

GESTIÓN DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO DE LAS ASOCIACIONES ADMINISTRADORAS DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS (ASADAS) DE BUENOS AIRES Y DE SUERRE, ÁREA DE CONSERVACIÓN TORTUGUERO, COSTA RICA

WATER MANAGEMENT FOR HUMAN CONSUMPTION BY THE ADMINISTRATIVE ASSOCIATIONS OF RURAL AQUEDUCTS AND SEWERAGE SYSTEMS (ASADAS), BUENOS AIRES AND SUERRE, TORTUGUERO CONSERVATION AREA, COSTA RICA

María Fernanda González Pérez* y Francisco Jiménez*

Resumen

En Costa Rica, las ASADAS son organizaciones locales, sin fines de lucro, legalmente establecidas, que tienen como propósito proveer de agua para consumo humano a comunidades rurales; pese a su importancia, algunas carecen de gestión administrativa, financiera y operativa eficiente. Esta investigación analiza dos estudios de caso de ASADAS, con base en: a) análisis FODA; b) gestión financiera; c) vulnerabilidad del sistema hídrico; d) eficiencia operativa en la conducción del agua en el sistema; e) calidad del agua; f) percepción y participación de los usuarios en el funcionamiento de la ASADA; y g) estrategias para mejorar su funcionamiento.

La ASADA de Buenos Aires presenta una gestión administrativa fortalecida, aunque con déficits financieros y de infraestructura, el agua no es potable, el acueducto presenta varios componentes con alta vulnerabilidad, el grado de satisfacción de los usuarios es medio, pero su participación es baja. La ASADA de Suerre presenta una gestión administrativa fortalecida, con buena situación financiera y buena infraestructura para el abastecimiento de agua; el agua clasifica como apta (potable) para consumo humano, la vulnerabilidad del acueducto es baja, existe un alto grado de satisfacción de los usuarios, aunque su participación es baja. Se plantean estrategias para la solución de los problemas identificados. Palabras clave: vulnerabilidad, eficiencia operativa, calidad del agua y participación.

Abstract

The Administrative Associations of Rural Aqueducts and Sewerage Systems (ASADAS) in Costa Rica are local non-profit organizations, which are legally established to supply water for human consumption to rural communities. Despite their importance, some of them lack efficient administrative, financial and operational management. This research analyses two case studies of ASADAS based on: a) FODA analysis; b) financial management; c) water system vulnerability; d) operational efficiency in conducting water in the system; e) water quality; and f) user's perception and participation in the operation of the ASADA.

The ASADA in Buenos Aires shows a strong administrative management; yet it has financial and infrastructural deficits. The water is not potable, and the aqueduct has some components of high vulnerability. The degree of user's satisfaction is medium and their participation is low. The ASADA in Suerre shows a strong administrative management with a good financial situation, and good infrastructure for water supply. The water is suitable for human consumption, the vulnerability of the aqueduct is low, and there is a high degree of user satisfaction, although their participation is low. The study proposes strategies to solve the problems identified here.

Keywords: vulnerability, operational efficiency, water quality, perception and participation.

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, varios estudios han documentado casos donde los pobladores locales, como partes interesadas directas, se han organizado y trabajado en equipo mediante comités de agua u otras figuras de gestión administrativa para brindar un servicio de abastecimiento de agua para consumo humano y uso doméstico, de manera autónoma, a través de diversas fuentes de este recurso (McCabe *et al.*

1970; Narayan 1995; García y Thomas 2003; Sutton 2004; Carter 2006; García 2006; Carter 2010; Danert y Sutton 2010; Jones 2011; RWSN 20012). Pero no basta con brindar este servicio, sino que se requiere hacerlo de manera eficiente y sostenible; además, este tiene que ser accesible para todos los pobladores (RWSN 2012).

En Costa Rica, las ASADAS representan una transferencia de poder por parte del Estado a las comuni-

* Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba 7170, Teléfono: (506) 85635155, mgonzalezp@catie.ac.cr

dades y son un ejemplo de gestión local del recurso hídrico (RH) descentralizado, cuyo propósito principal es promover el acceso al servicio de agua y mejorar de la calidad de vida de la población (Castro *et al.* 2004; Lockwood 2004; Arauz 2011; Madrigal y Alpízar 2011; Marín 2011). Para el año 2009 habían registradas 1196 ASADAS que proveen de agua a más de 2000 comunidades rurales y periurbanas (27% de la población costarricense) bajo un enfoque administrativo y operativo sin fines de lucro (Arauz 2011). Las ASADAS son reguladas por el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA), que es el ente estatal rector de este servicio.

Estas asociaciones han surgido por iniciativa y autogestión de las comunidades y/o por impulso inicial (asesoría técnica y entrega de recursos) del AyA (Castro *et al.* 2004). Las tarifas por el servicio que brindan son regidas por la ARESEP¹ (Resolución No. RRG-9536, Incremento para las tarifas de ASADAS, 2009) y una parte de estas es destinada a la instalación y el mantenimiento de hidrantes (Ley No. 8641, Declaratorio del Servicio de Hidrante, 2008).

La participación es un factor primordial en la gestión del RH (Narayan 1995; Syme *et al.* 1999; Ballesteros 2008; Minaverri 2008; Arduino *et al.* 2012); los dirigentes que conforman la junta directiva de estas asociaciones, son elegidos democráticamente por la comunidad, cada dos años (Castro *et al.* 2004; Marín 2011). Factores como liderazgo, composición de género, relación con otras organizaciones y experiencia acumulada de la junta directiva son cruciales para un buen desempeño (CWWA *et al.* 2003; Castro *et al.* 2004; Carter 2006; Madrigal y Alpízar 2011; RWSN 2012). Para fortalecer el proceso de participación, el empoderamiento, la toma de decisiones conjunta y mejorar el servicio, las ASADAS realizan periódicamente asambleas comunitarias (Castro *et al.* 2004; Marín 2011).

Sin bien las ASADAS son una apuesta a la descentralización, al igual que otros casos mundiales (Carter 2006; RSWN 2011; RWSN 2012), muchas presentan varias limitaciones y retos:

- Incremento acelerado de la demanda de agua (Castro *et al.* 2004; Astorga 2008; Madrigal y Alpízar 2011).
- Baja participación de los actores en su gestión (Madrigal y Alpízar 2011).
- Solo el 59,8% de la población que abastecen las ASADAS recibe agua potable (Barquero 2009).
- El AyA no les brinda toda la asesoría técnica que estas asociaciones requieren (AyA y OPS 2002; Castro *et al.* 2004; Lockwood 2004; Arauz 2011).

- Dependen del AyA, organismo con el que tienen que cumplir con requisitos estrictos para su legitimidad operativa, lo que conlleva a una organizaciones y afecta la autogestión local (Castro *et al.* 2004).
- Bajos ingresos o administración deficiente de los mismos, lo que ocasiona déficits en sus presupuestos (AyA y OPS 2002; Lockwood 2004; Madrigal y Alpízar 2011).
- La infraestructura de muchos acueductos no está en condiciones óptimas (AyA y OPS 2002; Lockwood 2004; Madrigal y Alpízar 2011).
- Amenaza a las zonas de recarga hídrica por incumplimiento de la normativa ambiental y de regulación de uso del suelo (Castro *et al.* 2004; Madrigal y Alpízar 2011).

El Área de Conservación Tortuguero (ACTo), ubicado en la región Atlántica de Costa Rica, tiene un total de 27 manantiales con aprovechamiento del RH, 18 de ellos están a cargo de las ASADAS, lo que evidencia el papel protagónico de estas asociaciones en la gestión del agua a nivel local.

En el cantón Pococí y su cabecera (Guápiles) funcionan cinco ASADAS. Según Birkel *et al.* (2006), todas utilizan el agua proveniente de manantiales que afloran de los acuíferos de Guácimo y Pococí. En Pococí, el crecimiento demográfico es uno de los principales factores causantes del aumento en la demanda de agua, no solo para uso doméstico, sino también para llenado de piscinas recreativas y uso comercial (lavado de carros, lavanderías, talleres, etc.). Un estudio sobre el RH en el ACTo, realizado por el Ministerio del Ambiente y Telecomunicaciones (MINAET), recomendó fortalecer las ASADAS de la zona, como estrategia para gestionar sosteniblemente dicho recurso en la misma (Birkel *et al.* 2006).

Con base en el rol protagónico que tienen las ASADAS en Costa Rica y la importancia socioambiental del área de estudio: abundancia de RH, presencia de los acuíferos de Guácimo y Pococí que abastecen de agua a ambos cantones, alta vulnerabilidad a contaminación del agua subterránea, presencia de varios actores que tienen relación directa en la gestión de las ASADAS y alto crecimiento poblacional (INEC 2002a; Birkel *et al.* 2006; Fallas 2006; PRODUS 2006; SINAC 2007), esta investigación analiza el sistema de gobernanza hídrica para uso doméstico en el área de influencia de las ASADAS de Buenos Aires y de Suerre ubicadas dentro del ACTo.

METODOLOGÍA

El presente estudio analiza la gestión del agua para consumo humano de las ASADAS de las comunidades de Buenos Aires y de Suerre ubicadas en el distrito de Jiménez, cantón Pococí, en la provincia de Limón, Costa Rica. Tanto la comunidad de Buenos

¹ ARESEP: Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos.

Aires como la de Suerre se encuentran localizadas dentro del ACTo, la cual contiene a los acuíferos de Guácimo y Pococí que proveen de agua a ambos cantones y que están protegidos por la zona protectora (ZP) que lleva sus nombres (Figura 1) (Decreto No. 17390, Creación de la zona protectora de los acuíferos de Guácimo y Pococí, 1986).

Los objetivos específicos de la investigación fueron establecer: a) las características generales de ambas ASADAS (incluyendo su gestión financiera, y sus fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas); b) la vulnerabilidad de sus sistemas hídricos (acueductos); c) la eficiencia operativa en la conducción del agua; d) la calidad del agua; e) la percepción y participación de sus usuarios; y f) las estrategias viables para mejorar su gestión.

Para establecer las características de cada ASADA se realizaron entrevistas a informantes claves de ambas asociaciones y a representantes de los siguientes actores que tienen relación con su gestión: el AyA, el LNA², la Dirección de Agua, el MINSALUD³, la ARESEP, el ICE⁴, la ASIREA⁵, la ADIBA⁶, la Fundación Pococí Limpio, la Universidad la Earth y el ACTo.

Sus fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas se identificaron con grupos focales de ambas asociaciones con un análisis FODA (Kauffman 2009). Los resultados de este análisis fueron incluidos en este documento según los temas desarrollados.

Para analizar la gestión financiera se realizaron entrevistas a informantes claves de ambas asociaciones y se analizó el proceso de rendición de cuentas de ambas asociaciones. Se compiló la información relacionada con la rentabilidad (informes económicos del 2009 al 2011 para Suerre y del 2009 al 2012 para Buenos Aires). En el caso de la ASADA de Buenos Aires se utilizó la información de cuatro años, ya que su gestión financiera ha sufrido cambios radicales en el 2009 y el 2012 (para este último año, con ayuda del contador de la asociación, se proyectaron los principales rubros hacia diciembre 2012 con los datos reales obtenidos hasta mayo del mismo año). Con esta información se aplicaron indicadores económicos de rentabilidad a largo plazo (VAN⁷ y TIR⁸) y a corto plazo (razón B/C⁹, ROE¹⁰ y ROA¹¹) y de razo-

nes de apalancamiento (razón de endeudamiento y de autonomía). Para su cálculo se utilizó el software Microsoft Excel 2010, según la metodología de Bravo (2003), Sánchez (2010) y Guzmán (2011).

La vulnerabilidad de sus sistemas hídricos fue establecida según la metodología de Mendoza (2008), la cual se basa en la aplicación de indicadores para cada uno de los componentes que integran dichos sistemas. Para cada ASADA, se calculó la vulnerabilidad de todo el sistema y de cada uno de sus componentes. Los indicadores fueron aplicados con visitas a las estructuras a sus acueductos y con la ayuda del personal de ambas ASADAS. La metodología aplicada permitió analizar la vulnerabilidad bajo dos escenarios: a) dando el mismo peso relativo a todos los componentes y b) otorgando un peso relativo a cada componente dentro del sistema ya que, según Mendoza (2008), no todos los componentes tienen la misma importancia en el sistema hídrico.

La calidad del agua fue evaluada mediante la revisión de los análisis existentes físico-químicos y bacteriológicos del agua que suministran; los análisis fueron proporcionados por el LNA para ambas ASADAS y también, para el caso de Suerre, por un laboratorio particular. Después, se comprobó si la calidad del agua cumple las normas del Ministerio de Salud (Decreto No. 32327-S, Reglamento para la calidad del agua potable, 2005).

La eficacia operativa en la conducción del agua en el sistema (determinada solo en la ASADA de Suerre, ya que Buenos Aires no presenta un real tanque de almacenamiento) fue calculada según la metodología de Sandoval (2010). Para el cálculo del caudal del agua se empleó un velocímetro marca Rickly Hidrological, modelo USGS Pygmy No. 6205.

Entrevistas semiestructuradas fueron aplicadas a los usuarios de ambas ASADAS para establecer su percepción y su participación respecto a la gestión de sus asociaciones. Para la selección del tamaño de muestra se utilizó un nivel de confianza del 95%. En Suerre (N: 600 usuarios) se realizaron 234 entrevistas, una cada tres casas. En Buenos Aires (N: 200 usuarios) se realizaron 132 entrevistas, una cada dos casas. En el caso de la participación se ubicó a cada ASADA en la escalera de participación de Geilfus (Geilfus 2005). Las entrevistas mencionadas también sirvieron para complementar la información sobre calidad de agua, presencia de enfermedades relacionadas con su consumo, asambleas comunitarias y manejo de fondos de las asociaciones.

Todas las metodologías planteadas fueron complementadas con observación participante (Geilfus 2005) y con asistencia a reuniones de junta directiva de las asociaciones (enero - abril 2012). Con toda la información recopilada y con retroalimentación de las ASADAS (personal, juntas directivas y usuarios) se establecieron estrategias para mejorar su gestión.

² LNA: Laboratorio Nacional de Aguas.

³ MINSALUD: Ministerio de Salud.

⁴ ICE: Instituto Costarricense de Electricidad.

⁵ ASIREA: Asociación para el Desarrollo Sostenible de la Región Atlántica.

⁶ ADIBA: Asociación de Desarrollo Integral de Buenos Aires.

⁷ VAN: valor neto actual.

⁸ TIR: tasa interna de retorno.

⁹ Razón B/C: razón beneficio - costo.

¹⁰ ROE: "return on equity" o rentabilidad de las inversiones de la empresa.

¹¹ ROA: "return on assets" o rentabilidad de los bienes de la empresa.

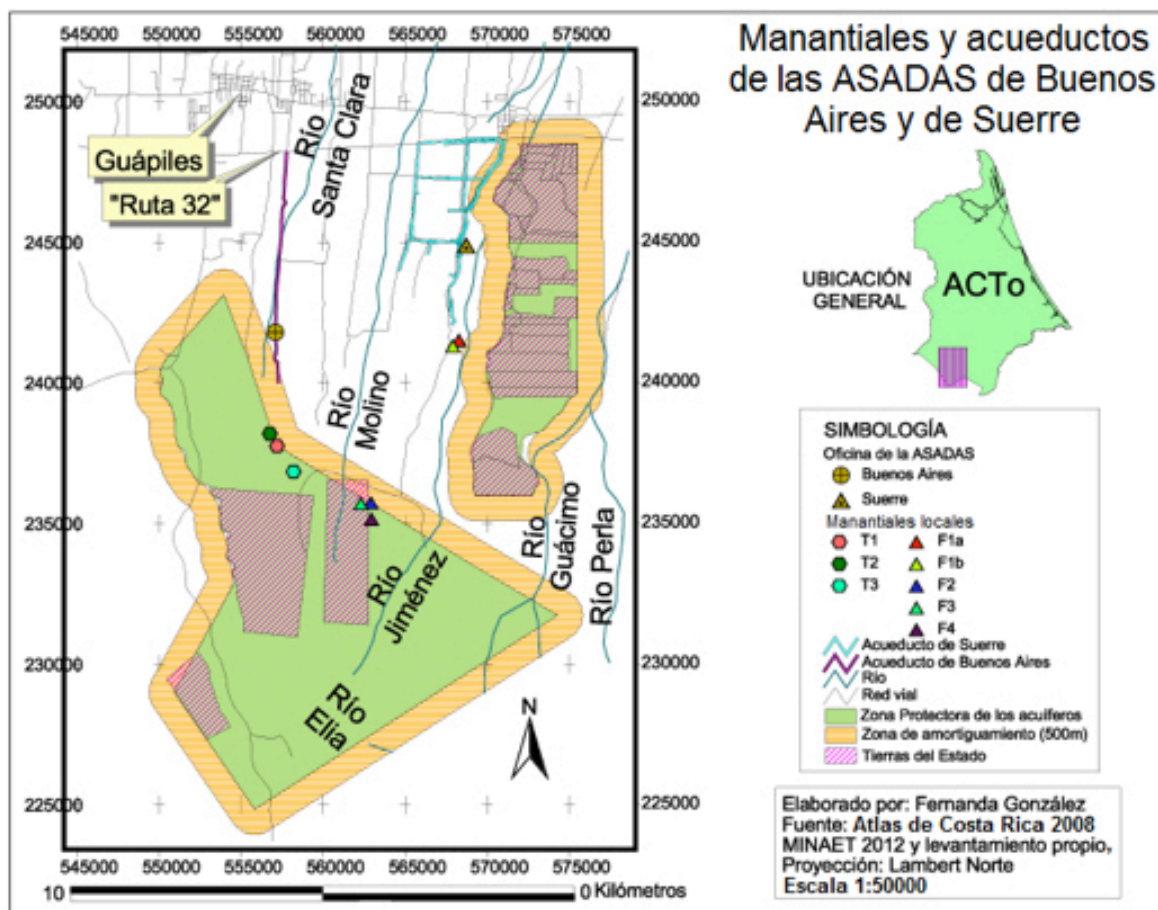


Figura 1. Detalle y ubicación de la zona protectora de los acuíferos de Guácimo y Pococi y de las ASADAS de Buenos Aires y de Suerre

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Descripción general de las ASADAS en estudio y evaluación de su situación financiera

ASADA de Buenos Aires: Su acueducto fue creado en 1992, con apoyo de una donación de tuberías por parte del proyecto “mini-acueductos rurales” del MINSALUD y del trabajo de la población de entonces. Esta instalación, realizada sin asesoría técnica del AyA, corresponde a la parte más antigua del actual acueducto que continúa abasteciendo a la mitad de la comunidad.

Durante casi 20 años el acueducto fue administrado por la ADIBA. Sin embargo, hace tres años se conformó legalmente la ASADA, la cual cuenta con convenio de delegación del AyA, personería jurídica al día e inscripción, ante la Dirección de Agua, del manantial que aprovecha (“T1”; Figura 1 y Cuadro 1). Esta regulación legal, considerada importante (Imbach y Umaña 2009), le ha permitido a la ASADA contar con respaldo de funcionamiento del AyA y representa una oportunidad de acceso a varios beneficios como capacitación por parte del Instituto Nacional de Aprendizaje (INA) y exoneración de impuestos en la compra de equipos.

Con la fundación de la ASADA y el reciente apoyo financiero y técnico de la ONG ASIREA (finales de 2011) se ha logrado: a) incrementar la cobertura de abastecimiento de agua al 95% de la población, mediante la instalación de una tubería madre adicional (200 previstas activas); b) contratar personal (un contador, un administrador y un fontanero); c) brindar mantenimiento correctivo al acueducto; d) iniciar cortes del servicio, en caso de falta de pago; e) elaborar boletines informativos bimensuales para la comunidad; y f) brindar educación ambiental a niños de la comunidad. Es la primera vez que la ASADA se involucró en temas de gestión ambiental. La labor de las ONG en el fortalecimiento a organismos proveedores de agua, como la ASIREA en este caso, ha sido destacado por algunos autores (Carter 2010; RWSN 2011).

El actual acueducto está conformado por: a) captación o sitio de toma del manantial; b) dos tuberías madres; c) pequeño tanque de almacenamiento de 60 m³, ubicado en la parte media-baja de la comunidad; y d) red de distribución domiciliar (Figura 2). Todo el acueducto funciona por gravedad que es un sistema fácil de operar y no requiere tanta inversión (Imbach y Umaña 2009; Marín 2011).

Como en la mayoría de ASADAS (Imbach y Umaña 2009; Madrigal y Alpízar 2011; Marín 2011; Veas 2011), se cumple con la realización de una asamblea comunitaria anual, instancia en la que, cada dos años, se elige democráticamente a la nueva junta directiva. La actual junta está conformada por seis personas que se reúnen mensualmente en la escuela de la comunidad. La equidad de género dentro de la conformación de juntas directivas ha prevalecido a lo largo de los años por convicción propia y porque es exigido por el reglamento que rige a estas asociaciones (Decreto Ejecutivo No. 32529-S-MINAE, Reglamento de ASADAS, 2005). Este enfoque es

considerado como positivo y determinante de buen desempeño (Madrigal y Alpízar 2011; Marín 2011).

En cuanto a la oferta y demanda, en el 2008, se determinó que: a) en el periodo seco la capacidad máxima de captación de caudal por parte de la infraestructura de la toma del manantial "T1" fue de 3,48 l/s y b) la comunidad en días y horas pico demanda un caudal máximo de 5,7 l/s, con un déficit de 2,22 l/s (Fernández 2008). Por ello y por el crecimiento de la comunidad, se tiene proyectada la ampliación de su acueducto (1300 previstas más), aprovechando otro manantial "T2" o "T3" (Figura 1 y Cuadro 1).

Cuadro 1. Descripción de los manantiales de la ASADA de Buenos Aires

Manantial	Altitud (msnm)	Caudal (l/s)	Fuente	Fecha	Estado	Caudal concesionado (l/s)
T1	560	20	AyA	1995	Inscrita en el MINAET	5,8
		25,7	MINAET	18/05/2010		
		29,3	AyA	08/11/2010		
T2	540	100	AyA	1995	Pendiente	Pendiente
		98,5	AyA	08/11/2010		
T3	620	533	AyA	04/02/2010	Pendiente	Pendiente

Fuente: Modificado de AyA 1995; AyA 2010b; Dirección de Agua 2011a; Dirección de Agua 2011b

Dicha ampliación es un signo de una gestión autónoma, descrita en inglés por Carter (2006) y RWSN (2012) como "self-supply" (iniciativas locales para mejorar el abastecimiento de agua sin esperar ayuda del gobierno u otros donantes). Este tipo de gestión también ha sido reportada en comunidades donde la necesidad de RH ha generado organización y trabajo en equipo (Sara y Katz 1998; Danert y Sutton 2010). Se espera que el nuevo acueducto cuente con los requerimientos técnicos básicos para su correcto funcionamiento futuro, ya que en otros lugares, por el deseo de tener agua, se han construido estructuras no adecuadas ni sostenibles, por la falta de asesoría técnica y/o de inversión suficiente (Brikké y Bredero 2003; Danert *et al.* 2010).

Pese a la justificada necesidad de ampliar su acueducto, también es necesario incorporar micromedición en el actual y futuro acueducto. Respecto a este tema (que suele ser motivo de conflicto¹²), la mayoría de usuarios entrevistados (60,6%) respaldan esta medida; además, se espera que así los usuarios con excesiva demanda de agua (principalmente por llenado de piscinas recreativas y por lavado de autos) hagan uso más responsable del agua y disminuyan

su demanda de RH. La micromedición ha sido instalada exitosamente en otras ASADAS, aumentando sus ganancias y educando a los usuarios en consumo responsable y pago oportuno (Imbach y Umaña 2009; Arauz 2011; Veas 2011); además, es un signo de sostenibilidad y de la denominada demanda responsable (Narayan 1995; Sara y Katz 1998).

De toda la gestión financiera se encarga el contador y el administrador de la asociación. La rendición de cuentas a la comunidad, aunque continúa siendo baja (26,5% de los usuarios conoce cómo son administrados los fondos y de ese total un 88,6% está de acuerdo en cómo son manejados), ha mejorado mediante la actualización de los estados financieros y su divulgación. Sin embargo, este aspecto tiene que seguir mejorando, ya que es básico para generar confianza entre los usuarios (Sara y Katz 1998; Agrawal y Ribot 2000).

La ASADA cuenta con los siguientes principales ingresos: a) apertura de nuevas previstas; b) cobro del servicio, con una tarifa fija de ¢4000 (≈US \$ 8), la cual se paga en el supermercado de la comunidad y se deposita en una cuenta exclusiva (no incluye el pago por hidrantes); c) cobro a morosos, quienes tienen la posibilidad de realizar acuerdos de pago, de hasta seis meses, con la junta directiva; d) cobro por corte y reconexión del servicio; y e) donaciones.

¹² Smith, D. Micromedición en ASADAS (entrevista). Limón, Sugerencia de Sistemas Delegados del AyA, CR.



Figura 2. Principales estructuras del acueducto de Buenos Aires. De izquierda a derecha: obra de captación del manantial, tubos madre, tanque de almacenamiento y red domiciliaria

Los principales egresos mensuales corresponden al pago del personal contratado, a la compra de materiales de oficina y al mantenimiento correctivo del acueducto (Cuadro 2).

Como se evidenció, el manejo de los fondos, hasta cierto punto, ha mejorado (ingresos un poco superiores a egresos y, exceptuando la morosidad, los indicadores económicos mostraron buenos resultados; Cuadros 2 y 3). Como en esta ASADA, el problema de la morosidad es común en otros organismos de provisión de agua debido a la falta de cultura de pago de los usuarios (Sara y Katz 1998; Carter 2006; Imbach y Umaña 2009; Jones 2011).

Por la cantidad de ingresos, es evidente que aún existe un alto déficit financiero para incorporar acciones fundamentales para la sostenibilidad de la

ASADA: a) ampliación de su acueducto, b) mejoramiento preventivo del acueducto, c) incorporación de micromedición y d) compra de vehículo y de terrenos estratégicos (por presencia de manantiales o para instalar infraestructuras). El problema de no contar con terrenos propios se agrava porque la ASADA no ha realizado el trámite legal de servidumbres de paso a los terrenos que contienen las estructuras del acueducto.

El déficit financiero mencionado hace que esta ASADA se sume a otros organismos proveedores de agua cuya llamada en inglés “*financical resilience*” es baja (Imbach y Umaña 2009; Madrigal *et al.* 2010; Jones 2011; Madrigal y Alpizar 2011; Veas 2011; RSWN 2012).

Cuadro 2. Principales rubros económicos históricos de la ASADA de Buenos Aires (* ₡ 503 = 1 US \$)

Rubro	2009	2010	2011	2012
Ingresos totales	₡ 1.481.119*	₡ 9.051.905	₡ 16.459.226	₡ 20.280.000
Egresos totales	₡ 222.115	₡ 1.923.982	₡ 9.505.752	₡ 9.433.917
Superávit total	₡ 1.259.004	₡ 7.127.923	₡ 6.953.474	₡ 10.846.083
Activos totales	₡ 1.884.004	₡ 9.011.926	₡ 16.791.434	₡ 36.333.791
Pasivos totales	₡ 510.000	₡ 510.000	₡ 1.336.034	₡ 4.951.736
Patrimonio	₡ 1.374.004	₡ 8.501.926	₡ 15.455.400	₡ 31.382.055
Inversión inicial	₡ 5.331.985			

ASADA de Suerre: El acueducto fue inaugurado en el año de 1996 con el apoyo monetario, logístico y técnico de AyA, JAPDEVA¹³, MINAET¹⁴, IDA¹⁵ y de miembros de la comunidad. Junto con la instalación del acueducto nació la ASADA, que ha enfrentado

un desarrollo urbanístico y demanda del servicio de agua a gran escala (de 196 a 600 previstas activas).

La ASADA cuenta con personería jurídica y convenio de delegación del AyA al día. El personal contratado está conformado por dos fontaneros, un ayudante de fontanero, un contador, una recaudadora y una administradora (recientemente contratada); todos ellos cuentan con experiencia y capacitación e incluso uno de los fontaneros también ha realizado algunos cursos en el INA.

¹³ JAPDEVA: Junta Administrativa Portuaria para el Desarrollo de la Vertiente Atlántica.

¹⁴ MINAET: Ministerio del Ambiente, Energía y Telecomunicaciones.

¹⁵ IDA: Instituto de Desarrollo Agrario.

Cuadro 3. Indicadores económicos de la ASADA de Buenos Aires

Indicador	Unidad	2009	2010	2011	2012	Interpretación
Morosidad	%	80	33	54	40	Morosidad alta aunque ha disminuido
VAN	₡	13.032.434				Valor positivo que demuestra rentabilidad y que la inversión inicial del acueducto quedó justificada
TIR	%	77				Aceptable, ya que es mayor a la tasa inicial (10%) de utilidad asumida
Razón B/C		6,7	4,7	1,7	2,1	Los ingresos siempre han sido mayores que los egresos
ROE	%	92	84	45	35	Generó alta utilidad por su patrimonio en los dos primeros años por falta de inversión en materiales y personal, después disminuyó por aumento de egresos. Ningún valor es mayor de 100%; pero, es aceptable ya que su trabajo es sin fines de lucro.
ROA	%	67	79	41	30	Existe rentabilidad sobre los activos; los valores son distintos al ROE por presencia de algunos pasivos
Razón de endeudamiento	%	27 6 8				14 Las deudas han bajado considerablemente
Razón de autonomía	%	73	94	92	86	El nivel de autonomía es alto y ha ido incrementando

La ASADA realiza una asamblea anual y cada dos años en ella se elige a la nueva junta directiva, la cual siempre ha sido conformada con equidad de género. La junta directiva actual se reúne quincenalmente para resolver asuntos referentes a la gestión del RH.

Además del recurso humano con el que cuenta la ASADA, la abundancia del RH del manantial que aprovecha ("F1") y las características técnicas adecuadas del acueducto (estudios geológicos y diseño previos adecuados, manantial protegido, tuberías de buen material, tanque de almacenamiento, válvulas y quiebra-gradientes, medidores, equipo de cloración de agua, etc.; Cuadro 4 y Figura 3) han hecho posible el abastecimiento de agua potable al 96% de la comunidad. García y Thomas (2003) y Danert *et al.* (2010) han destacado la importancia de la asesoría técnica inicial y la flexibilidad tecnológica del sistema hídrico para un adecuado funcionamiento.

En Suerre no se han realizado estudios específicos sobre la oferta y demanda. Pero la medición, en época seca, del caudal aprovechado y del excedente liberado al río Jiménez realizada con este estudio (13,8 l/s y 70,0 l/s, respectivamente) demuestran que existe suficiente RH. Sin embargo, se debe tener en cuenta que la población demanda cada vez más agua: del 2009 al 2010 el consumo hídrico en la población incrementó en un 51,6% (Bonilla y Chávez 2011), por lo tanto, resulta necesario monitorear el incremento de consumo, con el fin de evitar problemas a largo plazo (Huang y Xia 2002; Ballesteros 2008; Minaverry 2008).

Gracias a su trayectoria y organización, tres sectores aledaños que no cuentan con agua potable han solicitado a la junta directiva de la ASADA que expandan su cobertura. Con base en la solicitud insistente de la ASADA (desde hace siete años), AyA diseñará y financiará parcialmente el nuevo acueducto en el próximo año¹⁶. La contrapartida de este proyecto, en términos financieros y logísticos, será brindada por la comunidad beneficiaria y por la ASADA lo que demuestra su demanda responsable y garantiza su sostenibilidad y empoderamiento (Narayan 1995; Sara y Katz 1998; Carter 2010; Madrigal y Alpizar 2011). Con este proyecto se abrirán 660 previstas; los manantiales a explotar ("F2", "F3" y/o "F4") son ricos en RH y están ubicadas en tierras estatales, existiendo la posibilidad de que el MINAET les concesione la tierra (Cuadro 1 y Figura 1).

La ASADA siempre ha estado involucrada, apoyando a ciertas instituciones en temas de gestión ambiental comunitaria (reciclaje con la Fundación Pococí Limpio, reforestación con la ASIREA, presentación de denuncias por incumplimiento de normativa ambiental al MINAET, colocación de rótulos de conservación del RH y apoyo logístico en talleres de educación ambiental), lo que representa una fortaleza importante.

La rendición de cuentas a los usuarios del agua aún no tiene mucho impacto; según las entrevistas,

¹⁶ González, J. Subgerencia de Sistemas Comunes del AyA y su relación con el nuevo proyecto para ampliación de cobertura del acueducto rural de Suerre (entrevista). San José, CR, AyA.

pocos de ellos conocen cómo son administrados los fondos (26,9%) aunque de estos, la mayoría (92,1%) está de acuerdo en cómo son manejados. Respecto

a la rendición de cuentas “hacia arriba” (Madrigal y Alpizar 2011), se entregan informes contables anuales al AyA para su auditoría.

Cuadro 4. Descripción de los manantiales de la ASADA de Suerre

Manantial	Altitud (msnm)	Caudal (l/s)	Fuente	Fecha	Estado	Caudal concesionado (l/s)
F1a	420	108	MINAET	07/04/1995	Inscrita en el MINAET	10,9
F1b		78,3	AyA	03/11/2010		
F2	635	65,2	AyA	04/11/2010	Pendiente	Pendiente
F3	650	45,1				
F4	700	74,1				

Fuente: Modificado de AyA 2010c; Dirección de Agua 2011a; Dirección de Agua 2011b



Figura 3. Principales estructuras del acueducto de la ASADA de Suerre. De izquierda a derecha: obra de captación, tanque de almacenamiento, quiebra gradiente e hidrante y oficina- bodega.

Los ingresos y egresos históricos anuales de la ASADA se muestran en el Cuadro 5. Con excepción del salón comunal y de la escuela comunitaria, todos los usuarios cuentan con micromedición (tema de alta relevancia, que en AL ha evitado desperdicio del recurso y ha favorecido el pago justo; RWSN 2011). Además, las tarifas de los usuarios son diferenciadas entre consumo doméstico, empresarial o industrial. El cobro por instalación de una nueva prevista sigue las indicaciones de la ARESEP; se cobra también por instalación y mantenimiento de hidrantes. La ASADA también cuenta con ingresos por intereses generados por tres depósitos de dinero a plazo fijo.

Sus principales egresos corresponden a: mejora de su acueducto, pago de personal, realización de análisis de calidad de agua bimensuales y compra de las pastillas de cloración del acueducto. Además, con autofinanciamiento se han adquirido bienes claves para su gestión: a) terreno para futura oficina y centro de capacitación, b) oficina-bodega y c) minicamión.

Los usuarios pueden cancelar sus recibos en cualquier punto nacional que cuente con el sistema BN Servicios. La ASADA tiene un convenio con la empresa CISA S.A. quien le automatiza su gestión financiera (pago de los recibos, personas morosas,

cantidad adeudada y meses de atraso, emisión de recibos, listado de abonados, cobro de corte y reconexión, tarifa de hidrantes, etc.).

Debido al estricto cumplimiento de corte del servicio de agua en caso de falta de pago y al eficiente sistema de cobro, la morosidad es baja y la ASADA cuenta con liquidez financiera, la cual es considerada como determinante en el desempeño de un organismo provisor de agua (Imbach y Umaña 2009; Madrigal y Alpizar 2011). Este aspecto también se evidencia en los buenos resultados de los indicadores económicos evaluados (Cuadro 6).

El éxito financiero es considerado como un pilar fundamental (García y Thomas 2003; Flores 2009; Imbach y Umaña 2009; Carter 2010; Madrigal et al. 2010; Madrigal y Alpizar 2011; Veas 2011; RWSN 2012) para asegurar la sostenibilidad de la asociación a la largo plazo.

Como se pudo observar, existe una alianza positiva existente entre esta ASADA y el sector público y privado. Característica poco peculiar lograda con persistencia, orden y determinación de las juntas directivas que han solicitado ayuda oportuna, recibiendo los beneficios ya detallados, sin que esto deslegitime su gestión autónoma. Esta alianza, llamada en inglés “external support”, es valiosa y positiva según RWSN (2012).

Cuadro 5. Principales rubros económicos históricos de la ASADA de Suerre (* ₡ 503 = 1 US \$)

Rubro	2009	2010	2011
Ingresos totales	₡ 27.636.963*	₡ 56.139.627	₡ 77.519.969
Egresos totales	₡ 13.745.238	₡ 14.492.060	₡ 26.248.596
Superávit total	₡ 13.891.725	₡ 41.647.566	₡ 51.271.372
Activos totales	₡ 72.068.589	₡ 109.348.087	₡ 154.433.339
Pasivos totales	₡ -	₡ -	₡ -
Patrimonio	₡ 72.068.589	₡ 109.348.087	₡ 154.433.339
Inversión inicial	₡ 30.000.000		

Cuadro 6. Indicadores económicos de la ASADA de Suerre

Indicador	Unidad	2009	2010	2011	Interpretación
Morosidad	%	3	3	3	La morosidad siempre ha sido baja
VAN	₡	50.517.508			Valor positivo que demuestra rentabilidad y que la inversión inicial del acueducto quedó justificada
TIR	%	78			Aceptable ya que es mayor a la tasa inicial (10%) de utilidad asumida
Razón B/C		2,0	3,9	3,0	Los ingresos siempre han sido mayores que los egresos, ya que todos los valores de este indicador son mayores que 1
ROE y ROA	%	19	38	33	Genera entre 19 a 38% de utilidad por sus activos. No hay diferencia entre el ROE y el ROA, ya que los activos y el patrimonio son iguales por ausencia de pasivos. Ningún valor es mayor que 100%; pero es aceptable ya que su trabajo es sin fines de lucro.
Razón de endeudamiento	%	0	0	0	No presenta ninguna deuda a pagar
Razón de autonomía	%	100		100	La autonomía es total por no tener deudas

Vulnerabilidad de los sistemas hídricos (acueductos) de las ASADAS en estudio

ASADA de Buenos Aires: La vulnerabilidad del sistema sin ponderación según los componentes del mismo fue de 51,5% y con ponderación de 47,4%, que corresponde, en ambos casos, a una vulnerabilidad media (Figura 12 y Cuadro 7). Es común encontrar este grado de vulnerabilidad en sistemas hídricos (Mendoza 2008; Sandoval 2010; Veas 2011).

La vulnerabilidad de cada componente varió entre 28,6% (por la destacada gestión administrativa y financiera actual y por el capital humano de su personal) y 100% (por su nulo tratamiento del agua) (Cuadro 7).

Los componentes con mayor vulnerabilidad fueron la calidad de agua (tema a tratarse posteriormente), su manejo post-uso y el tratamiento de las aguas resi-

duales (en las entrevistas realizadas a los usuarios un 94,7% consideró importante que se estas sean tratadas). Varios autores (Mendoza 2008; Hernández 2010; Sandoval 2010; Veas 2011) también determinaron que la vulnerabilidad de los acueductos analizados se debía, principalmente, a la falta de alcantarillado sanitario y de tratamiento de aguas residuales domésticas.

Adicional a los problemas mencionados, varios componentes del sistema hídrico presentan vulnerabilidad media debido al estado deteriorado de su acueducto y a la, ya mencionada, falta de respaldo y asesoría técnica al momento de su diseño y construcción. Pese a la alta relevancia que tiene la infraestructura, es frecuente encontrar este tipo de problemas en acueductos rurales manejados por comunidades (Danert *et al.* 2010; Jones 2011). No siempre el presupuesto alcanza para realizar mejo-

ras y mantenimiento necesarios a los acueducto y, además, las donaciones (estatales o privadas) se han centrado en construir nuevos acueductos, olvidándose de dar mantenimiento y mejorar a los existentes (Lockwood 2004; Carter 2006; Flores 2009; Carter 2010; Jones 2011; Madrigal y Alpízar 2011; RWSN 2011; RWSN 2012).

ASADA de Suerre: A diferencia de los estudios ya mencionados, la vulnerabilidad de su sistema hídrico fue de 24,2% (sin ponderación de sus componentes) y de 21,7% (con ponderación) lo que corresponde, en ambos casos, a una vulnerabilidad baja (Figura 4 y Cuadro 7). Los únicos componentes que aumentan la vulnerabilidad nuevamente son el manejo del agua en el hogar y el manejo post-uso de agua (Figura 4). El problema de falta de tratamiento de aguas residuales no solo preocupa al personal de la ASADA sino

también a su comunidad (el 95,7% de usuarios entrevistados consideraron que se deben tomar medidas urgentes al respecto). Por ello, esta asociación, está apoyando un estudio para la instalación domiciliar de un sistema de tratamiento de aguas residuales y que genera biogás. Esta innovadora iniciativa pretende dar inicio a un tema que ha sido olvidado por completo por las entidades gubernamentales. Una vez que el proyecto piloto haya sido instalado con éxito, en un futuro cercano, se pretende implementar dicho sistema en los restantes usuarios.

La falta de conocimiento respecto a un adecuado manejo del agua en el hogar, pese a que según Jones (2011) es un tema sencillo de difundir a los usuarios, no es una excepción encontrada en estas ASADAS, ya que la capacitación (aunque sea poca) se ha enfocado a los comités de agua y no a los usuarios (Sara y Katz 1998).

Cuadro 7. Vulnerabilidad del sistema hídrico de las ASADAS en estudio

Componente	ASADA de Buenos Aires		ASADA de Suerre	
	Vulnerabilidad (%)	Caracterización	Vulnerabilidad (%)	Caracterización
A. Zona de recarga hídrica	18,75	Muy baja	31,25	Baja
B. Manantial aprovechado	45,83	Media	12,50	Muy baja
C. Obra de captación	35,00	Baja	5,00	Muy baja
D. Línea de conducción	55,00	Media	10,00	Muy baja
E. Tanque de almacenamiento	50,00	Media	14,29	Muy baja
F. Red de distribución	41,67	Media	16,67	Muy baja
G. Tratamiento del agua	100	Muy alta	8,33	Muy baja
H. Manejo de agua en hogar	50,00	Media	50,00	Media
I. Manejo post-uso	90,00	Muy alta	90,00	Muy alta
J. Gestión administrativa	28,57	Baja	3,57	Muy baja
Sistema sin ponderación	51,48	Media	24,16	Baja
Sistema con ponderación	47,37	Media	21,65	Baja

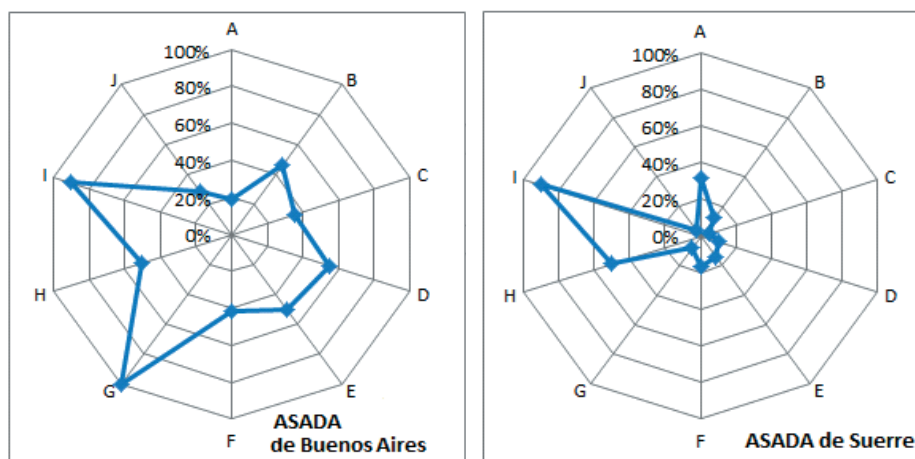


Figura 4. Variación de la concentración de oxígeno disuelto y la desviación estándar en el arrecife La Boquita durante septiembre a noviembre de 2009.

Eficiencia operativa en la conducción del agua en el sistema de abastecimiento de la ASADA de Suerre

Los cálculos del caudal en aprovechamiento de las sub-tomas del manantial y del tanque de almacenamiento de esta ASADA muestra una alta eficiencia del acueducto (98,5%; Cuadro 8).

La eficiencia encontrada es similar que en tres acueductos rurales de la microcuenca San Juan Otonteppec (México) que obtuvieron, en promedio, un 96,4% de eficiencia (Sandoval 2010). Es más alta que en: a) dos acueductos de la cuenca del río Barbas Quindío

(Colombia) que cuentan, en promedio, con un 42% de eficiencia (Tehelen 2006); b) un acueducto en la microcuenca La Pagua (México) que tiene un 82,6% de eficiencia; y c) varios acueductos municipales de la cuenca alta del río Caldera (Panamá) que presentaron eficiencia, en promedio, del 70% (Arosemena 2010).

Este resultado es una muestra más del éxito operacional de la ASADA alcanzada por su mantenimiento preventivo y por las mejoras constantes al acueducto evitando fugas; factores considerados como signo de buen desempeño o alto rendimiento en una ASADA (Madrigal y Alpízar 2011).

Cuadro 8. Caudales y eficiencia operativa en la conducción de agua de la ASADA de Suerre

Infraestructura		No.	Velocidad (m/s)	Diámetro tubería (m)	Área tubería* (m ²)	Caudal* (l/s)	Caudal promedio (l/s)		Eficiencia (%)
Manantial (Q inicial)	Sub-toma 1	1	0,499	0,1524	0,0182	9,082	11,12	13,97	98,50
		2	0,63			11,466			
		3	0,704			12,813			
	Sub-toma 2	1	0,163	0,0182	2,967				
		2	0,155		2,912				
		3	0,147		2,675				
Tanque de almacenamiento (Q final)	1	1,739	0,1016	0,00811	14,098	13,77			
	1,569	12,72							
	2	1,787			14,487				
3									

Área* = $\pi \times \text{radio}^2$; Caudal* = área x velocidad.

Calidad del agua de las ASADAS en estudio

La calidad de agua que brindan los sistemas de provisión de agua es considerada como una característica primaria y relevante de buen desempeño que debe ser monitoreada constantemente (Carter 2006; Jones 2011; Madrigal y Alpízar 2011; RWSN 2012).

Según el MINSALUD el agua es potable cuando: "cumple con las disposiciones de valores recomendables o máximos admisibles estéticos, organolépticos, físicos, químicos, biológicos y microbiológicos, y que al ser consumida por la población no causa daño a la salud" (Decreto No. 32327-S, Reglamento para la calidad del agua potable, 2005).

En ambas ASADAS los análisis de calidad de agua han sido esporádicos (cada dos, tres, cuatro o hasta cinco años) por falta de capacidad institucional del LNA y del AyA; sin embargo, en ambos casos, se cuenta con análisis recientes.

ASADA de Buenos Aires: Igual a lo documentado para otros sistemas de provisión de agua mundiales (Helmer 1999; Carter 2006; Sandoval 2010; RWSN 2011; RWSN 2012) e incluyendo al 50% del sector

rural de Costa Rica (Mora y Portuguez 2000; Flores 2009), uno de los principales problemas que afronta esta ASADA es la calidad de agua.

No existe un sistema de desinfección y el agua presenta coliformes fecales (de 3 a 23 UFC/100 ml en seis análisis de calidad de agua realizados por el LNA durante el periodo 2001-2010) provenientes, probablemente, de animales silvestres que se acercan a beber agua en un transecto (8 m) donde el agua sale a la superficie antes de volver a infiltrarse para aflorar en la obra de captación del manantial "T1".

Este resultado refuerza la percepción del 24% de la población que menciona que el agua, en su calidad general, es regular o mala (Figura 5). Pese a las quejas mencionadas, la mayoría de las familias (66%) consumen el agua de la llave directamente. Afortunadamente, un 82% de las familias encuestadas no han sufrido enfermedades relacionadas con el uso de agua no potable; el restante 12% ha sufrido diarreas frecuentes, parasitosis (incluyendo amebiasis), hongos o manchas en la piel (Figura 6). Pese a que los dos primeros cuadros patológicos también pueden ser atribuidos por otros factores relacionados

con la higiene personal y doméstica (Sutton 2004; Peal *et al.* 2010; RWSN 2011) concuerdan con estudios que mencionan una relación directa entre calidad de agua y salud (Helmer 1999; Arnold y Colford 2007; Luby 2007; Roman 2009; Jain *et al.* 2010).

Dejando de lado el análisis bacteriológico, según el último análisis de calidad de agua realizado por el LNA (2010), los demás parámetros físico-químicos evaluados (calcio, pH, nitratos, cloruros, turbiedad, color, etc.) están dentro de los niveles permisibles para consumo humano según la normativa. La principal razón de lo encontrado es que la fuente de agua se encuentra dentro de la ZP de los acuíferos de Guácimo y Pococí (Figura 1). Estos resultados están correlacionados con la buena percepción de los usuarios respecto al olor y sabor del agua consumida; aunque en términos de color la satisfacción baja debido a que en la red domiciliar ingresan sedimentos suspendidos por falta de filtro en el manantial y, en especial, por el ingreso de materiales (arena y tierra) al acueducto al momento de arreglar fugas sin el cuidado necesario (Figura 5).

Para mejorar los problemas encontrados, hace falta solucionar el tema de los sedimentos suspendidos e instalar un sistema básico de desinfección. Para la desinfección se podría utilizar cloración (78% de los usuarios entrevistados creen urgente que se aplique esta medida) o filtros que mejoran la calidad de agua, reducen los cuadros de diarreas e involucran a la población abastecida (Stauber *et al.* 2009; Danert y Sutton 2010; Aiken *et al.* 2011).

Como medida preventiva respecto a la presencia de coliformes fecales, la ASADA ha solicitado al AyA un clorador; mientras esta gestión se concreta, ha entregado volantes a los usuarios solicitando tomar medidas preventivas como hervir el agua, utilizar filtro antes de consumirla o no utilizarla para consumo directo. Un 31% de las familias desconocían que el agua no era clorada.

ASADA de Suerre: La calidad de agua entregada que reciben los usuarios es muy buena; tanto los análisis bacteriológicos y físico-químicos realizados por el LNA y por el laboratorio privado Kerygma S.A. muestran que es potable. Este resultado va acorde con la percepción de la gente que señala, en su gran mayoría, que el agua es de muy buena a excelente calidad y que no ha padecido, con pocas excepciones, de enfermedades relacionadas con el consumo de agua (Figuras 5 y 6). Esta confianza ha generado que el 98% de las familias entrevistadas consuman el agua directamente de la llave.

Un problema reciente (inicios de 2012), detectado en el manantial y no en los restantes puntos de muestreo (tanque de almacenamiento y red domiciliar) es la presencia de coliformes fecales (2 a 6 UFC/100 ml en dos análisis bacteriológicos en el 2012). Este problema, preocupa a los miembros de la junta directiva quienes creen que las posibles causas son las actividades que, sin ningún control por parte de

las autoridades locales, se realizan en terrenos ubicados a mayor altitud del manantial (principalmente ganadería y desarrollo urbano) y/o la superficialidad de la captación del manantial (que facilita el ingreso de agua lluvia); se conoce que estos factores tienen una alta relación con la calidad del agua (Arduino *et al.* 2012).

Para despejar estas dudas hace falta conocer con exactitud de dónde proviene el agua que aflora en el manantial en aprovechamiento (tema también sugerido por Gentes 2010), ya que los estudios sobre la ubicación de las zonas de recarga hídrica han sido generales para todo el ACTo (Birkel *et al.* 2006; PRODUS 2006; Birkel 2007). El acueducto cuenta con un buen sistema de cloración que elimina estas bacterias, sin embargo, esta medida no soluciona el problema en su punto de origen, descrito en inglés como “*unsafe sources*” por Carter (2006).

La cantidad de cloro residual (parámetro percibido por la mayoría de usuarios como “excelente” o “bueno”; Figura 13), presenta concentración deficiente pese a que los fontaneros evalúan diariamente la cantidad de este compuesto para evitar falta o exceso del mismo. Los resultados del último análisis físico-químico del LNA (2012) mostraron una concentración de 0,16 mg/L que no está cumpliendo con el reglamento, que exige de 0,3 a 0,6 mg/L de concentración. Es necesario ajustar la dosis, tanto por el problema de coliformes en el manantial, como por el alto consumo directo de agua de la llave por parte de la comunidad.

Los análisis para otros parámetros físico-químicos también mostraron que, en general, el agua es de buena calidad, lo que concuerda con la buena percepción de los usuarios respecto al color, olor y sabor del agua (Figura 5). Respecto del magnesio y potasio, únicos parámetros que no cumplen el reglamento de agua potable por su relativamente alta concentración (69 y 39 mg/L, respectivamente en el último análisis mencionado), el LNA manifestó que la causa de esto es por la mineralización del agua de Suerre, lo que no pone en riesgo la salud de las personas¹⁷.

Los resultados encontrados en ambas ASADAS muestran, como en el estudio de Veas (2011), que la satisfacción de la gente respecto a la calidad del agua aumenta cuando el acueducto se encuentra en buen estado, recibe mantenimiento adecuado, las fuentes de agua son seguras, el agua recibe desinfección y las obras de captación de agua fueron bien construidas. Fontana y Frey (1994) indican que es importante triangular la información cualitativa; en este estudio se relacionó la información cualitativa de percepción de los usuarios sobre la calidad del agua con datos de calidad físico química y bacteriológica y ambos fueron complementarios.

¹⁷ Cruz, F. Funciones generales del LNA y breve interpretación de resultados de análisis físico-química del agua (entrevista). Tres Ríos, CR, LNA.

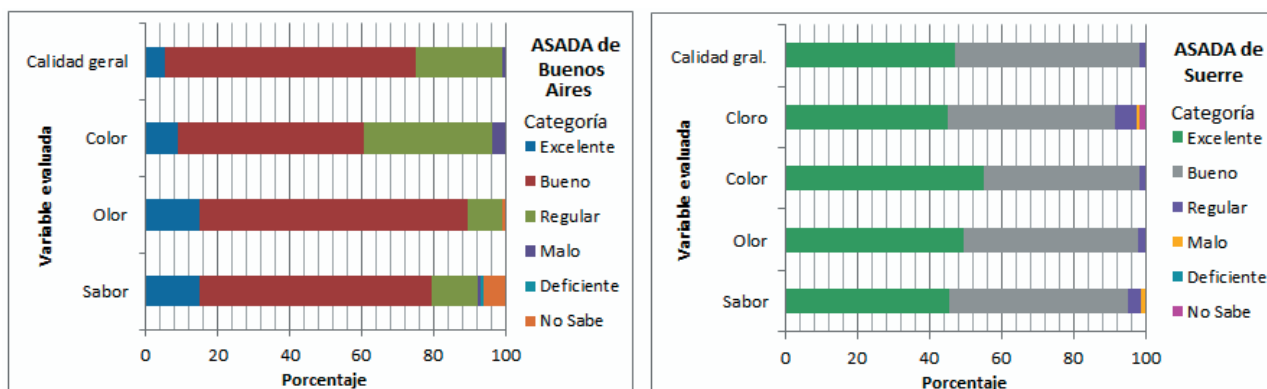


Figura 5. Percepción de los usuarios respecto a la calidad de agua que reciben

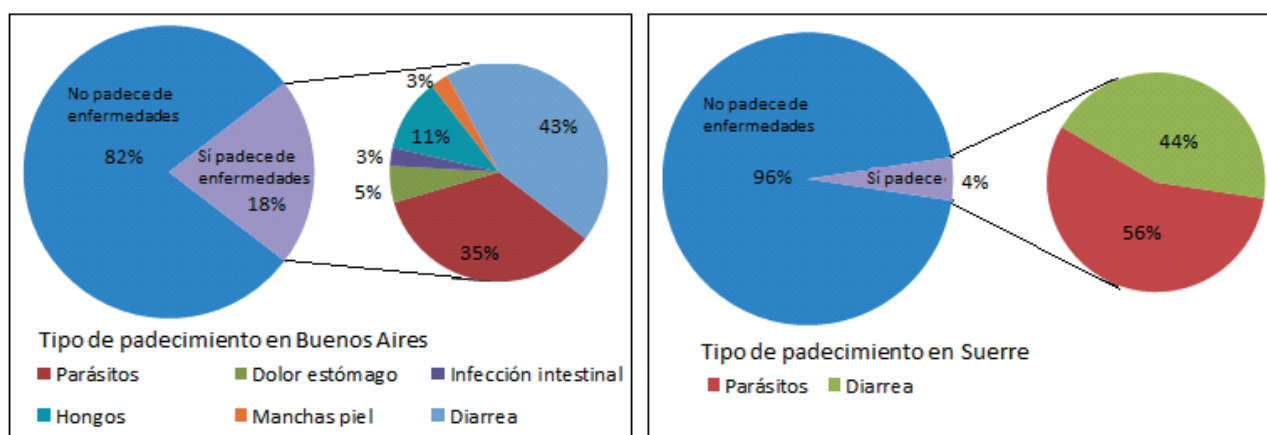


Figura 6. Padecimiento de enfermedades relacionadas con el consumo de agua en los usuarios de las ASADAS en estudio

Percepción de los usuarios con relación a la gestión general de sus ASADAS

La percepción, incluyendo el grado de satisfacción del usuario sobre la gestión de un sistema de provisión de agua, es otro de los factores determinantes de buen desempeño en una organización (Madrigal *et al.* 2010; Madrigal y Alpízar 2011); además, es una herramienta que permite conocer el estado general de la administración y gestión de un sistema de provisión de agua para incorporar mejoras continuas (McCabe *et al.* 1970; Sara y Katz 1998; Carter 2006; Flores 2009; Madrigal *et al.* 2010; Arauz 2011; Madrigal y Alpízar 2011).

ASADA de Buenos Aires: Esta ASADA presenta una percepción general media por parte de sus usuarios, respecto a la mayoría de variables evaluadas; las calificaciones más frecuentes para estas variables fueron “bueno” o “regular”, siendo la primera la más frecuente. Pese al problema mencionado que sufren los usuarios en la época más seca y horas pico, la variable mejor valorada fue “cantidad de agua”, ya que los usuarios consideran que en general siempre hay suficiente agua para sus necesidades. Varias personas se quejaron por la falta de continuidad del servicio debido al arreglo constante,

sin aviso previo, que se tiene que hacer para arreglar fugas de agua (Figura 7).

Un alto porcentaje de usuarios entrevistados, por desconocimiento, no pudieron opinar sobre la junta directiva, el mantenimiento del acueducto y el trato que reciben por parte del personal de la ASADA (35,6%, 23,5% y 18,9%, respectivamente; Figura 8).

Los resultados encontrados son consecuencia de las deficiencias que presenta su acueducto (problema también percibido por los usuarios), pero cuyo personal brinda un buen servicio (Figura 7).

Respecto a las asambleas de la ASADA, la mayoría de familias entrevistadas (62,1%) nunca habían asistido, por lo que no pudieron opinar al respecto. Las restantes (37,9%) tuvieron una baja satisfacción por: a) baja participación de los jóvenes pese a que este sector tiene un alto potencial (Jones 2011; Madrigal y Alpízar 2011) (problema que será resuelto con la aprobación del nuevo reglamento de estas asociaciones que incluye alternativas para que ingresen jóvenes a las juntas directivas); b) insuficiente cantidad de asambleas; c) el estilo por su monotonía y forma tradicionalista de realizarlas; y d) falta de cobertura en los temas de interés por el tiempo limitado. En cuanto a la participación de la mujer y el ambiente que impera en las asambleas

los usuarios estuvieron satisfechos y mencionaron que en ellas se puede opinar libremente y que sus sugerencias son tomadas en cuenta (Figura 8).

La percepción general media de los usuarios podría estar relacionada con su baja participación en la gestión de la ASADA; si los usuarios se involucran con su organismo provisor de agua, se mejora la satisfacción respecto a su servicio y gestión (Sara y Katz 1998; Veas 2011).

ASADA de Suerre: Todas las variables evaluadas mostraron alta satisfacción por parte de los usuarios (Figura 7). La variable con mayor satisfacción fue “cantidad de agua” lo que demuestra la abundancia en RH del manantial aprovechado. La buena satisfacción por “continuidad del servicio” es resultado del esfuerzo que hace la ASADA en programar las fechas de corte anuales y difundirlas entre los usuarios.

Hay bastante desconocimiento por parte de los usuarios respecto a la junta directiva, infraestructu-

ra del acueducto y su mantenimiento (Figura 7), demostrando que es necesaria la búsqueda de nuevos medios para informar e incluir a todos los usuarios en la gestión de la asociación.

Respecto a las asambleas comunitarias, pocas familias pudieron opinar al respecto, debido a que la mayoría (73,5%) nunca había acudido a las mismas. De las familias que sí pudieron responder (Figura 8), se encontró una buena satisfacción en cuanto al ambiente (con ciertas excepciones) y a la participación de la mujer por las mismas razones que se detalló para el caso de Buenos Aires.

El estilo y los temas que se tratan en las asambleas presentaron algunas quejas (que ya fueron mencionadas para el caso de Buenos Aires), aunque impera una buena percepción. Las variables con menor satisfacción fueron el número de asambleas y la participación de los jóvenes, por las mismas razones ya mencionadas antes (Figura 8).

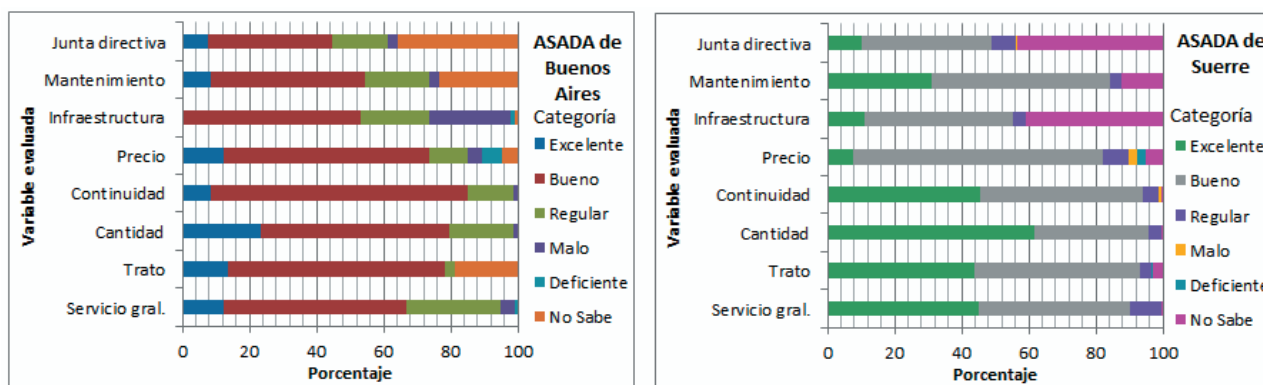


Figura 7. Percepción general de los usuarios respecto a la gestión general de sus ASADAS

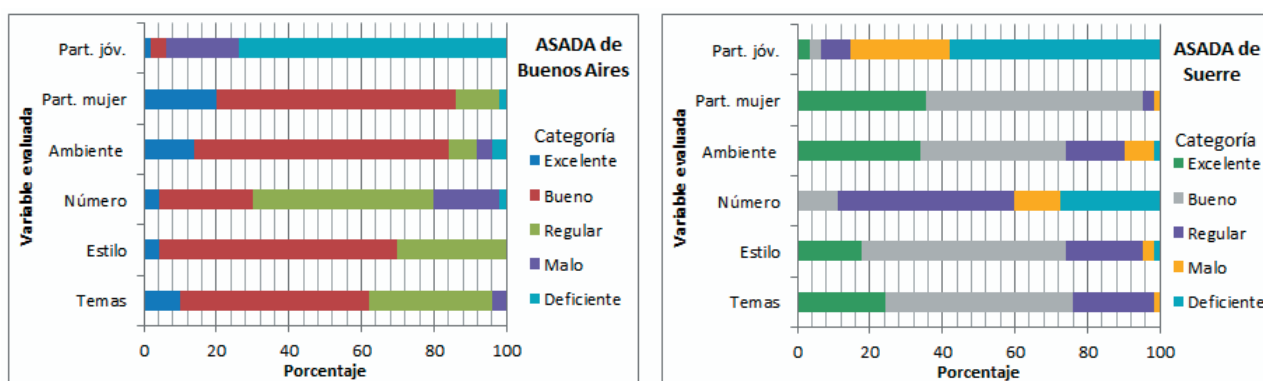


Figura 8. Percepción de los usuarios respecto a las asambleas comunitarias de sus ASADAS

Participación de los usuarios y ubicación de las ASADAS en estudio en la escalera de participación de Geilfus

Si bien este estudio no tiene un enfoque comparativo se tratará a ambos casos de forma conjunta por sus resultados similares. En ambas ASADAS la participación por parte de la comunidad es muy baja. La cantidad de “asociados” (personas que al realizar una solicitud ante la junta directiva tienen voz y voto en las asambleas) corresponden solo al 17% y al 10% del total de casas usuarias de los acueductos de Suerre y de Buenos Aires, respectivamente.

El nivel de concurrencia a las asambleas comunitarias es en promedio bajo (8% y 5% del total de casas usuarias en Suerre y Buenos Aires, respectivamente). Otro aspecto a resaltar es que al entrevistar a los usuarios de Buenos Aires y de Suerre, solo el 25% y 22%, respectivamente, desearían en algún momento formar parte de la junta directiva de la asociación.

Al igual que en otros organismos de provisión de agua (Carter 2006; Imbach y Umaña 2009; Arauz 2011; Jones 2011; Madrigal y Alpízar 2011; Marín 2011; Veas 2011; RWSN 2012), existe poco interés y compromiso de las comunidades en participar en la gestión de sus asociaciones. Este problema es preocupante ya que, según (Flores 2009), “la participación de los usuarios es uno de los principales factores determinantes del desempeño de la organización y del desarrollo de capital humano en la administración y la operación de los sistemas”. Además, la participación efectiva garantiza que las decisiones no sean monopolizadas por grupos de poder, sino que más bien sean influenciadas por todas las partes involucradas (Narayan 1995). Como consecuencia, durante este estudio, varios usuarios en ambas ASADAS manifestaron su incomodidad porque sienten que la gestión de los acueductos se basa en pequeños grupos de líderes comunitarios que mantienen monopolio de poder.

Para ubicar a ambas ASADAS en la escalera de participación, inicialmente se debe aclarar que la participación es diferente entre juntas directivas y usuarios. Los usuarios a su vez están divididos en dos grupos: a) los que están asociados y asisten a las asambleas de la ASADA (minoría), y b) los usuarios que, siendo o no asociados, nunca acuden a estas.

Por la forma cómo las juntas directivas participan en la gestión del RH, ellas se encuentran en el último escalón llamado “autodesarrollo” ya que son las protagonistas de sus decisiones, muchas de las cuales, han surgido por iniciativa propia (ej. ampliación de

sus acueductos). Una de las principales ventajas de contar con este tipo de participación es que hay mayor seguridad de que el servicio de provisión de agua continuará a largo plazo. Sostenibilidad en el tiempo que es contraria a los resultados de continuidad decadente de comunidades a las que, sin estudios previos de viabilidad social y sin promover “autogestión”, se les dona acueductos con un enfoque tradicional paternalista del gobierno u organismos cooperantes (Narayan 1995; Sara y Katz 1998; Ostrom *et al.* 2001; Carter 2006; Moss *et al.* 2006; Carter 2010; Madrigal y Alpízar 2011; Marín 2011; RWSN 2012).

Por su parte, todos los usuarios de ambas ASADAS caen dentro de la categoría que Jones (2011) denomina en inglés “*participation as payment*”, ya que el pago por el servicio de provisión de agua, como ya ha sido descrito, está regulado por ley y su incumplimiento es penalizado.

Para el caso de los usuarios que asisten a las asambleas también se estaría tratando de una participación funcional ya que ellos, si bien no tienen incidencia en la formulación de los proyectos planteados por la junta directiva, sí pueden decidir su aprobación o no y realizarles los ajustes que crean convenientes. Para el caso de los usuarios que no asisten a las asambleas se estaría hablando de un primer escalón llamado “pasividad”, ya que no tienen ninguna incidencia en las decisiones de la gestión del RH que realiza su ASADA respectiva.

Estrategias y acciones para mejorar la gestión de las ASADAS en estudio

El Cuadro 9 muestran las estrategias propuestas para mejorar la gestión de las ASADAS en estudio; se espera que estas sean aplicadas de forma holística, ya que la implementación de estrategias de forma aislada en la gestión del RH ocasiona soluciones no integrales y de corto alcance (Dourojeanni y Jouravlev 2001). Estas estrategias, con las respectivas adaptaciones, podrían ser utilizadas para mejorar la gestión de otras asociaciones.

Algunas de las estrategias son similares a las propuestas por otros investigadores (Sara y Katz 1998; Helmer 1999; Brikké y Bredero 2003; Carter 2006; Arnold y Colford 2007; Astorga 2008; Arosemena 2010; Butterworth *et al.* 2010; Carter 2010; Danert *et al.* 2010; Gentes 2010; Hernández 2010; Peal *et al.* 2010; Sandoval 2010; Dorado *et al.* 2011; Jones 2011; Marín 2011; Veas 2011); sin embargo, las propuestas por este trabajo responden a las características intrínsecas de cada ASADA.

Cuadro 9. Estrategias para mejorar la gestión de las ASADAS en estudio

1: ACTo, 2: Dirección de Agua, 3: MINSALUD, 4: DINADECO, 5: JAPDEVA, 6: AyA, 7: LNA, 8: Municipio de Pococí (Departamento de Gestión Ambiental), 9: ADEPO, 10: ASIREA, 11: Fundación Pococí Limpio, 12: INA, 13: Universidades locales, 14: ASADAS de Buenos Aires, 15: ASADA de Suerre, 16: ADIS y ADIBA, 17: usuarios y 18: ICE

Estrategia	Acciones de intervención	Actores
Gestión administrativa y financiera	Construcción de la visión y misión de la ASADA	14 y 15
	Rendición de cuentas hacia arriba con presentación de informes contables al AyA	14
	Inscripción notariada de servidumbre de paso de terrenos utilizados por la ASADA	
	Mayor rigidez en el cumplimiento de los acuerdos de pago de usuarios morosos	
	Inicio de cobro por hidrantes, comprarlos e instalarlos en la comunidad	
	Búsqueda de alternativas para automatizar la gestión de cobros de la ASADA	
	Incorporación de micromedición a usuarios	
Fortalecimiento del capital humano	Contratación permanente de personal (administrador, fontanero, contador, etc.) que cumplen funciones indispensables y críticas en la ASADA	14 y 15
	Inducción a las nuevas juntas directivas con las tareas a desempeñar, las funciones de las estructuras del acueducto y los programas que necesitan continuidad	
	Realización de intercambio de experiencias entre ASADAS	
	Capacitación al personal de ASADAS para recibir capacitación	14, 15 y 12
Participación, acceso de información y empoderamiento de la comunidad en la gestión de su ASADA	Incremento del número de asambleas con un enfoque distinto que vincule a grupos actualmente excluidos como niños y jóvenes (teatro, cines-foro, feria del agua, etc.)	14, 15 y 17
	Institucionalización de la publicación periódica de boletines informativos	
	Fomento del envío de artículos de los pobladores para el boletín de la ASADA	
	Rendición de cuentas hacia abajo presentando anualmente informes financieros en boletines de la ASADA (continuar con su presentación en las asambleas)	
	Difusión de la calidad del agua que se entrega a los usuarios en los boletines	
	Inclusión de temas ambientales en el boletín de las ASADAS	
	Elaboración de pancartas comunitarias informativas de la ASADA	
	Realizar un programa de visitas organizadas de los pobladores (incluyendo niños de las escuelas) a las estructuras del acueducto	
Incorporación de jóvenes en sus juntas directivas		
Provisión de agua de calidad	Inscripción y permanencia en el programa de "Sello de Calidad Sanitaria"	14, 15 y 7
	Monitoreo diario de la cantidad de cloro administrada y la residual	14 y 15
	Incluir algún sistema de desinfección para el agua suministrada	14
	Lavado interno de la obra de captación del manantial aprovechado	
	Instalación de un filtro en el manantial aprovechado y evitar el ingreso de sedimentos a la tubería al momento de arreglar fugas	
	Realización de análisis bacteriológicos periódicos del agua	
	Determinación del área exacta de recarga hídrica del manantial aprovechado	15 y 6
	Evaluación de la posibilidad de profundizar la obra de captación del manantial	
Continuidad del servicio	Programación y cumplimiento de fechas planteadas de corte de agua para dar mantenimiento al acueducto	14
	Difusión de las fechas de corte de agua a los usuarios para que puedan tomar medidas preventivas	
Estructuras del acueducto	Mantenimiento preventivo y remplazo de piezas viejas del acueducto	14 y 15
	Resguardo a la obra de captación del manantial	14
	Construcción de un tanque de almacenamiento con las características técnicas necesarias para su correcto funcionamiento en la parte alta de la comunidad	
Nuevo acueducto	Asesoramiento y supervisión técnica, apoyo logístico en el diseño, construcción e instalación de nuevos acueductos	14, 15, 5 y 6
	Búsqueda de ayuda de organismos de cooperación y donantes que quieran colaborar con fondos, equipo o materiales	14 y 15

Uso sostenible del RH	Instalación de un sistema de tratamiento de aguas residuales (se podría replicar el sistema piloto domiciliario que instalará un estudiante en Suerre)	8, 3, 6, 9, 2, 13, 14 y 15
	Instalación de alcantarillado sanitario	
	Capacitación a la comunidad sobre manejo de agua en el hogar (uso responsable y ahorro, sistema de almacenamiento, sistema desalojo de aguas residuales, etc.)	14, 15 y 17
Gestión ambiental	Propuesta de temas y proyectos para acompañamiento académico o financiero	14, 15, 13, 16, 4 y 10
	Programa de forestación y reforestación responsable con los árboles gratuitos de viveros locales en terrenos deforestados y/o cercanos a fuentes de agua	14, 15, 17, 13, 10 y 18
	Involucramiento de Buenos Aires en la gestión de Fundación Pococí Limpio; continuar y mejorar el reciclaje en Suerre. Sensibilización comunitaria sobre el este tema	14, 15, 17 y 11
	Sensibilización comunitaria en temas ambientales (conservación de los RRNN y del RH, reciclaje, problema de la contaminación y deforestación, entre otros)	14, 15, 1, 10, 8, 11 y 17
	Búsqueda de alternativas financieras como créditos para la compra de terrenos de importancia hídrica	14, 15
Planificación y/o planeación	Estudio de balance hídrico de las cuencas hidrográficas del país para determinar la oferta versus demanda de agua para consumo humano	2, 6, 14 y 15
	Estudio de demanda de las diferentes ASADAS para determinar infraestructura que necesite ser ampliada o, en su defecto, establecer nuevos proyectos	
	Propuesta de programa dirigido a consumidores de agua de ASADAS de educación para un uso responsable del RH con el fin de disminuir la presión sobre este recurso	
	Evaluación continua por parte del AyA de la eficiencia y eficacia de la administración y gestión de las ASADAS para proponer planes emergentes o de acción para subsanar fallos encontrados en estos procesos	
	Establecer un programa de monitoreo de la demanda anual de las ASADAS existentes	

CONCLUSIONES

- Es importante mencionar que la gestión del RH de cada ASADA u organismo provisorio de agua para consumo humano no es un modelo único, sino que debe adaptarse a las condiciones intrínsecas de cada comunidad (estado de desarrollo social, naturaleza e intensidad de los problemas con el agua, capacidades institucionales, condiciones naturales, grado de organización, cultura, nivel educacional, capital humano, etc.). Aunque la ASADA de Buenos Aires maneja un modelo de gestión casi autónomo, con mejoras y fortalecimiento de su gestión administrativa y financiera, aún debe enfrentar desafíos importantes para su sostenibilidad, principalmente asociados a las deficiencias en la infraestructura del acueducto y su mantenimiento.
- La ASADA de Suerre ha desarrollado un modelo de gestión eficiente que se evidencia en su buen funcionamiento administrativo, financiero, operativo y de infraestructura, que podría servir de ejemplo a otras ASADAS.
- La vulnerabilidad del sistema hídrico a cargo de la ASADA de Buenos Aires presenta una calificación general media (51,48%) y el de Suerre baja (24,16); los componentes que requieren mayor atención son el manejo del agua en el hogar y el manejo del agua post-uso.
- La eficiencia en la conducción del agua en el sistema de la ASADA de Suerre es muy alta (98,5%), lo que indica que el diseño, construcción, operación y mantenimiento del acueducto es adecuado.
- La calidad de agua que la ASADA de Buenos Aires entrega a los usuarios es deficiente, debido al ingreso de sedimentos a la red domiciliar y a que no existe un sistema de desinfección del agua. En la ASADA de Suerre, el agua de la red domiciliar se potabiliza mediante cloración, pero hay algunos problemas de contaminación por coliformes fecales en el manantial captado. Ambas ASADAS, pero principalmente la de Buenos Aires, debe priorizar en su plan de gestión, el mejoramiento de la calidad del agua que consumen la población.
- La gestión de la ASADA de Buenos Aires, en términos generales fue percibida por los usuarios como “buena”, mientras que en Suerre fue percibida como “excelente”, lo que corresponde con los resultados del análisis del funcionamiento de ambas asociaciones.
- Existe poco conocimiento y participación de la mayoría de usuarios del agua en las asambleas que organizan ambas ASADAS y en la gestión general de las mismas; por ello, se deben analizar y revisar los mecanismos de

- motivación, información, comunicación y participación, para promover mayor empoderamiento y corresponsabilidad (autodesarrollo en la escala de participación de *Geilfus*).
- Es necesaria la implementación de diversas estrategias, como las sugeridas en este estudio, para mejorar y consolidar la gestión integral de ambas ASADAS, en un propósito de suministro y manejo eficiente de agua en calidad, cantidad y disponibilidad y en una visión de gestión integral de las cuencas hidrográficas y de las zonas de recarga hídrica de esas fuentes de agua.
 - En términos generales es necesario mejorar ciertos procesos que son comunes a ambas ASADAS estudiadas y que seguro son frecuentes en otras ASADAS nacionales, entre estos se encuentran:
 - a. Mejorar el eje de gestión administrativa y financiera determinando las principales debilidades de cada ASADA. Ya que se ha observado que una de las principales debilidades que disminuye la rentabilidad de estas Asociaciones es la falta de cultura de pago se debería establecer un plan de cobro eficiente y rígido que, acompañado de un programa de sensibilización, contribuya al pago puntual por un recurso que es vital para los hogares.
 - b. Fortalecer el capital humano con el que cuentan las ASADAS estableciendo planes de capacitación continuos o elaborando perfiles mínimos que deberían reunir los empleados y las personas que serán parte de las juntas directivas.
 - c. Fomentar la participación de la comunidad en la gestión de las ASADAS con una o varias de las estrategias planteadas en este artículo.
 - d. Uno de los aspectos más importantes en la provisión de agua es que ésta sea de calidad con el fin de velar por la salud de los pobladores, es así que es vital el establecimiento de procesos de potabilización y/o otras alternativas para cumplir con este derecho humano. Adicionalmente, es de suma importancia, establecer un sistema de monitoreo de la calidad de agua es una herramienta básica para establecer las condiciones físicas, químicas y biológicas del agua a través del tiempo y tomar medidas correctivas si fuera necesario.
 - e. Para lograr que se tome consciencia sobre este tema y evitar el despilfarro de agua, la gestión del RH debe ir acompañada de un proceso de educación y sensibilización a la población.

- f. Contar con una infraestructura que eficientemente conduzca el agua a través a los hogares es clave, por lo tanto, factores como: a) inversión inicial adecuada; b) asesoría técnica y logística en el diseño y construcción; c) capacitación sobre el funcionamiento de las estructuras; y d) mantenimiento y mejoras continuas de las estructuras, son claves para lograr sostenibilidad en el tiempo en la provisión de agua.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agrawal, A; Ribot, J. 2000. Accountability in decentralization: a framework with Sout Asian and West African cases. New Haven (US), Yale University. 63 p.
- Aiken, B; Stauber, C; Ortiz, G; Sobsey, M. 2011. An assesment of continued use and health impact of the concrete biosand filter in Bonao, Dominican Republic. *The american journal of tropical medicine and hygiene* 85(2):309-317.
- Arauz, K. 2011. El proceso hacia una nueva institucionalidad en la gestión y el derecho al agua para consumo humano en Costa Rica: análisis de tres experiencias. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 163 p.
- Arduino, S; Colombo, G; Ocampo, O; Panzeri, L. 2012. Contamination of community potable water from land grabbing: a case study from rural Tanzania. *Water alternatives* 5(2):344-359.
- Arnold, B; Colford, J. 2007. Treating water with chlorine at point-of-use to improve water quality and reduce child diarrhea in developing countries: a systematic review and meta-analysis. *The american journal of tropical medicine and hygiene* 76(2):354-364.
- Arosemena, J. 2010. Gestión del recurso hídrico en la cuenca alta del río Caldera, Panamá. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 221 p.
- Astorga, Y. 2008. Situación del recurso hídrico. En decimocuarto informe de estado de la nación en desarrollo humano sostenible. San José (CR), CONARE, La Defensoría de los Habitantes. 60 p.
- AYA (Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, CR). 1995. Ficha técnica: aforos Buenos Aires. San José (CR), AyA. 2 p.
- AyA (Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, CR); OPS (Organización Panamericana de la Salud, US). 2002. Análisis sectorial: agua potable y saneamiento de Costa Rica. Resumen Ejecutivo. San José (CR), AyA. 20 p.
- AyA (Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, CR). 2010b. Informe de aforo en Buenos Aires Sur de Jiménez, Pococí. San José (CR), AyA. 2 p.

- AyA (Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, CR). 2010c. Informe de aforo en Suerre de Jiménez, Pococí. San José (CR), AyA. p. 2 p.
- Ballester, M. 2008. Memoria VI conferencia centroamericana de legisladores del recurso hídrico: gobernabilidad del agua, visión de GWP Centroamérica. Arguello, L. San José (CR), GWP. 38 p.
- Barquero, A. 2009. Demanda creciente de agua y limitación de las fuentes accesibles. *Ambientico* 189(1):8-11.
- Birkel, C; Brenes, L; Salas, F. 2006. Estudios sobre tipo y uso de las aguas a nivel de subcuencas hidrográficas en toda el Área de Conservación Tortuguero. San José (CR), MINAE, UE. 55 p.
- Birkel, C. 2007. Delimitación empírica de áreas prioritarias para el manejo del recurso hídrico en Costa Rica. *Revista Reflexiones* 86(2):39-49.
- Bonilla, P; Chávez, J. 2011. Incremento del consumo de agua en la población de la comunidad de Suerre, estudio de "TCU" de estudiantes de la Universidad de San José. San José, Universidad de San José. 5 p.
- Bravo, S. 2003. Análisis de rentabilidad económica y financiera. Lima (PE), ESAN ediciones. 13 p.
- Brikké, F; Bredero, M. 2003. Linking technology choice with operation and maintenance in the context of community water supply and sanitation. Geneva (CH), World Health Organization and IRC Water and Sanitation Centre. 142 p.
- Butterworth, J; Warner, J; Patrick, M; Smits, S; Batchelor, C. 2010. Finding practical approaches to integrated water resources management. *Water alternatives* 3(1):68-81.
- Carter, R. 2006. Investigation options for self-help water supply: from field research to pilot interventions in Uganda. Nairobi (KE), Water and Sanitation Program - África, World Bank. 16 p.
- Carter, R. 2010. Myths of the rural water supply sector. *Rural Water Supply Network Perspectives* 4(1):1-7.
- Castro, R; Monge, E; Rocha, C; Rodríguez, H. 2004. Gestión local y participativa del recurso hídrico en Costa Rica. San José (CR), Centro de Derecho Ambiental y de los Recursos Naturales.
- CWWA (Asociación Caribeña de Agua y Aguas Residuales, TT); AIDIS (Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, BR); CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe, CL); OEA (Organización para los Estados Americanos, US); OPS (Organización Panamericana de la Salud, US); OMS (Organización Mundial de la Salud, US); PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, KE); ORPALC (Oficina Regional para América Latina y el Caribe, MX). 2003.
- Agua: no la tenemos tan segura. Lima, (PE), Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. 24 p.
- Danert, K; Armstrong, T; Adekile, D; Duffau, B; Ouedraogo, I; Kwei, C. 2010. Code of practice for cost-effective boreholes. Kampala (UG), RWSN. 36 p.
- Danert, k; Sutton, S. 2010. Accelerating self supply: a case study from Uganda 2010. *Self Supply Flagship* 4(1):1-12.
- Decreto Ejecutivo No. 32529-S-MINAE. Reglamento de las asociaciones administradoras de sistemas de acueductos y alcantarillados comunales. San José, CR. Diario Oficial La Gaceta. 5 ago. 2005.
- Decreto No. 17390. Creación de la zona protectora de los acuíferos de Guácimo y Pococí. Diario Oficial La Gaceta. San José, CR. 15 dec. 1986.
- Decreto No. 32327-S. Reglamento para la calidad del agua potable. Diario Oficial La Gaceta. San José, CR. 3 mayo 2005.
- Dirección de Agua. 2011a. Aforo cuenca Parismina Reventazón (en línea). San José, CR. Consultado 7 feb. 2012. Disponible en <http://www.drh.go.cr:8008/rp/reportOptions.action?exportType=0&submitRun=Ejecutar&reportId=24307>
- Dirección de Agua. 2011b. Concesión de agua del distrito Jiménez (en línea). San José, CR. Consultado 7 feb. 2012. Disponible en <http://www.drh.go.cr:8008/rp/reportOptions.action?exportType=0&submitRun=Ejecutar&reportId=24694>
- Dorado, V; Eguino, S; Ribera, M; Sangüeza, S. 2011. Mecanismos financieros del agua en América Latina. Ciudad de Panamá (PA), Fundación Avina. 154 p.
- Dourojeanni, A; Jouravlev, A. 2001. Crisis de gobernabilidad en la gestión del agua. Santiago de Chile (CL), ONU, CEPAL. 83 p.
- Fallas, J. 2006. Evaluación de la vulnerabilidad a la contaminación del agua subterránea en Costa Rica: una aproximación utilizando el modelo DRASTIC y Sistemas de Información Geográfica (en línea). Heredia, CR. Consultado 09 set. 2011. Disponible en http://www.mapealo.com/Costaricageodigital/Documentos/alfabetizacion/vulnera_agua_sub.pdf
- Fernández, C. 2008. Estudio preliminar del acueducto rural de Buenos Aires, Jiménez de Pococí. Guápiles (CR), ASADA de Buenos Aires. 2 p.
- Flores, C. 2009. Análisis de los determinantes del desempeño de operadores de acueductos rurales en Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 106 p.
- Fontana, A; Frey, J. 1994. The interview: from structured questions to negotiated text. *In* Denzin, N; Lincoln, Y. eds. 1994. Handbook of qualitative research. Washington, D.C. (US), Thousand Oaks: Sage Publications, Inc. 643 p.

- García, I. 2006. Efficiency measurement in spanish local government: the case of municipal water services. *Review of Policy Research* 23(2):355-371.
- García, S; Thomas, A. 2003. The structure of municipal water supply cost: application to a panel of french local communities. *Journal of Productivity Analysis* 16(1):144-163.
- Geilfus, F. 2005. 80 Herramientas de investigación participativa: diseño, planificación, monitoreo y evaluación. San José (CR), IICA. 134.
- Gentes, I. 2010. Sostenibilidad de los acueductos comunales en Costa Rica: desafíos pendientes para la gobernabilidad hídrica. *Recursos Naturales y Ambiente* 59-60(1):5-9.
- Guzmán, C. 2011. Matemáticas financieras para toma de decisiones empresariales. Málaga, ES. Consultado 23 Feb. 2012. Disponible en <http://www.eumed.net/libros/2006b/cag3/2f.htm>
- Helmer, R. 1999. Water quality and health. *The environmentalist* 19(1):11-16.
- Hernández, M. 2010. Gestión del recurso hídrico para consumo humano en la microcuenca La Pagua, Sierra de Otontepec, Veracruz, México, tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 189 p.
- Huang, G; Xia, J. 2002. Barriers to sustainable water-quality management. *Environmental Management* 61(1):1-23.
- Imbach, A; Umaña, C. 2009. Análisis de las ASADAS de Guatuso y los Chiles, Costa Rica. San José (CR), AECID, INBio. 25 p.
- INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, CR). 2002a. IX Censo nacional de población: características económicas. San José (CR), INEC. 282 p.
- Jain, S; Sahanoon, O; Blanton, E; Schmitz, A; Wannemuehler, K; Hoekstra, R; Quick, R. 2010. Sodium Dichloroisocyanurate tablets for routine treatment of household drinking water in periurban Ghana: a randomized controlled trial. *The american journal of tropical medicine and hygiene* 82(1):16-22.
- Jones, S. 2011. Participation as citizenship or payment? A case study of rural drinking water governance in Mali. *Water alternatives* 4(1):54-71.
- Kauffman, S. 2009. Análisis FODA (en línea). Veracruz, ME. Consultado 22 set. 2011. Disponible en www.uv.mx/iiesca/revista4/foda.htm
- Ley No. 8641. Declaratorio del servicio de hidrantes como servicio público y reforma de leyes conexas. *Diario oficial La Gaceta*. San José, CR. 24 jun. 2008.
- Lockwood, H. 2004. Estudio de aspectos institucionales de desarrollo de los acueductos rurales en Costa Rica. Informe final. San José (CR), AyA, Agua-Consult. 127
- Luby, S. 2007. Quality of drinking water. *British Medical Journal* 334(7597):755-756.
- Madrigal, R; Alpízar, F; Schlüter, A. 2010. Determinants of performance of drinking-water community: a comparative analysis of case studies in rural Costa Rica. *Environmental for Development Discussion Paper Series EfD DP(10-03)*:1-32.
- Madrigal, R; Alpízar, F. 2011. Determinants of performance of community-based drinking water organizations. *World Development* 39(9):1663-1675.
- Marín, R. 2011. El acueducto comunitario óptimo: condiciones para la gestión efectiva de los servicios de agua. El caso de Costa Rica. San José (CR), AVINA. 22 p.
- McCabe, L; Symons, J; Lee, R; Robeck, G. 1970. Survey of community water supply systems. *Journal of American water works association* 62(11):670-687.
- Mendoza, M. 2008. Metodología para el análisis de vulnerabilidad del recurso hídrico para consumo humano; aplicación y determinación de medidas de adaptación en la subcuenca del río Copán, Honduras. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 112 p.
- Minaverry, C. 2008. Valoración social del recurso hídrico y su relación con la crisis mundial de abastecimiento. *Recursos Naturales y Ambiente* 55(1):4-7.
- Mora, D; Portuguez, C. 2000. Diagnóstico de la cobertura y calidad del agua para consumo humano en Costa Rica a principios del año 2000. *Revista Costarricense de Salud Pública* 9(16):1409-1429.
- Moss, T; Petterson, G; Van de Valle, N. 2006. An aid-institutions paradox? A review essay on aid dependency and state building in Sub-Saharan Africa. *Center for Global Development Working Paper* 74(11-05):1-28.
- Narayan, D. 1995. The contribution of people's participation: evidence from 121 rural water supply projects. *Environmentally Sustainable Development Occasional Paper Series No. 1*. Washington, D.C. (US), The World Bank. 120 p.
- Ostrom, E; Gibson, C; Shivakumar, S; Anderson, K. 2001. Aid, incentives, and sustainability. *Side Studies in Evaluation* 02/01. Gothenburg (SE), Indiana University.
- Peal, A; Evans, B; Voorden, Cvd. 2010. Hygiene and sanitation software: an overview of approaches. Geneva (CH), Water Supply & Sanitation. 156 p.
- ProDUS (Programa de Investigación en Desarrollo Urbano Sostenible de la Universidad de Costa Rica, CR). 2006. Estudio hidrológico en el cantón Pococí y las partes altas al sur del cantón de Guácimo, alrededores de la Zona Protección Guácimo y Pococí. San José (CR), UCR. 150.
- Resolución No. RRG-9536-2009. Incremento de tarifas del servicio de acueducto prestado por los acueductos comunales dados en administración (ASADAS). *Diario Oficial La Gaceta*. San José, CR. 10 mar. 2009.

- Roman, H. 2009. Quality of drinking water. *Technology Teacher* 69(2):13-15.
- RWSN (Rural Water Supply Network, CH) (29 nov.-1 dic.). 2011. Rural water supply in the 21st century: myths of the past, visions for the future. Event report. Kampala (UG), RWSN. 24 p.
- RWSN (Rural Water Supply Network, CH). 2012. Rural water supply network (RWSN): strategy 2012 to 2014. Vadian Strasse (CH), RWSN. 27 p.
- Sánchez, I. 2010. Indices o razones financieras (en línea). Caracas, VE. Consultado 23 Feb. 2012. Disponible en http://www.inosanchez.com/files/mda/af/TOPICO03_RAZONES_FINANCIERAS.pdf
- Sandoval, C. 2010. Comportamiento hidrológico y gestión del agua para consumo humano en la microcuenca San Juan Otontepec, Veracruz, México. Tesis Mag. Sc. Turrialba. Turrialba, CR, CATIE. 176 p.
- Sara, J; Katz, T. 1998. Making rural water supply sustainable: report on the impact of project rules. Washington, D.C. (US), World Bank Water and Sanitation Program. 87 p.
- SINAC (Sistema Nacional de Áreas de Conservación, CR). 2007. GRUAS II: Propuesta de Ordenamiento Territorial para la conservación de la biodiversidad de Costa Rica. Vol. 4: Acciones estratégicas para el cumplimiento de las metas de conservación de la biodiversidad continental en Costa Rica (2008-2012). San José (CR), Impresos Ruiz. 138 p.
- Stauber, C; Ortiz, G; Loomis, D; Sobsey, M. 2009. A randomized controlled trial of the concrete biosand filter and its impact on diarrheal disease in Bonao, Dominican Republic. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* 80(2):286-293.
- Sutton, S. 2004. Preliminary desk study of potential for self supply in Sub-Saharan Africa. Bromborough (UK), WATERAID, Rural Water Supply Network. 18 p.
- Syme, G; Nancarrow, J; McCreddin, P. 1999. Defining the components of fairness in the allocation of water to environmental and human uses. *Journal of Environmental Management* 57(1):51-70.
- Tehelen, K. 2006. Componentes principales de una propuesta de pago por servicios ambientales para el manejo de los recursos hídricos en la cuenca del río Barbas Quindio, Colombia. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 115 p.
- Veas, N. 2011. Gestión del agua para consumo humano en la microcuenca del río Purires, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 148 p.