como operadores con menor desarrollo. Entre los sistemas visitados se encuentran situaciones antagónicas en lo que respecta a la gestión del servicio de acueducto, existen operadores con gran nivel de desarrollo, en los cuales con unas pocas mejoras o cumplimiento de requisitos se ubicarían en una condición de prestación óptima, mientras que en otros sistemas comunales la situación es preocupante, dadas las precarias condiciones en las cuales se brinda un servicio vital como lo es el suministro de agua potable, con agravantes tales como el reducido número de abonados y el cobro de una tarifa

muy inferior a la fijada por la Autoridad Reguladora, con lo cual no se logran cubrir los costos básicos de operación.

- 7.17** En los casos de los sistemas con bajo número de abonados y con condiciones socio económicas difíciles, se complica la aplicación de las tarifas fijadas por la ARESEP para lograr la autosostenibilidad del acueducto.
- 7.18** El crecimiento acelerado del cultivo de la piña mantiene preocupados a los operadores que se abastecen de agua subterránea, como es el caso de la zona de Los Chiles, ya que no hay certeza de la vigilancia que puedan realizar las autoridades correspondientes sobre los productos químicos que se utilizan en los cultivos y la potencial contaminación que ya se ha presentado en otras zonas del país.

## **8. RECOMENDACIONES.**

- 8.1** Solicitar al AyA que realice una gestión de rectoría agresiva, con el fin de que los operadores de acueductos comunales de la cuenca estudiada cumplan al menos con los siguientes aspectos:
- Aplicación de las tarifas fijadas por la Autoridad Reguladora,
  - Cumplir con la universalidad de la medición,
  - Contratar los análisis necesarios para cumplir con el Reglamento para la Calidad del Agua Potable,
  - Colocar y operar adecuadamente los sistemas de desinfección del agua,
  - Realizar la inversión y el mantenimiento necesario para reducir la vulnerabilidad sanitaria en la infraestructura de los sistemas,
  - Contar con un profesional en contaduría que aplique el manual de cuentas establecido por el AyA.
- 8.2** El AyA debe promover soluciones para aquellos sistemas comunales con bajo número de abonados, en los cuales el monto

recaudado por la prestación del servicio no es suficiente para cubrir los costos básicos de operación.

- 8.3** El AyA debe fomentar la capacitación para los miembros de los sistemas comunales, en los temas legales y técnicos de operación de estos operadores.
- 8.4** Dadas las condiciones administrativas y de operación detectadas, el AyA como Ente Rector y titular del servicio de acueducto a nivel nacional debe intervenir de manera prioritaria los siguientes acueductos comunales:
- ASADA La Tigra de Venado, San Carlos.
  - Comité de acueducto de Linda Vista de Venado, San Carlos.
  - ASADA Asentamiento La Mina de Venado, San Carlos.
  - ASADA de Puerto Seco, Venado, San Carlos.
  - Comité de acueducto de Los Ángeles, San Rafael de Guatuso.
  - Comité de acueducto Agua Viva (Achotal), Los Chiles.
- 8.5** El AyA debe brindar asesoría y apoyo a los operadores comunales con respecto a la prestación del servicio de hidrantes, con el fin de que todo sistema pueda contar con las condiciones mínimas para facilitar las funciones del Cuerpo de Bomberos de Costa Rica.
- 8.6** En los casos de sistemas con bajo número de abonados y con condiciones de rezago socio – económico, el AyA deberá estudiar y ejecutar acciones tendentes a mejorar la situación de los acueductos comunales, por ejemplo, la integración de sistemas, fusión de operadores o bien asumirlos.
- 8.7** Se insta al AyA a brindar apoyo a los acueductos comunales que se abastecen de aguas subterráneas en zonas donde se desarrollan cultivos de piña, con el fin de gestionar con las instituciones competentes la vigilancia de los productos químicos que se utilicen en dicha actividad y evitar la contaminación de los acuíferos.

Sobre las acciones que se realicen respecto de los aspectos mencionados se debe informar periódicamente a la Autoridad Reguladora.

## **BIBLIOGRAFÍA.**

Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos. Norma Técnica de Hidrómetros, AR-HSA-2008. 2008.

Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos. Prestación de los Servicios de Acueducto, Alcantarillado Sanitario e Hidrantes, AR-PSAyA-2015. 2016.

Diagnóstico de la Cuenca de Río Frío, Arenal Huetar Norte, Costa Rica. Bueno Ortin, Sara; Caballero Jiménez, Laia; Coloma Delgar, Carla; Ricart Ballarà, Maria. 2003.

Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas, desde la aproximación de los servicios de los ecosistemas: el caso de la cuenca del río Frío-Costa Rica. Heiner Acevedo M. Universidad Internacional de Andalucía, España. 2012.

Poder Ejecutivo. Reglamento para la Calidad del Agua Potable, Decreto N° 38294-S. 2015.