CIPA
centro de investigación en protección ambiental

TEC | Tecnológico de Costa Rica

EVALUACIÓN DE LA GESTIÓN DE LA ASADA DE SAN PABLO, SANTA ROSA, OREAMUNO DESDE UNA PERSPECTIVA DEL USO SOSTENIBLE DEL RECURSO HÍDRICO.

Serie de documentos de divulgación ambiental del proyecto:

"PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS CONDICIONES DE SANEAMIENTO AMBIENTAL EN LAS ASADAs DE LA PROVINCIA DE CARTAGO, CON UN ENFOQUE DE PREVENCIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO"

EVALUACIÓN DE LA GESTIÓN DE LA ASADA SAN PABLO, SANTA ROSA, OREAMUNO, DESDE UNA PERSPECTIVA DEL USO SOSTENIBLE DEL RECURSO HÍDRICO.

Serie de documentos de divulgación ambiental del proyecto:

"PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS CONDICIONES DE SANEAMIENTO AMBIENTAL EN LAS ASADAs DE LA PROVINCIA DE CARTAGO, CON UN ENFOQUE DE PREVENCIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO"

DOCUMENTO N° A016

Noviembre, 2016

Volver a los contenidos

Gaviria-Montoya L; Pino-Gómez M, Soto-Córdoba S.

Evaluación de la gestión de la ASADA de San Pablo, Santa Rosa, Oreamuno, desde una perspectiva del uso sostenible del recurso hídrico.

Número de páginas: 40

ISBN: 978-9968-641-77-7
978-9968-641-76-0 PDF

Serie de documentos de divulgación ambiental N° A016

El presente material ha sido elaborado en el marco del proyecto de investigación **"PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS CONDICIONES DE SANEAMIENTO AMBIENTAL EN LAS ASADAs DE LA PROVINCIA DE CARTAGO, CON UN ENFOQUE DE PREVENCIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO"** código 1460-038 Auspiciado por la Vicerrectoría de Investigación del ITCR en colaboración con el Ministerio de Salud, Regional Este.

Para citar el documento:

Gaviria-Montoya, L; Pino-Gomez, M; Soto-Córdoba, S. (2016). EVALUACIÓN DE LA GESTIÓN DE LA ASADA DE SAN PABLO, SANTA ROSA, OREAMUNO, DESDE UNA PERSPECTIVA DEL USO SOSTENIBLE DEL RECURSO HÍDRICO. Cartago.

Palabras claves:

ASADA, agua potable, agua residual, residuos sólidos, sostenibilidad, saneamiento

Volver a los contenidos

Agradecimientos

Los autores agradecen el apoyo logístico, informativo y de coordinación del Ministerio Salud Región Central Este en especial a las direcciones de las áreas rectoras de: El Guarco, Sra. Glorinanella Sancho Rodríguez; Oreamuno, Sr. Walter Astorga; Paraíso. Sr. Carlos Granados Siles y Sr. Anselmo Cordero Céspedes y Turrialba, Sra. María José LaFuente González.

Un agradecimiento especial a las Ingenieras Ambientales Ericka Calderón Vargas y Laura Ureña Vargas, en las labores de captura de información, edición, visitas y coordinación de actividades.

Finalmente, agradecemos al Sr. Óscar Gómez Garita, funcionario de la ASADA de San Pablo.

Volver a los contenidos

Reseña de los autores

Lilliana Gaviria Montoya

Profesora –Investigadora del Centro de Investigación en Protección Ambiental.

Ingeniera Química, Especialista en Ingeniería Sanitaria.

Profesora Catedrática del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

https://scholar.google.com/citations?user=a9IcusIAAAAJ&hl=es

Macario Pino Gómez

Profesor-Investigador del Centro de Investigación en Protección Ambiental.

Ingeniero Sanitario, Universidad de Antioquia, Colombia.

Trabajo en la gobernación de Antioquia como asesor de Municipalidades en el sector agua potable y saneamiento.

Evaluador de proyectos de Fundecooperación Costa Rica.

Actualmente es Profesor Instructor de la carrera de Ingeniería Ambiental en donde imparte los cursos de Diseño de sistemas de tratamiento de agua potable y gestión de residuos sólidos, Instituto Tecnológico de Costa Rica.

Silvia Soto Córdoba

Profesora-Investigadora del Centro de Investigación en Protección Ambiental.

Dra. Ciencias Ambientales, Universidad de Concepción, Chile.

Profesora Catedrática del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

https://scholar.google.com/citations?user=dPFo9UoAAAAJ&hl=es

Volver a los contenidos

Índice

1 Introducción 7

2 Descripción General de la zona de estudio 8

3 Esquema del acueducto 9

4 Gestión del Agua Potable en la ASADA de San Pablo 9

4.1 Metodología 9

4.2 Características y evaluación de los factores de riesgo de los componentes del acueducto 11

4.2.1 Captaciones tipo nacientes 11

4.2.2 Tanques de almacenamiento 16

4.2.3 Resumen de riesgos de cada uno de los componentes del acueducto 24

4.2.4 Mapa de riesgos 24

4.3 Caracterización de la gestión de la ASADA 25

4.4 Propuestas de mejora

4.4.1 Factores de riesgo SERSA 26

5 Aguas Residuales y Residuos Sólidos en la comunidad San Pablo 29

5.1 Recomendaciones 29

6 Referencias 30

7 Apéndices 31

7.1 Resultado de caracterización de la ASADA 31

7.2 Guía para la realización de aforos 33

7.3 Formato para el registro de los aforos 34

7.4 Formato para el registro de mediciones de cloro residual 35

8. Anexos 36

8.1 Fichas de campo SERSA 36

Volver a los contenidos

Índice de cuadros

Cuadro 4.1. Clasificación de riesgo y código de colores para aplicar la Metodología Estandarizada SERSA. 10

Cuadro 4.2 Ficha de campo SERSA naciente Birrís N°1. 11

Cuadro 4.3. Ficha de campo SERSA naciente Birrís N°2. 12

Cuadro 4.4. Ficha de campo SERSA naciente Sanabria. 13

Cuadro 4.5. Ficha de campo SERSA naciente Rosca Van. 14

Cuadro 4.6. Ficha de campo SERSA naciente Ulloa. 15

Cuadro 4.7. Puntos críticos de la evaluación del riesgo SERSA para las captaciones tipo naciente. 16

Cuadro 4.8. Resumen de riesgo SERSA para las captaciones de la ASADA de San Pablo. 16

Cuadro 4.9. Ficha de campo SERSA tanque de almacenamiento Sanabria. .. 17

Cuadro 4.10. Ficha de campo SERSA tanque de almacenamiento Rosca Van. 18

Cuadro 4.11. Ficha de campo SERSA tanque de almacenamiento Montero-La Escuadra. 19

Cuadro 4.12. Ficha de campo SERSA tanque de almacenamiento Porfirio Gómez. 20

Cuadro 4.13. Ficha de campo SERSA tanque de almacenamiento Montero Grande. 21

Cuadro 4.14. Ficha de campo SERSA tanque de almacenamiento Ivancovich. 22

Cuadro 4.15. Puntos críticos de la evaluación del riesgo SERSA para tanques de almacenamiento. 23

Cuadro 4.16. Resumen de riesgo SERSA para los tanques de la ASADA de San Pablo. 23

Cuadro 4.17. Resumen de los riesgos identificados en las estructuras con las guías de inspección sanitaria del SERSA. 24

Cuadro 4.18. Volumen de almacenamiento requerido para abastecer a la población actual de San Pablo. 28

Índice de figuras

Figura 2.1. Mapa de ubicación, ASADA Santa Pablo. 8

Figura 3.1. Esquema del sistema del acueducto de San Pablo. 9

Figura 4.1. Mapa de riesgos SERSA identificados en el acueducto de San Pablo. 24

Figura 4.2. Comparación de los diferentes tipos de gestión evaluados en la ASADA, con respecto al valor óptimo. 25

Volver a los contenidos

1 Introducción

La sostenibilidad de la distribución del agua potable en las diferentes ASADAs del país es un tema complejo, multifactorial y dependiente de muchos actores y condiciones ambientales.

A la fecha los principales esfuerzos y enfoques se han orientado en los procesos de conducción del agua, tratamiento y distribución, asumiendo, que el recurso es inagotable e inalterable.

Con gran preocupación ya estamos detectando como este recurso cada día es más escaso por la creciente presión de su uso, la degradación ambiental y el cambio en los patrones del clima.

Las ASADAs como organizaciones comunales son un ejemplo de colaboración, apropiamiento y gobernanza del recurso hídrico, sin embargo, a éstas se les hace difícil luchar contra todas las amenazas que se ciernen sobre el agua.

Sumado a esto, el paradigma convencional para resolver los problemas de aguas negras y residuos sólidos, ha sido eliminar la presencia de excretas y sólidos en los hogares, sin considerar el impacto de éstos en los sitios donde son dispuestos. Este impacto negativo no ha sido debidamente cuantificado y es un potencial riesgo de contaminación de acuíferos y manantiales.

Aunque la legislación nacional es clara en cuanto a la necesidad de un apropiado tratamiento, aún no se ha llegado a un nivel de sostenibilidad, que permita aprovechar los flujos de energía, nutrientes y materiales, que en conjunto contribuyan a cerrar los ciclos de aguas y de nutrientes.

En esta serie de documentos de divulgación ambiental, los autores, pretendemos sensibilizar al lector sobre el estado actual de la situación del agua y saneamiento ambiental, en las ASADAs de la provincia de Cartago. Para esto hemos seleccionado una muestra representativa de ASADAs que se estudiaron durante los años 2014 hasta el 2016.

Es nuestro interés que estos hallazgos nos permitan comenzar a introducir el concepto de saneamiento sostenible y distribución sostenible del agua, con el fin de provocar, un cambio que nos permita adaptarnos a los nuevos patrones de lluvia, que afectarán inevitablemente la distribución del agua.

El saneamiento sostenible enfoca sus acciones en aprovechar al máximo los recursos. En contraposición con el paradigma convencional en donde las aguas negras y los residuos sólidos son problemas que deben ser resueltos, eliminando la presencia de las excretas y los sólidos.

En nuestro país prácticamente no existen programas ni políticas orientadas al saneamiento sostenible ni a la sostenibilidad de la distribución del agua, por el contrario, aunque tenemos gran efectividad en la recolección de residuos sólidos y en la construcción de sistemas para disponer las excretas, no contamos con sistemas de tratamiento que se enfoquen el aprovechamiento de estos materiales, tampoco tenemos políticas claras en cuanto a los límites máximos de extracción, límites máximos de dotación y re-uso del agua.

Tenemos un rezago de muchos años, y estamos enfocando nuestros esfuerzos en la construcción de grandes plantas convencionales para el tratamiento de excretas, las cuales, aunque son efectivas, no siguen el paradigma de un saneamiento sostenible, ya que estas obras de ingeniería demandaran gran cantidad de energía y espacio.

En todo el mundo es común observar la construcción de sistemas *in situ* para el tratamiento de excretas, sobre todo en las zonas rurales y periurbanas. Igual situación se repite en las áreas atendidas por las ASADAs que hemos estudiado. Tal escenario es un arma de doble filo, ya que, pues traslada la contaminación a otros puntos, que en muchos casos atentan contra la calidad del agua potable.

Afortunadamente, a la fecha no se han presentado importantes problemas ambientales, sobre todo

Volver a los contenidos

debido a la baja densificación y el régimen de lluvias que goza el país, sin embargo, los autores han detectado que en algunas zonas rurales ya se están presentando problemas por la disposición de aguas servidas y residuos sólidos, además de riesgos inminentes en los acueductos que distribuyen el agua potable.

En el caso de los residuos sólidos se presentará un pequeño estado general de la situación en la ASADA, en forma muy sucinta. El tema de las aguas residuales será presentado mediante una breve descripción del problema en la zona.

También se presentarán las evaluaciones realizadas en la operación, mantenimiento del sistema de abasto de agua potable y la valoración de los riesgos en las estructuras hidráulicas que componen el acueducto, además de la gestión organizacional, administrativa, comercial, en operación y mantenimiento, ambiental, así como la gestión del riesgo que realiza la ASADA de San Pablo, Santa Rosa, Oreamuno, Cartago.

Todos estos componentes se utilizarán para diseñar una herramienta que permita clasificar a las ASADAs de acuerdo a su sostenibilidad en saneamiento ambiental y distribución del agua potable.

2 Descripción General de la zona de estudio

El acueducto de San Pablo se ubica de acuerdo a la división territorial de Costa Rica en la provincia de Cartago (N° 3), cantón de Oreamuno (N°07), en el distrito de Santa Rosa (N°5), como se muestra en la Figura 2.1. **Abastece aproximadamente 410 abonados con una población de alrededor 1800 habitantes,** determinados a partir de el quintil promedio de habitantes por hogar para el distrito (Solano & Rojas, 2013). Dichos datos son cambiantes durante el tiempo ya que, depende del crecimiento de la población del lugar y la demanda del agua potable.

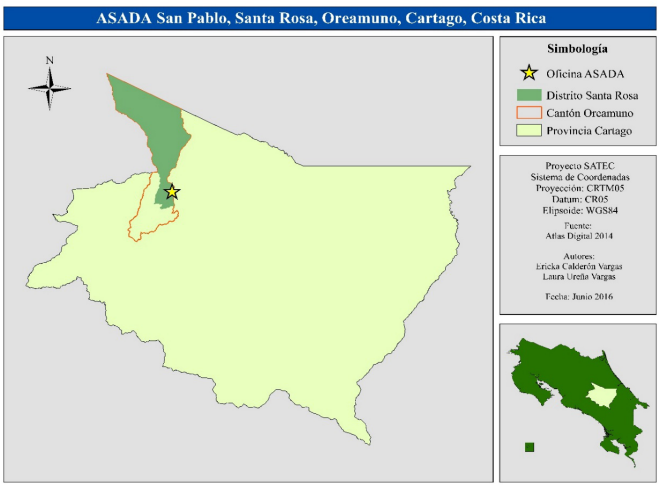

Figura 2.1. Mapa de ubicación, ASADA Santa Pablo.
Elaborado a partir del Atlas Digital (Tecnológico de Costa Rica, 2014)

Volver a los contenidos

3 Esquema del acueducto

Las fuentes de abastecimiento empleadas por este acueducto son de nacientes, no poseen sistema de desinfección. Como se muestra en la Figura 3.1 el sistema de este acueducto está compuesto por cinco captaciones tipo naciente, línea de conducción, seis tanques de almacenamiento y red de distribución. Este acueducto cuenta con una cobertura de micromedición del 100%.

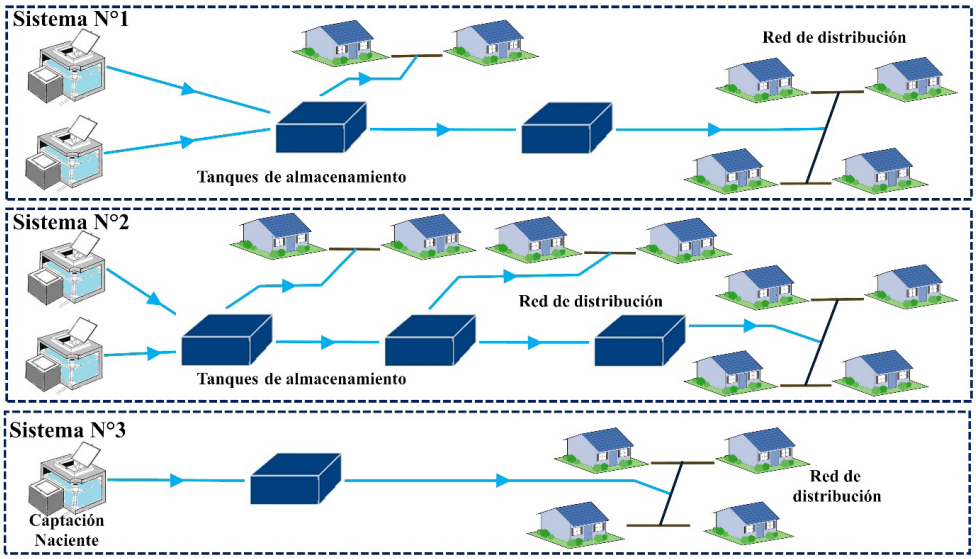

Figura 3.1. Esquema del sistema del acueducto de San Pablo.

4 Gestión del Agua Potable en la ASADA de San Pablo

4.1 Metodología

Se realizaron reuniones y visitas de campo con el personal administrativo y operativo de la ASADA, donde se verificó el estado de todos los componentes del sistema: fuentes de abastecimiento, quiebra gradientes, tanques de almacenamiento y sistemas de desinfección. Además, se tomaron puntos con un GPS map 64s marca Garmin para georreferenciar la ubicación de dichos componentes.

Se realizó una evaluación con las guías de inspección del Sistema Estandarizado de Regulación de la Salud (SERSA), para la identificación de riesgos en los componentes de captaciones de agua super-

Volver a los contenidos

ficial, captaciones de nacientes o manantiales y tanques de almacenamiento. Además, se realizó una adaptación para evaluar los sistemas de desinfección, considerando el formato seguido por la herramienta Sistema Estandarizado de Regulación de la Salud – SERSA (Ver Anexo 1).

La herramienta SERSA es empleada por el Ministerio de Salud y consiste en la identificación de factores de riesgo y la determinación de un nivel de riesgo (muy alto, alto, intermedio, bajo y nulo) (Costa Rica Poder Ejecutivo, 2015), de acuerdo a los factores identificados en las estructuras durante las visitas de campo. En el Cuadro 4.1 se describe la clasificación de riesgo según los valores obtenidos al aplicar el formulario correspondiente a cada componente y el color que identifica el respectivo riesgo.

Cuadro 4.1. Clasificación de riesgo y código de colores para aplicar la Metodología Estandarizada SERSA.

Número de Respuestas "SÍ"	Clasificación de Riesgo	Código de Colores
0	Riesgo Nulo	
1 - 2	Riego Bajo	
3 - 4	Riesgo Intermedio	
5 - 7	Riesgo Alto	
8 - 10	Riesgo Muy Alto	

Fuente: (Costa Rica Poder Ejecutivo, 2015)

Para el caso de la evaluación de la gestión se utilizó la herramienta de caracterización de ASADAs desarrollada por la Subgerencia Gestión Acueductos Comunales, UEN Gestión de ASADAs del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarinos – ICAA- con el objetivo de identificar el nivel de sostenibilidad y consolidación de las ASADAs que prestan los servicios de abastecimiento de agua en Costa Rica.

La herramienta se conforma de cinco niveles de gestión, los dos primeros sub-divididos en dos jerarquías, y a su vez los niveles de gestión presentan dentro de cada uno parámetros a evaluar. Se tiene un total de 68 preguntas, acorde a la pregunta y las posibles respuestas se han categorizado estas en cuatro niveles de calificación en escala 0,1, 2 y 3, las cuales a su vez llevan consigo un sistema de ponderación el cual le dará peso según corresponda a cada una de las preguntas. La sumatoria de los pesos indicará el nivel de desarrollo de la ASADA según la siguiente clasificación:

- ASADA A (Consolidadas) $80 \leq X \leq 100$
- ASADA B (En Desarrollo) $60 \leq X \leq 80$
- ASADA C (Frágiles) < 60

Se aplicó la encuesta a al administrador de la ASADA revisando en cada una de las preguntas el objetivo y los documentos soporte para dar repuesta a cada pregunta. Después de suministrar la información se procede a la respectiva sistematización de la información.

Volver a los contenidos

4.2 Características y evaluación de los factores de riesgo de los componentes del acueducto

4.2.1 Captaciones tipo nacientes

Birrís N°1

Se ubican en las coordenadas geográficas Longitud: -83,836596, Latitud: 9,952123, con una altitud aproximada de 2682,69 msnm. Se trata de una estructura semi-enterrada y debidamente protegida por una cámara de concreto su limpieza se realiza cada seis meses por parte del fontanero y en caso de ser necesario se realiza con mayor frecuencia.

Durante la visita de campo realizada a la naciente Birrís N°1 se aplicó el formulario SERSA correspondiente, para la evaluación de la infraestructura, además se pueden observar fotos de la captación como se muestra en el Cuadro 4.2.

Cuadro 4.2 Ficha de campo SERSA naciente Birrís N°1.

Fotografías		
Diagnóstico de la Infraestructura (Fecha de Visita: 20/11/2015)		
Identificación de factores de riesgo en la toma de agua de una naciente	SÍ	NO
1. ¿Está la naciente sin malla de protección que impida el acceso de personas y animales a la captación? (crítica)	X	
2. ¿Está la naciente desprotegida abierta a la contaminación ambiental? (sin caseta o sin tanque de captación).		X
3. ¿Está la tapa de la captación construida en condiciones no sanitarias y con cierre seguro (candado, tornillo u otro)?		X
4. ¿Están las paredes y la losa superior de la captación con grietas? (crítica)		X
5. ¿Carece de canales perimetrales para desviar el agua de escorrentía? (crítica)	X	
6. ¿Carece la captación de respiraderos o tubería de rebalse con rejilla de protección?	X	
7. ¿Se encuentran plantas (raíces, hojas, algas y otros) dentro de la captación de la naciente?		X
8. ¿Existen aguas estancadas sobre o alrededor de la captación? (crítica)	X	
9. ¿Existe alguna fuente de contaminación alrededor de la captación? (Observar si en el entorno inmediato existen letrinas, animales, viviendas, basura)	X	
10. ¿Se encuentra la captación ubicada en zonas con actividad agrícola o industrial? (crítica)	X	
TOTAL FACTORES DE RIESGO IDENTIFICADOS (total de "sí")	**6**	**4**
Nivel de riesgo identificado (Nulo=0; Bajo 1-2; Intermedio 3-4; Alto 5-7; Muy alto 8-10)	**Alto**	

Volver a los contenidos

Birrís N°2

Se ubican en las coordenadas geográficas Longitud: -83,835397, Latitud: 9,951483, con una altitud aproximada de 2615,0209 msnm. Se trata de una estructura enterrada, con cámara de concreto de acuerdo a lo descrito por el fontanero; que después de un evento natural quedó cubierta por una roca de gran tamaño y no es posible realizar una limpieza mensual. Se reporta un **caudal de 5 L/s** para el momento de la visita.

Durante la visita de campo realizada a la naciente Birrís N°2 se aplicó el formulario SERSA correspondiente, para la evaluación de la infraestructura, además se pueden observar fotos de cómo quedó la captación como se muestra en el Cuadro 4.3.

Cuadro 4.3. Ficha de campo SERSA naciente Birrís N°2.

Fotografías		
Diagnóstico de la Infraestructura (Fecha de Visita:20/11/2015)		
Identificación de factores de riesgo en la toma de agua de una naciente	**SÍ**	**NO**
1. ¿Está la naciente sin malla de protección que impida el acceso de personas y animales a la captación? (crítica)	X	
2. ¿Está la naciente desprotegida abierta a la contaminación ambiental? (sin caseta o sin tanque de captación).		X
3. ¿Está la tapa de la captación construida en condiciones no sanitarias y con cierre seguro (candado, tornillo u otro)?		X
4. ¿Están las paredes y la losa superior de la captación con grietas? (crítica)	X	
5. ¿Carece de canales perimetrales para desviar el agua de escorrentía? (crítica)	X	
6. ¿Carece la captación de respiraderos o tubería de rebalse con rejilla de protección?	X	
7. ¿Se encuentran plantas (raíces, hojas, algas y otros) dentro de la captación de la naciente?		X
8. ¿Existen aguas estancadas sobre o alrededor de la captación? (crítica)		X
9. ¿Existe alguna fuente de contaminación alrededor de la captación? (Observar si en el entorno inmediato existen letrinas, animales, viviendas, basura)		X
10. ¿Se encuentra la captación ubicada en zonas con actividad agrícola o industrial? (crítica)		X
TOTAL FACTORES DE RIESGO IDENTIFICADOS (total de "sí")	**4**	**6**
Nivel de riesgo identificado (Nulo=0; Bajo 1-2; Intermedio 3-4; Alto 5-7; Muy alto 8-10)	**Intermedio**	

Volver a los contenidos

Sanabria

Se ubican en las coordenadas geográficas Longitud: -83,834401, Latitud: 9,944768, con una altitud aproximada de 2506,2749 msnm. Se trata de una estructura enterrada y debidamente protegida por una cámara de concreto su limpieza se realiza cada seis meses por parte del fontanero y en caso de ser necesario se realiza con mayor frecuencia. Para el momento de la visita el caudal que se reportaba en la fuente era de **1,5 L/s**. Alrededor existen fuentes de contaminación debido a cultivos agrícolas.

Durante la visita de campo realizada a la naciente Sanabria se aplicó el formulario SERSA correspondiente, para la evaluación de la infraestructura, además se pueden observar fotos de la captación como se muestra en el Cuadro 4.4.

Cuadro 4.4. Ficha de campo SERSA naciente Sanabria.

Fotografías		
Diagnóstico de la Infraestructura (Fecha de Visita: 20/11/2015)		
Identificación de factores de riesgo en la toma de agua de una naciente	**SÍ**	**NO**
1. ¿Está la naciente sin malla de protección que impida el acceso de personas y animales a la captación? (crítica)	X	
2. ¿Está la naciente desprotegida abierta a la contaminación ambiental? (sin caseta o sin tanque de captación).		X
3. ¿Está la tapa de la captación construida en condiciones no sanitarias y con cierre seguro (candado, tornillo u otro)?		X
4. ¿Están las paredes y la losa superior de la captación con grietas? (crítica)		X
5. ¿Carece de canales perimetrales para desviar el agua de escorrentía? (crítica)		X
6. ¿Carece la captación de respiraderos o tubería de rebalse con rejilla de protección?	X	
7. ¿Se encuentran plantas (raíces, hojas, algas y otros) dentro de la captación de la naciente?	X	
8. ¿Existen aguas estancadas sobre o alrededor de la captación? (crítica)		X
9. ¿Existe alguna fuente de contaminación alrededor de la captación? (Observar si en el entorno inmediato existen letrinas, animales, viviendas, basura)	X	
10. ¿Se encuentra la captación ubicada en zonas con actividad agrícola o industrial? (crítica)	X	
TOTAL FACTORES DE RIESGO IDENTIFICADOS (total de "sí")	**5**	**5**
Nivel de riesgo identificado (Nulo=0; Bajo 1-2; Intermedio 3-4; Alto 5-7; Muy alto 8-10)	**Alto**	

Volver a los contenidos

Rosca Van

Se ubican en las coordenadas geográficas Longitud: -83,82376, Latitud: 9,951168, con una altitud aproximada de 2505,2756 msnm. Se trata de una estructura enterrada y debidamente protegida por una cámara de concreto su limpieza se realiza cada seis meses por parte del fontanero y en caso de ser necesario se realiza con mayor frecuencia. Abastece a 25 casas en Pueblo Irazú, no se tiene el dato de caudal.

Durante la visita de campo realizada a la naciente Rosca Van se aplicó el formulario SERSA correspondiente, para la evaluación de la infraestructura, además se pueden observar fotos de la captación como se muestra en el Cuadro 4.5.

Cuadro 4.5. Ficha de campo SERSA naciente Rosca Van.

Fotografías	

Diagnóstico de la Infraestructura (Fecha de Visita: 30/06/2015)			
Identificación de factores de riesgo en la toma de agua de una naciente		**SÍ**	**NO**
1.	¿Está la naciente sin malla de protección que impida el acceso de personas y animales a la captación? (crítica)	X	
2.	¿Está la naciente desprotegida abierta a la contaminación ambiental? (sin caseta o sin tanque de captación).		X
3.	¿Está la tapa de la captación construida en condiciones no sanitarias y con cierre seguro (candado, tornillo u otro)?		X
4.	¿Están las paredes y la losa superior de la captación con grietas? (crítica)		X
5.	¿Carece de canales perimetrales para desviar el agua de escorrentía? (crítica)		X
6.	¿Carece la captación de respiraderos o tubería de rebalse con rejilla de protección?	X	
7.	¿Se encuentran plantas (raíces, hojas, algas y otros) dentro de la captación de la naciente?	X	
8.	¿Existen aguas estancadas sobre o alrededor de la captación? (crítica)		X
9.	¿Existe alguna fuente de contaminación alrededor de la captación? (Observar si en el entorno inmediato existen letrinas, animales, viviendas, basura)	X	
10.	¿Se encuentra la captación ubicada en zonas con actividad agrícola o industrial? (crítica)	X	
TOTAL FACTORES DE RIESGO IDENTIFICADOS (total de "sí")		**5**	**5**
Nivel de riesgo identificado (Nulo=0; Bajo 1-2; Intermedio 3-4; Alto 5-7; Muy alto 8-10)		**Alto**	

Volver a los contenidos

Ulloa

Se ubican en las coordenadas geográficas Longitud: -83,83138, Latitud: 9,938406, con una altitud aproximada de 2400,0634 msnm. Se trata de una estructura enterrada y debidamente protegida por una cámara de concreto su limpieza se realiza cada seis meses por parte del fontanero y en caso de ser necesario se realiza con mayor frecuencia. No se tiene dato de caudal y abastece a 6 casas en la finca Montero.

Durante la visita de campo realizada a la naciente Ulloa se aplicó el formulario SERSA correspondiente, para la evaluación de la infraestructura, además se pueden observar fotos de la captación como se muestra en el Cuadro 4.6.

Cuadro 4.6. Ficha de campo SERSA naciente Ulloa.

Fotografías		
Diagnóstico de la Infraestructura (Fecha de Visita:20/11/2015)		
Identificación de factores de riesgo en la toma de agua de una naciente	**SÍ**	**NO**
1. ¿Está la naciente sin malla de protección que impida el acceso de personas y animales a la captación? (crítica)		X
2. ¿Está la naciente desprotegida abierta a la contaminación ambiental? (sin caseta o sin tanque de captación).		X
3. ¿Está la tapa de la captación construida en condiciones no sanitarias y con cierre seguro (candado, tornillo u otro)?	X	
4. ¿Están las paredes y la losa superior de la captación con grietas? (crítica)		X
5. ¿Carece de canales perimetrales para desviar el agua de escorrentía? (crítica)		X
6. ¿Carece la captación de respiraderos o tubería de rebalse con rejilla de protección?	X	
7. ¿Se encuentran plantas (raíces, hojas, algas y otros) dentro de la captación de la naciente?	X	
8. ¿Existen aguas estancadas sobre o alrededor de la captación? (crítica)		X
9. ¿Existe alguna fuente de contaminación alrededor de la captación? (Observar si en el entorno inmediato existen letrinas, animales, viviendas, basura)		X
10. ¿Se encuentra la captación ubicada en zonas con actividad agrícola o industrial? (crítica)		X
TOTAL FACTORES DE RIESGO IDENTIFICADOS (total de "sí")	**3**	**7**
Nivel de riesgo identificado (Nulo=0; Bajo 1-2; Intermedio 3-4; Alto 5-7; Muy alto 8-10)	**Intermedio**	

Volver a los contenidos

De la evaluación de riesgo SERSA se analizaron los puntos críticos que se destacan en el mismo, como se muestra en el Cuadro 4.7 de las 5 captaciones tipo naciente analizadas lo más crítico es que de las cinco solo una cuenta con malla de protección y además el 60% se encuentran ubicadas en zona con actividad agrícola.

Cuadro 4.7. Puntos críticos de la evaluación del riesgo SERSA para las captaciones tipo naciente.

Identificación de factores de riesgo en la toma de agua de una naciente	Número de captaciones con factor positivo
¿Está la naciente sin malla de protección que impida el acceso de personas y animales a la captación? (crítica)	4
¿Se encuentra la captación ubicada en zonas con actividad agrícola o industrial? (crítica)	3
¿Carece de canales perimetrales para desviar el agua de escorrentía? (crítica)	2
¿Existen aguas estancadas sobre o alrededor de la captación? (crítica)	1
¿Están las paredes y la losa superior de la captación con grietas? (crítica)	1

Como resultado de la evaluación de las 5 nacientes con las que cuenta el acueducto como fuentes de abastecimiento se tiene que un 40% presentan un riesgo intermedio mientras que el restante 60% tienen un riesgo alto como se muestra en el Cuadro 4.8.

Cuadro 4.8. Resumen de riesgo SERSA para las captaciones de la ASADA de San Pablo.

Nombre de la fuente	Caudal Promedio Captado 2014 (L/s)	Nivel de Riesgo SERSA
Birrís N°1	NR	**Alto**
Birrís N°2	5	**Intermedio**
Sanabria	1,5	**Alto**
Rosca Van	NR	**Alto**
Ulloa	NR	**Intermedio**

NR: valor no reportado

4.2.2 Tanques de almacenamiento

Sanabria

El tanque se ubica en las coordenadas geográficas Longitud: -83,834174 Latitud: 9,944699, con una altitud aproximada de 2504,2380 msnm. Se trata de una estructura cuya construcción es a nivel, en concreto, tiene un volumen de 32 m^3 y almacena el agua proveniente de las nacientes Birrís N°2 y Sanabria. Su limpieza se realiza semestralmente por parte del fontanero y en caso de ser necesario se realiza con mayor frecuencia.

Volver a los contenidos

Durante la visita de campo realizada al tanque Sanabria se aplicó el formulario SERSA correspondiente, para la evaluación de la infraestructura, además se pueden observar fotos del tanque como se muestra en el Cuadro 4.9.

Cuadro 4.9. Ficha de campo SERSA tanque de almacenamiento Sanabria.

Fotografías		
Diagnóstico de la Infraestructura (Fecha de Visita: 20/11/2015)		
Identificación de factores de riesgo en un tanque de almacenamiento	**SÍ**	**NO**
1. ¿Están las paredes agrietadas (concreto) o herrumbradas (metálico)? (crítica)	X	
2. ¿Están las tapas del tanque de almacenamiento, construida en condiciones no sanitarias? (crítica)		X
3. ¿Carece de borde de cemento alrededor del tanque (menor a 1 metro) y la estructura externa de mantenimiento? (Pintura, limpieza: libre de hojas, musgo, ramas, otros)	X	
4. ¿Está ausente o fuera de operación el sistema de cloración? (crítica)	X	
5. ¿Está el nivel del agua menor que 1/4 del volumen del tanque y las escaleras internas herrumbradas?		X
6. ¿Existen sedimentos, algas u hongos dentro del tanque?		X
7. ¿Está ausente o defectuosa la malla de protección?		X
8. ¿Carece la tapa de un sistema seguro de cierre (candado, cadena, tornillo)?		X
9. ¿Carece el tanque de respiraderos o tubería de rebalse con rejilla de protección? (crítica)	X	
10. ¿Existe alguna fuente de contaminación alrededor del tanque (letrinas, animales, viviendas, basura, actividad agrícola o industrial) (crítica)	X	
TOTAL FACTORES DE RIESGO IDENTIFICADOS (total de "sí")	**5**	**5**
Nivel de riesgo identificado (Nulo=0; Bajo 1-2; Intermedio 3-4; Alto 5-7; Muy alto 8-10)	**Alto**	

Rosca Van

El tanque se ubica en las coordenadas geográficas Longitud: -83,823678 Latitud: 9,951032, con una altitud aproximada de 2511,0615 msnm. Se trata de una estructura plástica a nivel del terreno, tiene un volumen de 32 m^3 y almacena el agua proveniente de la naciente Rosca Van. Su limpieza se realiza semestralmente por parte del fontanero y en caso de ser necesario se realiza con mayor frecuencia.

Durante la visita de campo realizada al tanque Rosca Van se aplicó el formulario SERSA correspondiente, para la evaluación de la infraestructura como se muestra en el Cuadro 4.10.

Volver a los contenidos

Cuadro 4.10. Ficha de campo SERSA tanque de almacenamiento Rosca Van.

Fotografías	

Diagnóstico de la Infraestructura (Fecha de Visita: 20/11/2015)			
Identificación de factores de riesgo en un tanque de almacenamiento		**SÍ**	**NO**
1.	¿Están las paredes agrietadas (concreto) o herrumbradas (metálico)? (crítica)		X
2.	¿Están las tapas del tanque de almacenamiento, construida en condiciones no sanitarias? (crítica)		X
3.	¿Carece de borde de cemento alrededor del tanque (menor a 1 metro) y la estructura externa de mantenimiento? (Pintura, limpieza: libre de hojas, musgo, ramas, otros)	X	
4.	¿Está ausente o fuera de operación el sistema de cloración? (crítica)	X	
5.	¿Está el nivel del agua menor que 1/4 del volumen del tanque y las escaleras internas herrumbradas?		X
6.	¿Existen sedimentos, algas u hongos dentro del tanque?		X
7.	¿Está ausente o defectuosa la malla de protección?	X	
8.	¿Carece la tapa de un sistema seguro de cierre (candado, cadena, tornillo)?	X	
9.	¿Carece el tanque de respiraderos o tubería de rebalse con rejilla de protección? (crítica)	X	
10.	¿Existe alguna fuente de contaminación alrededor del tanque (letrinas, animales, viviendas, basura, actividad agrícola o industrial) (crítica)	X	
TOTAL FACTORES DE RIESGO IDENTIFICADOS (total de "sí")		**6**	**4**
Nivel de riesgo identificado (Nulo=0; Bajo 1-2; Intermedio 3-4; Alto 5-7; Muy alto 8-10)		**Alto**	

Montero-La Escuadra

El tanque se ubica en las coordenadas geográficas Longitud: -83,828118 Latitud: 9,935644, con una altitud aproximada de 2347,7871 msnm. Se trata de una estructura cuya construcción es a nivel, en concreto, tiene un volumen de 32 m^3 y almacena el agua proveniente del rebose del tanque Sanabria. Su limpieza se realiza cada seis meses por parte del fontanero y en caso de ser necesario se realiza con mayor frecuencia.

Durante la visita de campo realizada al tanque Montero-La Escuadra se aplicó el formulario SERSA correspondiente, para la evaluación de la infraestructura como se muestra en el Cuadro 4.11.

Volver a los contenidos

Cuadro 4.11. Ficha de campo SERSA tanque de almacenamiento Montero-La Escuadra.

Fotografías	

Diagnóstico de la Infraestructura (Fecha de Visita: 20/11/2015)		
Identificación de factores de riesgo en un tanque de almacenamiento	**SÍ**	**NO**
1. ¿Están las paredes agrietadas (concreto) o herrumbradas (metálico)? (crítica)	X	
2. ¿Están las tapas del tanque de almacenamiento, construida en condiciones no sanitarias? (crítica)		X
3. ¿Carece de borde de cemento alrededor del tanque (menor a 1 metro) y la estructura externa de mantenimiento? (Pintura, limpieza: libre de hojas, musgo, ramas, otros)	X	
4. ¿Está ausente o fuera de operación el sistema de cloración? (crítica)	X	
5. ¿Está el nivel del agua menor que 1/4 del volumen del tanque y las escaleras internas herrumbradas?		X
6. ¿Existen sedimentos, algas u hongos dentro del tanque?		X
7. ¿Está ausente o defectuosa la malla de protección?		X
8. ¿Carece la tapa de un sistema seguro de cierre (candado, cadena, tornillo)?		X
9. ¿Carece el tanque de respiraderos o tubería de rebalse con rejilla de protección? (crítica)	X	
10. ¿Existe alguna fuente de contaminación alrededor del tanque (letrinas, animales, viviendas, basura, actividad agrícola o industrial) (crítica)	X	
TOTAL FACTORES DE RIESGO IDENTIFICADOS (total de "sí")	**5**	**5**
Nivel de riesgo identificado (Nulo=0; Bajo 1-2; Intermedio 3-4; Alto 5-7; Muy alto 8-10)	**Alto**	

Porfirio Gómez

El tanque se ubica en las coordenadas geográficas Longitud: -83,823739 Latitud: 9,937138 con una altitud aproximada de 2281,1723 msnm. Se trata de una estructura en concreto, a nivel, tiene un volumen de 16 m^3 y almacena el agua proveniente del rebose del tanque Montero-La Escuadra. Su limpieza se realiza semestralmente por parte del fontanero y en caso de ser necesario se realiza con mayor frecuencia.

Durante la visita de campo realizada al tanque Porfirio Gómez se aplicó el formulario SERSA correspondiente, para la evaluación de la infraestructura como se muestra en el Cuadro 4.12.

Volver a los contenidos

Cuadro 4.12. Ficha de campo SERSA tanque de almacenamiento Porfirio Gómez.

Fotografías	

Diagnóstico de la Infraestructura (Fecha de Visita: 20/11/2015)			
Identificación de factores de riesgo en un tanque de almacenamiento		**SÍ**	**NO**
1.	¿Están las paredes agrietadas (concreto) o herrumbradas (metálico)? (crítica)		X
2.	¿Están las tapas del tanque de almacenamiento, construida en condiciones no sanitarias? (crítica)		X
3.	¿Carece de borde de cemento alrededor del tanque (menor a 1 metro) y la estructura externa de mantenimiento? (Pintura, limpieza: libre de hojas, musgo, ramas, otros)	X	
4.	¿Está ausente o fuera de operación el sistema de cloración? (crítica)	X	
5.	¿Está el nivel del agua menor que 1/4 del volumen del tanque y las escaleras internas herrumbradas?		X
6.	¿Existen sedimentos, algas u hongos dentro del tanque?		X
7.	¿Está ausente o defectuosa la malla de protección?		X
8.	¿Carece la tapa de un sistema seguro de cierre (candado, cadena, tornillo)?		X
9.	¿Carece el tanque de respiraderos o tubería de rebalse con rejilla de protección? (crítica)	X	
10.	¿Existe alguna fuente de contaminación alrededor del tanque (letrinas, animales, viviendas, basura, actividad agrícola o industrial) (crítica)	X	
TOTAL FACTORES DE RIESGO IDENTIFICADOS (total de "sí")		**4**	**6**
Nivel de riesgo identificado (Nulo=0; Bajo 1-2; Intermedio 3-4; Alto 5-7; Muy alto 8-10)		**Intermedio**	

Montero Grande

El tanque se ubica en las coordenadas geográficas Longitud: -83,837322 Latitud: 9,946063 con una altitud aproximada de 2634,8642 msnm. Se trata de una estructura en concreto, a nivel, tiene un volumen de 100 m^3 y almacena el agua proveniente del rebose de la naciente Birrís N°1. Su limpieza se realiza cada seis meses por parte del fontanero y en caso de ser necesario se realiza con mayor frecuencia.

Durante la visita de campo realizada al tanque Montero Grande se aplicó el formulario SERSA correspondiente, para la evaluación de la infraestructura como se muestra en el Cuadro 4.13.

Volver a los contenidos

Cuadro 4.13. Ficha de campo SERSA tanque de almacenamiento Montero Grande.

Fotografías	

Diagnóstico de la Infraestructura (Fecha de Visita: 20/11/2015)		
Identificación de factores de riesgo en un tanque de almacenamiento	**SÍ**	**NO**
1. ¿Están las paredes agrietadas (concreto) o herrumbradas (metálico)? (crítica)	X	
2. ¿Están las tapas del tanque de almacenamiento, construida en condiciones no sanitarias? (crítica)		X
3. ¿Carece de borde de cemento alrededor del tanque (menor a 1 metro) y la estructura externa de mantenimiento? (Pintura, limpieza: libre de hojas, musgo, ramas, otros)	X	
4. ¿Está ausente o fuera de operación el sistema de cloración? (crítica)	X	
5. ¿Está el nivel del agua menor que 1/4 del volumen del tanque y las escaleras internas herrumbradas?		X
6. ¿Existen sedimentos, algas u hongos dentro del tanque?		X
7. ¿Está ausente o defectuosa la malla de protección?		X
8. ¿Carece la tapa de un sistema seguro de cierre (candado, cadena, tornillo)?		X
9. ¿Carece el tanque de respiraderos o tubería de rebalse con rejilla de protección? (crítica)		X
10. ¿Existe alguna fuente de contaminación alrededor del tanque (letrinas, animales, viviendas, basura, actividad agrícola o industrial) (crítica)	X	
TOTAL FACTORES DE RIESGO IDENTIFICADOS (total de "sí")	**4**	**6**
Nivel de riesgo identificado (Nulo=0; Bajo 1-2; Intermedio 3-4; Alto 5-7; Muy alto 8-10)	**Intermedio**	

Ivancovich

El tanque se ubica en las coordenadas geográficas Longitud: -83,83591 Latitud: 9,937907 con una altitud aproximada de 2480,1770 msnm. Se trata de una estructura de plástico a nivel, tiene un volumen de 48 m^3 y almacena el agua proveniente del rebose del tanque Montero. Su limpieza se realiza mensualmente por parte del fontanero y en caso de ser necesario se realiza con mayor frecuencia.

Durante la visita de campo realizada al Ivancovich se aplicó el formulario SERSA correspondiente, para la evaluación de la infraestructura como se muestra en el Cuadro 4.14.

Volver a los contenidos

Cuadro 4.14. Ficha de campo SERSA tanque de almacenamiento Ivancovich.

Fotografías	

Diagnóstico de la Infraestructura (Fecha de Visita: 20/11/2015)		
Identificación de factores de riesgo en un tanque de almacenamiento	**SÍ**	**NO**
1. ¿Están las paredes agrietadas (concreto) o herrumbradas (metálico)? (crítica)	X	
2. ¿Están las tapas del tanque de almacenamiento, construida en condiciones no sanitarias? (crítica)		X
3. ¿Carece de borde de cemento alrededor del tanque (menor a 1 metro) y la estructura externa de mantenimiento? (Pintura, limpieza: libre de hojas, musgo, ramas, otros)	X	
4. ¿Está ausente o fuera de operación el sistema de cloración? (crítica)	X	
5. ¿Está el nivel del agua menor que 1/4 del volumen del tanque y las escaleras internas herrumbradas?		X
6. ¿Existen sedimentos, algas u hongos dentro del tanque?		X
7. ¿Está ausente o defectuosa la malla de protección?		X
8. ¿Carece la tapa de un sistema seguro de cierre (candado, cadena, tornillo)?		X
9. ¿Carece el tanque de respiraderos o tubería de rebalse con rejilla de protección? (crítica)		X
10. ¿Existe alguna fuente de contaminación alrededor del tanque (letrinas, animales, viviendas, basura, actividad agrícola o industrial) (crítica)		X
TOTAL FACTORES DE RIESGO IDENTIFICADOS (total de "sí")	**3**	**7**
Nivel de riesgo identificado (Nulo=0; Bajo 1-2; Intermedio 3-4; Alto 5-7; Muy alto 8-10)	**Intermedio**	

De la evaluación de riesgo SERSA se analizaron los puntos críticos que se destacan en el mismo, como se muestra en el Cuadro 4.15 de los 6 tanques analizados lo más crítico es que el acueducto no cuenta con sistema de cloración y además el 83% presentan alrededor fuentes de contaminación.

Volver a los contenidos

Cuadro 4.15. Puntos críticos de la evaluación del riesgo SERSA para tanques de almacenamiento.

Identificación de factores de riesgo en los tanques de almacenamiento	Número de tanques con factor positivo
¿Está ausente o fuera de operación el sistema de cloración? (crítica)	6
¿Existe alguna fuente de contaminación alrededor del tanque (letrinas, animales, viviendas, basura, actividad agrícola o industrial) (crítica)	5
¿Carece el tanque de respiraderos o tubería de rebalse con rejilla de protección? (crítica)	4
¿Están las paredes agrietadas (concreto) o herrumbradas (metálico)? (crítica)	4
¿Están las tapas del tanque de almacenamiento, construida en condiciones no sanitarias? (crítica)	0

Como resultado de la evaluación de los 6 tanques con que cuenta la ASADA para el almacenamiento del agua, se tiene que un 50 % presentan un riesgo alto y 50% intermedio como se muestra en el Cuadro 4.16.

Cuadro 4.16. Resumen de riesgo SERSA para los tanques de la ASADA de San Pablo.

Nombre del Tanque	Material de construcción del Tanque	Volumen (m^3)	Nivel de Riesgo SERSA
Sanabria	Concreto	32	Alto
Rosca Van	Plástico	32	Alto
Montero-La Escuadra	Concreto	32	Alto
Porfirio Gómez	Concreto	16	Intermedio
Montero Grande	Concreto	100	Intermedio
Ivancovich	Concreto	48	Intermedio

Volver a los contenidos

4.2.3 Resumen de riesgos de cada uno de los componentes del acueducto

Cuadro 4.17. Resumen de los riesgos identificados en las estructuras con las guías de inspección sanitaria del SERSA.

Estructura	Riesgo SERSA identificado	Total de factores de riesgo
Naciente Birrís N°1	Alto	6
Naciente Birrís N°2	Intermedio	4
Naciente Sanabria	Alto	5
Naciente Rosca Van	Alto	5
Naciente Ulloa	Intermedio	3
Tanque de Almacenamiento Sanabria	Alto	5
Tanque de Almacenamiento Rosca Van	Alto	6
Tanque de Almacenamiento Montero-La Escuadra	Alto	5
Tanque de Almacenamiento Porfirio Gómez	Intermedio	4
Tanque de Almacenamiento Montero Grande	Intermedio	4
Tanque de Almacenamiento Ivancovich	Intermedio	3

4.2.4 Mapa de riesgos

A partir de la información recopilada en campo y la aplicación de los formularios de la herramienta SERSA en cada uno de los componentes del acueducto evaluados, en la Figura 4.1 se localizan los componentes del acueducto y se identifican los riesgos de acuerdo al color correspondiente, además se ubican las zonas de protección o retiro que se deben dejar libres en las fuentes naturales como quebradas y ríos. Las áreas de protección se establecieron de acuerdo a lo establecido en La Ley de Aguas N°276 (1942), con 200 m de radio en captaciones de nacientes permanentes y la Ley Forestal (1996), en el caso de los márgenes de ríos y quebradas, una franja de 15 m medidos horizontalmente a cada lado de la rivera en zonas rurales y 10 m en zonas urbanas.

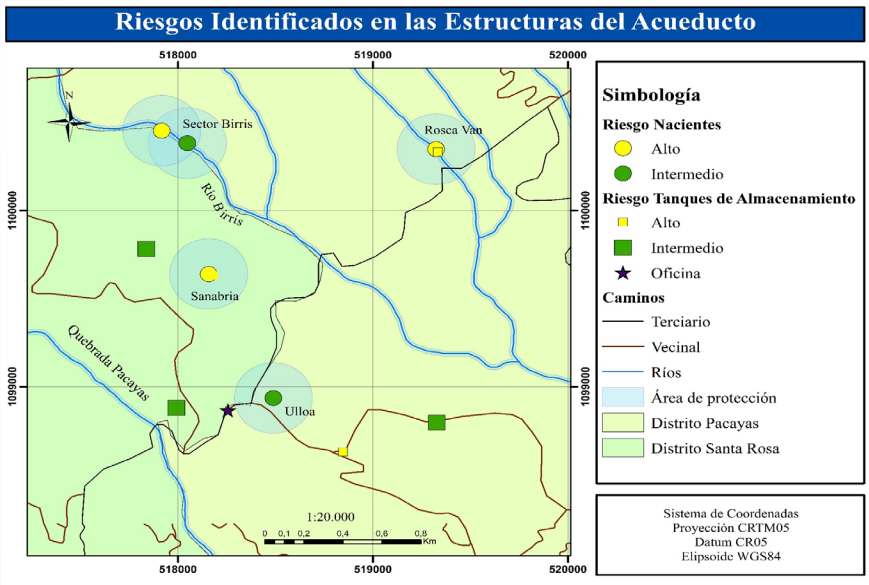

Figura 4.1. Mapa de riesgos SERSA identificados en el acueducto de San Pablo.
Elaborado a partir del Atlas Digital (Tecnológico de Costa Rica, 2014)

Volver a los contenidos

4.3 Caracterización de la gestión de la ASADA

De acuerdo a la herramienta evaluación de ASADAs, queda clasificada como ASADA B (En Desarrollo) al obtener una calificación de 76,4 como se muestra en el **Apéndice 1**. En la Figura 4.2 se observa un resumen de los resultados obtenidos en cada una de las unidades de gestión de la herramienta.

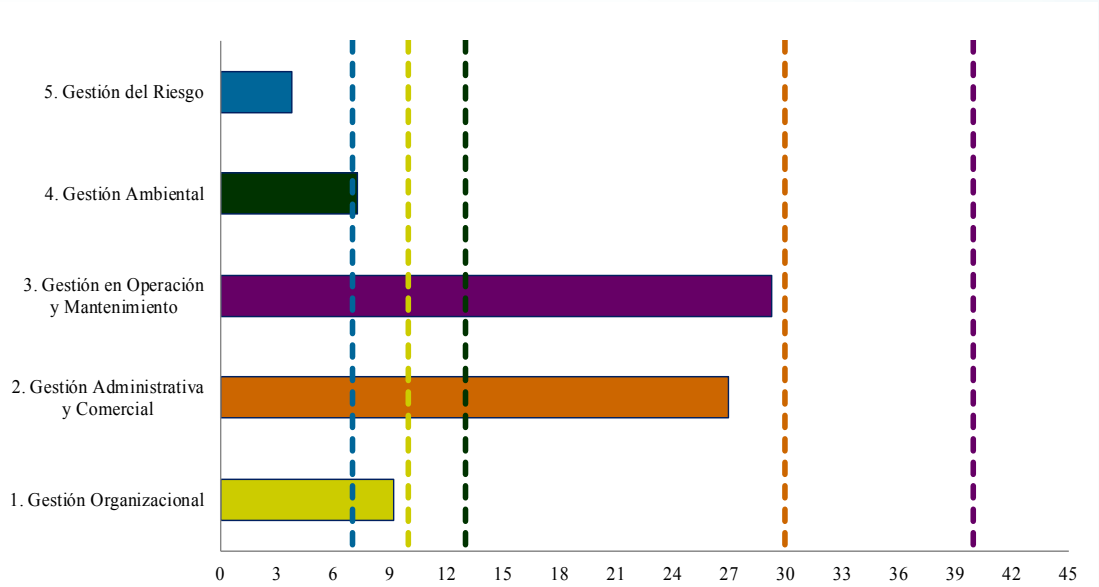

Figura 4.2. Comparación de los diferentes tipos de gestión evaluados en la ASADA, con respecto al valor óptimo.

A partir de la Figura 4.2, se observa que la gestión organizacional es la que presenta la mejor calificación con un alcance del 92% con respecto a valor óptimo. Los factores que deben mejorar son que el 100% de los abonados se constituyan como socios y aumentar las campañas brindas a escuelas y colegios.

La gestión administrativa y comercial de la ASADA se encuentra en segundo lugar con un 89% alcanzado en relación al valor óptimo establecido; siendo las siguientes actividades las que permitirían obtener un mejor desempeño tanto en gestión comunal como social:

- Contar con un administrador y fontanero que tengan un técnico.
- Brindar a los funcionarios una póliza (INS)
- Colocar un macro medidor
- Respaldar la información de la ASADA fuera de ella

La ASADA alcanzó un 73% del valor total deseado en la gestión en operación y mantenimiento, y se encontró que los factores más importantes que afectan este desempeño son, que los terrenos de las fuentes no están legalmente a nombre de la ASADA, que no poseen sistema de desinfección, no cuentan con un estudio técnico que abarca la totalidad del sistema.

En cuanto a la gestión de riesgo y gestión ambiental se reportó un 54% y 56%, respectivamente, de alcance con respecto al valor óptimo en la evaluación de cada tipo de gestión, siendo estas dos unidades las que tienen calificaciones más bajas. En este caso, las evaluaciones se ven afectadas por factores como no participan en el Programa de Sello de Calidad Sanitaria, ni en la Elaboración de los Planes de Seguridad del Agua y deben tener por escrito las amenazas y vulnerabilidades del sistema.

Volver a los contenidos

4.4 Propuestas de mejora

4.4.1 Factores de riesgo SERSA

Mediante este apartado se presenta un plan de mejoras para el acueducto según los resultados de la herramienta SERSA y la herramienta de evaluación de ASADAs del ICAA, para que estas mejoraras sean implementadas es necesario que la ASADA mediante sus figuras administrativas y operativas realice una valoración de cada una y en lo posible se prioricen con un cronograma de ejecución según recursos técnicos, económicos y de personal disponible.

Según el Cuadro 4.8 las 5 captaciones tipo naciente son el recurso hídrico con que cuenta la ASADA para darle el abastecimiento de agua a la comunidad de San Pablo. El resultado obtenido fue que el 40% de las captaciones presentaron un riesgo intermedio mientras que el 60% poseen un riesgo alto.

4.4.1.1 Sistemas de captación

Tipo naciente

De acuerdo a la aplicación del instrumento SERSA, en el Cuadro 4.7 se presentan los factores de riesgo críticos con mayor incidencia presentados en las captaciones tipo nacientes, para los cuales se recomiendan las siguientes acciones para disminuir el riesgo de la contaminación del agua en este componente el cual es el punto de partida o inicio de un acueducto:

- Instalación de mallas de protección de las captaciones de tal forma que se impida el ingreso libre de personas y/o animales a estas estructuras.
- Mantener una vigilancia permanente a las actividades (agrícolas, ganadería y/o industriales) aguas arriba de las captaciones.
- Realizar la construcción de canales en lo posible en concreto que permitan la recolección y desvío de las aguas de escorrentía producto de las lluvias, de tal forma que estas no ingresen directamente a las captaciones.
- Realizar obras para evitar que se presenten aguas estancadas sobre o alrededor de las captaciones.
- Realizar acciones para solucionar el problema de grietas y fugas externas en las estructuras de captación y vigilar que no tengan infiltraciones en el terreno (fugas en la losa de fondo), para esto realizar pruebas de fugas: mediante observación, si el nivel de agua baja en los tanques cuando se cierra el ingreso y salida del agua.

En los Apéndice 2 y Apéndice 3 se presenta una guía para la realización de los aforos volumétricos y un formato para el cálculo y registro de los respectivos caudales, igualmente puede emplearse esta metodología y formatos para aforo al ingreso de los tanques.

4.4.1.2 Sistemas de almacenamiento

Como resultado de la evaluación de los 6 tanques con que cuenta la ASADA, se obtuvo un 50% de las estructuras con riesgo alto y el otro 50% con riesgo intermedio, en el Cuadro 4.16, se observa el resumen de los resultados obtenidos para las estructuras.

De los tanques evaluados ninguno dispone de un sistema de aforo, con el fin de medir el caudal que ingresa al tanque y establecer las variaciones del flujo que ingresa a cada uno, esta información es importante para establecer indicadores de funcionamiento de estas estructuras:

Volver a los contenidos

- Llevar registros de los caudales de ingreso a los tanques para poder establecer las variaciones del caudal con respecto a las variaciones climáticas.

- Valorar las pérdidas de agua en las tuberías de conducción, quiebragradientes y otras estructuras desde las captaciones hasta el tanque de reunión y de este hasta el tanque de almacenamiento. Para lo cual se deben instalar sistemas de aforos.

- Determinar tiempos de retención hidráulica – TRH- en el tanque de almacenamiento.

En la revisión de los tanques no se observaron dispositivos o mecanismos para el cierre del ingreso del agua en especial en los tanques de almacenamiento cuando estos alcanzan su máxima capacidad (boyas para el control del rebalse) que eviten el desperdicio de agua clorada. Además no posee un sistema de medición (macromedidor) en la tubería de salida del tanque a la comunidad, con el fin de establecer los siguientes datos:

- Medir el volumen (m3) que sale del tanque, para realizar balances con los datos de la facturación y establecer posibles pérdidas en la red de distribución.

- Determinar el gasto de agua de la comunidad vía facturación para establecer la variación de los consumos en litros por habitante por día; consumos según el tipo de abonado (residencial y empresarial).

- Valorar las pérdidas en tanques bien sea por fugas y/o rebalses.

De la evaluación de los riesgos de la herramienta SERSA, en el Cuadro 4.15 se presentan los factores críticos con mayor incidencia de los 6 tanques, para los cuales se recomienda las siguientes acciones para disminuir el riesgo de afectación de estas estructuras durante el tiempo de su vida útil. En el caso de los tanques de almacenamiento, el cual juega un papel muy importante en un acueducto: regulador del consumo, mantener una reserva de agua, se realiza la desinfección, punto de partida para la distribución de agua a la comunidad; por lo anterior es necesario tener una vigilancia, cuidado y control en los siguientes factores de riesgo:

- Realizar inspecciones de las áreas vecinas para verificar que no haya fuentes de contaminación alrededor de los tanques como letrinas, animales, viviendas, basura, actividad agrícola o industrial, para proceder a darle solución a este factor de riesgo.

- Todo tanque de almacenamiento debe disponer de respiradores localizados en la parte superior.

- Realizar acciones para solucionar el problema de grietas y fugas externas en los tanques de almacenamiento, vigilar que no tengan infiltraciones en el terreno (fugas en la losa de fondo), para esto realizar pruebas de fugas: mediante observación, si el nivel de agua baja en los tanques cuando se cierra el ingreso y salida del agua.

- Realizar acciones para la instalación de la desinfección del agua.

Si se desea conocer el volumen de almacenamiento requerido para abastecer a la población actual, tomando en cuenta una población de aproximadamente 1800 habitantes y una dotación de 190 L/p*d con un porcentaje de cero pérdidas y además con un 20% de pérdidas en la red de distribución y además considerando un caudal de incendio de 8 L/s el cual es el mínimo recomendado por el ICAA para poblaciones entre 5000 y 15000 habitantes (2001) se obtienen los valores mostrados en el Cuadro 4.18.

Volver a los contenidos

Cuadro 4.18. Volumen de almacenamiento requerido para abastecer a la población actual de San Pablo.

% de pérdidas	Volumen de regulación (m^3)	Volumen contra incendios (m^3)	Volumen de reserva (m^3)	Volumen seleccionado (m^3)
0	123,12	115,20	68,40	123,12
20	147,74	115,20	82,08	147,74

Con respecto a los valores obtenidos en el Cuadro 4.18, el acueducto requiere de un volumen de almacenamiento de 123 - 148 m^3 para abastecer a la población actual, considerando un escenario de consumo de 190 L/p*d, para pérdidas de 0% y 20%. Con la capacidad de almacenamiento actual de 260 m^3, el acueducto puede dar el abastecimiento a la población por aproximadamente 12 horas, si se considera la dotación de 190 L/p*d.

4.4.1.3 Sistema de desinfección

A continuación, se presentan las recomendaciones para disminuir los riesgos y garantizar que la desinfección se aplique correctamente.

- Todo sistema de desinfección debe disponer de una caseta debidamente acondicionada para la preparación, aplicación, control y un lugar adecuado para tener el equipo de protección y almacenamiento del reactivo.
- Se debe disponer un sistema de aforo/medición del caudal que ingresa al tanque dado que es el sitio donde se realiza la aplicación de la solución de cloro.
- El equipo de cloración debe disponer de un medidor de caudal para poder establecer el caudal de la solución a ser aplicada.
- Según sea el equipo y sistema para la aplicación de la solución de cloro se debe tener conocimiento de la concentración de la solución aplicada.
- El personal operativo debe tener la capacitación requerida para la preparación, aplicación y dosificación de la solución de cloro, además se debe dotar del equipo de protección necesario.
- Para tener información sobre el desempeño de la desinfección se debe disponer de formatos/bitácora donde los operarios registren todas las labores que realizan en la preparación de la solución de cloro (cantidad de producto utilizado por día), además llevar registros de caudales tanto del agua a ser clorada como de la solución aplicada y su respectiva concentración, registro de los valores de cloro residual periódicamente en el tanque durante el día y noche. Ver Apéndice 4**.** donde se establece un formato para el registro de mediciones de cloro residual.
- No se dispone de información sobre la curva de demanda de cloro del agua que llega al tanque.

4.4.1.4 Otros aspectos a tener en cuenta en la operación del acueducto

Darle seguimiento a los datos de facturación de cada mes con el fin de establecer cuanto es el volumen de agua que se está facturando y cobrando a los usuarios producto de la micromedición, esta información es valiosa para establecer relaciones con los valores de los aforos de los caudales captados y disponer de indicadores de pérdidas por mes entre los captado y lo facturado. También es posible con esta información obtener valores de los metros cúbicos facturados y obtener indicadores de consumo por abonado y por habitante por día.

Con respecto a las concesiones de agua que son emitidas por la Dirección de Aguas del MINAE, es necesario tener claridad que las fuentes que son utilizadas por la ASADA están debidamente inscritas y están al día, además es importante establecer si la ASADA cumple con los caudales captados en comparación con los valores concesionados.

Volver a los contenidos

5 Aguas Residuales y Residuos Sólidos en la comunidad San Pablo

Uno de los aspectos más importantes para que exista un saneamiento adecuado en una comunidad, con el fin que las personas y los ecosistemas estén sanos, es la existencia de tratamientos adecuados para las aguas residuales domésticas.

En este documento informativo, se definen dos tipos de aguas residuales, las cuales se describen a continuación. El primer tipo es el agua residual negra, que proviene de los sanitarios/inodoros de los hogares/ comercios/instituciones y otras actividades y el segundo tipo de agua residual es el agua gris, esta agua es la que se desecha después de ser usada en lavado de ropa, platos, alimentos, duchas, lavamanos.

En cuanto al tema de los residuos sólidos, esta comunidad no recibe el servicio de recolección por parte de la Municipalidad de Oreamuno, sin embargo, el plan de gestión integral de residuos sólidos de la Municipalidad de Alvarado, incluye dentro de su área de acción la ASADA San Pablo de Oreamuno dentro de su zona Norte Irazú, y le brinda el servicio de recolección, ya que el mismo es gestionado por un privado autorizado por la Municipalidad, quien aprovecha para recolectar en la zona aprovechando los materiales valorizables (Ledezma, 2009).

En el área de San Pablo se realizaron inspecciones visuales y se aplicó una encuesta a la población en general con el objetivo de determinar el conocimiento que posee la comunidad sobre el tratamiento que se está realizando a las aguas negras – grises y residuos sólidos en cada hogar.

En el caso de los residuos sólidos se identificó una importante participación comunal en los procesos de separación y disposición de materiales valorizables, al profundizar en el tema, se encontró que esta población ha recibido capacitación en temas de recuperación de materiales valorizables, contaminación y reciclaje, todos por parte de la comisión ambiental de la Municipalidad de Alvarado.

En ese sentido se determinó que el 100 % de las aguas grises son canalizadas descargadas directamente a las fuentes superficiales, el 88% de las viviendas utilizan tanque séptico para tratar sus aguas negras que provienen de los sanitarios/inodoros.

También se encontró que las aguas grises son recolectadas por los sistemas destinados a la recolección de las aguas pluviales, las cuales a su vez van a ser vertidas en cuerpos de agua naturales. Esta situación descrita antes hace que estos cuerpos de agua se contaminen cada vez más por el aumento de la población, que incrementa la cantidad de aguas grises. Todo lo anterior se agrava aún más por la cultura del desperdicio de agua y poca conciencia sobre lo que pasa con el agua residual generada una vez que sale de los hogares.

El otro tema importante es que las pocas fuentes de agua superficial de la zona no cuentan con la cobertura boscosa obligada por la Ley Forestal, esta cobertura es importante para conservar las fuentes superficiales naturales en mejores condiciones evitando la evaporación del agua. También es importante conservar dichas fuentes pues podrían convertirse en futuras fuentes de agua potable en caso de una situación de crisis hídrica.

5.1 Recomendaciones

1. En el tema de aguas residuales a pesar de no ser responsabilidad actual de la ASADA, es importante que se busquen soluciones conjuntamente con la Municipalidad, MINAE, y los ciudadanos. Dichas soluciones deben estar orientadas a la protección de las riberas del río y quebradas pequeñas para evitar la evaporación, disminuir la contaminación e inundaciones alrededor de dichas fuentes de agua.

Volver a los contenidos

2. El tratamiento de las aguas grises puede hacerse con soluciones individuales en lugares más rurales de la comunidad, o sea, donde hay mayor espacio para la instalación de sistemas de tratamiento, dichas soluciones podrían ser financiadas por los propios hogares, por ejemplo. En San Pablo los lotes cuentan con espacios de terrero interesantes donde instalarse tratamientos económicos evitando la contaminación de fuentes naturales superficiales.

3. En el caso de centros de población o lugares más urbanos deberán coordinarse acciones con la Municipalidad respectiva con el objetivo de contar con la inversión en sistemas de alcantarillado sanitario que llevarían las aguas residuales a plantas de tratamiento, las cuales a su vez, verterían las aguas tratadas a las fuentes naturales con una carga contaminante mínima o dentro de la normativa nacional.

4. Es importante señalar que las fuentes naturales superficiales (ríos y quebradas) deben protegerse dado que son posibles fuentes de agua potable en un futuro cercano por el hecho de la existencia del cambio climático que amenaza con escases del recurso hídrico. Las condiciones de sequía son cada vez más frecuentes y las fuentes podrían disminuir, pero además a esto se le suma la población mal acostumbrada a contar con agua suficiente hasta para el desperdicio por lo que, se deben tomar medidas urgentes para protegerlas para su posible uso futuro.

5. Implementar campañas de educación ambiental orientadas a sensibilizar a las personas en el adecuado manejo de aguas grises y negras, en el tema de uso racional del recurso hídrico, en cambio climático y el riesgo asociado.

6. Fortalecer la participación comunal en los programas de recuperación de materiales que impulsa la municipalidad de Alvarado.

6 Referencias

Asamblea Legislativa República de Costa Rica. (1996). Ley Forestal. *Diario Oficial La Gaceta*, (72), 1–102. Retrieved from http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_norma.aspx?param1=NRM&nValor1=1&nValor2=41661&nValor3=94526&strTipM=FN

Congreso Constitucional de la República de Costa Rica. Ley de Aguas N°276 (1942). Costa Rica. Retrieved from http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_articulo.aspx?param1=NRA&nValor1=1&nValor2=11950&nValor3=91553&nValor5=69325

Costa Rica Poder Ejecutivo. Reglamento para la Calidad del Agua Potable No 38924-S (2015). Costa Rica: Imprenta Nacional. Retrieved from https://www.imprentanacional.go.cr/pub/2015/09/01/ALCA69_01_09_2015.pdf

Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (ICAA). Normas de diseño de agua potable y no autorización para el uso de tuberías PVC-SDR-41. (2001). San José: Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados. Retrieved from http://www.bcie.org/uploaded/content/article/1496370752.pdf

Ledezma, A. (2009). *Diagnóstico Inicial de la Situación de los Residuos Sólidos en la Municipalidad de Oreamuno, Cartago-Costa Rica.* Cartago, Costa Rica. Retrieved from http://www.tec.ac.cr/sitios/Docencia/quimica/cipa/Proyectos/FOMUDE/Inf.RS.Munic_Oreamuno_ 2009 FINAL.pdf

Solano, F., & Rojas, W. (2013). *Situación de Vivienda y Desarrollo Urbano en Costa Rica en el 2012*. Retrieved from http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15003161

Tecnológico de Costa Rica. (2014). Atlas Digital de Costa Rica 2014 ©. Cartago.

Volver a los contenidos

7 Apéndices

7.1 Resultado de caracterización de la ASADA

ASADA: San Pablo | Fecha: Febrero 2015 | Responsable de información: Oscar Gómez Garita

PARÁMETRO	FACTOR	ACTIVIDADES A CALIFICAR	PESO	%	CALIFICACIÓN 0	1	2	3	PESO	%
1. GESTIÓN ORGANIZACIONAL										
1.1. ORGANIZACIÓN COMUNAL										
Organización de la ASADA	1	Efectuan Asambleas ordinarias según la Legislación	3	0,5	no			si	3	0,5
		Organizan Actividades para incorporar nuevos socios (Plan de Afiliación)	3	0,5	no			si	3	0,5
		Que porcentje de los abonados están constituidos como socios	3	0,5	no	<50%	>50%	todos	1	0,2
		Mantienen los Libros legales al día	2	1	no tienen	sin actualizar	al día		2	1,0
		La Junta Directiva cuenta con capacitación del INA	3	0,5	no			si	3	0,5
		Cumplimento legal con respecto a los estatutos actualizados	3	0,5	no			si	3	0,5
		Cuenta con el Convenio de Delegación	3	5	no			si	3	5,0
1.2. SOCIAL										
Proyección Comunal	1	Informan sobre su gestión a la comunidad	2	0,5	nunca	poco	bastante		2	0,5
		Brindan campañas a escuelas/colegios	2	1	nunca	poco	bastante		1	0,5
S U B - T O T A L			24	**10**						**9,2**
2. GESTIÓN ADMINISTRATIVA Y COMERCIAL										
2.1. ADMINISTRACIÓN										
Recurso Humano	2	Cuentan con Administrador	3	1,5	no hay	si hay	Capac. INA	Técnico o	2	1,0
		Cuentan con Fontanero (s)	3	1,5	no hay	si hay	Capac. INA	Técnico	2	1,0
		Cuentan con Recaudador (es)	3	0,5	no	si	fisico	electrónico	3	0,5
		Los funcionarios están asegurados (CCSS)	3	1	no			si	3	1,0
		Los funcionarios cuentan con póliza (INS)	3	1	no			si	0	0,0
Sistema de Contable	1	Registran sus operaciones contables	2	3	no hay	sin actualizar	al día		2	3,0
		Cuentan con Estados Financieros	2	1,5	no hay	sin actualizar	al día		2	1,5
		Remiten Estados Financieros al AyA	3	2	no			si	3	2,0
Financiamiento		Cuentan con un plan de inversión	3	1	no			si	3	1,0
		Capacidad de Liquidez para el Financiamiento de las inversiones	2	1	no tiene	<50%	>50%		2	1,0
		Registran depósitos de fondos en cuenta Bancaria a nombre de la ASADA	3	1	no			si	3	1,0
S U B - T O T A L			30	**15**						**13,0**

Volver a los contenidos

2.2. COMERCIAL										
Gestión Comercial	2	Cuenta con Micro medición	3	2	no tiene	<50%	>50%	100%	3	2,0
		Cuentan con Macro medición	3	1	no			si	0	0,0
		Conocen mediante registros el porcentaje de agua no contabilizada (Produc. Vrs Fact.)	2	1	No conocen	Si, >40%	Si, <40%		2	1,0
		Aplican las tarifas vigentes ARESEP	3	2,5	no			si	3	2,5
		Tienen programa de cortas	3	2	no			si	3	2,0
		Registran morosidad mensual	2	0,5	>10%	<10%	ninguna		2	0,5
		Se tiene disponibilidad agua para nuevos servicios	3	1	no			si	3	1,0
		Se tiene retenidas solicitudes de nuevos servicios	3	0,5	si			no	3	0,5
		Aplican las tarifas de Ley de Hidrantes	3	0,5	no			si	3	0,5
		Existen contabilidades por separado para los ingresos por hidrantes	3	1	no			si	3	1,0
Sistema de Facturación	1	Tienen sistema de facturación	3	1	no			si	3	1,0
		La facturación se respalda en medios	2	0,5	no	fisicos	electrónicos		2	0,5
		En que lugar se custodia el respaldo de la información	2	0,5	no	en la ASADA	fuera de la ASADAS		1	0,3
Catastro de Servicios	2	Cuentan con catastro de servicios	2	1	no	si, desactual.	si, actualizado		2	1,0
SUB-TOTAL			37	**15**						**13,8**
TOTAL DE RUBRO			67	30						26,8
3. GESTIÓN EN OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO										
3.1. AGUA POTABLE										
Recurso Hídrico	2	Los terrenos donde se encuentran las fuentes están legalmente a nombre	3	2	otros			ASADA	0	0,0
		Elaboran registros (Aforos) de producción de las fuentes actuales (l/s)	3	2	no			si	3	2,0
		Se encuentran caudales inscritos en el MINAE	3	3	no	por otros	en proceso	ASADA	3	3,0
Tratamiento del Agua	1	Poseen sistema de desinfección	3	4	no			si	0	0,0
		Según análisis el agua es apta para el consumo humano	3	5	no			si	3	5,0
Calidad del Agua	2	La calidad del agua es potable en toda la red	3	5	no	<50%	>50%	100%	3	5,0
		La calidad del agua es potable en todas las fuentes	3	5	no	<50%	>50%	todas	3	5,0
		Frecuencia de monitoreo de la calidad (Análisis)	3	3	ninguna	2 al año	4 al año	6 al año	2	2,0
Nivel del Servicio	2	Se dan interrupciones en el servicio (continuidad del servicio, fugas, roturas, etc)	3	2	6 al año	4 al año	2 al año	ninguna	3	2,0
		Elaboran registros de control y seguimiento de quejas	3	2	no			si	0	0,0
		La presión en las redes es adecuada	3	2	no en toda la red	<50%	>50%	100%	3	2,0
Infraestructura y Condiciones	1	Estudio Técnico de la Infraestructura, que refleja el estado de conservación y capacidad de las partes del sistema	3	5	No tiene	<50% del sistema	>50% del sistema	100%	2	3,3
S U B - T O T A L			36	**40**						**29,3**

4. GESTIÓN AMBIENTAL										
Iniciativas de Conservación del Ambiente	1	Es la ASADA vigilante de posibles fuentes de contaminación del ambiente	3	2	no			si	3	2,0
		Participa en el Porgrama de Sello de Calidad Sanitaria	3	3	No tiene	Incorporado	En Proceso	Certificado	0	0,0
		Realiza la ASADA campañas ambientales	3	1	No hay	Anual	Semestral	Mensual	2	0,7
Iniciativas de conservación del Recurso	1	Tiene la ASADA planes de reforestación u otros de conservación del recurso hídrico	3	1	No hay	comentado	identificado	por escrito	3	1,0
Manejo del Recurso Hídrico	3	Existe un estudio técnico para definir el área de protección de las fuentes	3	2	No tiene	<50% de las fuentes	>50% de las fuentes	todas las fuentes	1	0,7
		El área de protección de la(s) fuente(s) está(n) demarcada(s)	3	1	No tiene	<50% de las fuentes	>50% de las fuentes	todas las fuentes	3	1,0
		En el área de la o las fuentes se realiza vigilancia periódica	3	3	no hay	mensual	semanal	diaría	2	2,0
S U B - T O T A L			21	**13**						**7,3**
5. GESTIÓN DEL RIESGO										
Plan de emergencia	1	Han análizado emergencias anteriores (derrumbes, deslizamientos, inundaciones)	3	0,3	No	comentadas	identificadas	por escrito	2	0,2
		Participan en la Elaboración de los Planes de Seguridad del Agua	3	2	No	En Gestión	Incoporados	Aprobados	0	0,0
		Conocen las amenazas al sistema	3	0,3	No	comentadas	identificadas	por escrito	2	0,2
		Conocen las vulnerabilidades del sistema	3	0,5	No	comentadas	identificadas	por escrito	2	0,3
		Cuentan con un protocolo de emergencias	3	0,5	No	comentado	identificado	por escrito	2	0,3
		El personal está capacitado para atender un protocolo para emergencias	3	0,3	no	pocos	algunos	todos	2	0,2
		Los componentes del sistema se ubican en zonas vulnerables	3	0,3	todos	casi todos	pocos	ninguno	2	0,2
Plan de Contingencia	1	Se han identificado fuentes alternativas de abastecimiento	3	0,2	no	incompleto	completo	detallado	1	0,1
		Cuentan con recursos para alquilar equipo	3	0,1	no			si	3	0,1
		Se han identificado un stock de repuestos o acceorios necesarios para la continuidad del servicio en casos de emergencia.	3	0,5	no	incompleto	completo	detallado	3	0,5
		Cuentan con stock mínimo de repuestos de operación	3	0,6	no	incompleto	completo	detallado	3	0,6
		Disponen de un listado de proveedores	3	0,3	no	incompleto	completo	detallado	3	0,3
Mapeo y Relación de Actores Involucrados	1	Tienen asegurados los activos	3	0,5	no	pocos	algunos	todos	1	0,2
		Cuentan con un mapa del sistema	3	0,3	no	incompleto	completo	detallado	3	0,3
		Los funcionarios conocen sus roles de responsabilidad en caso de emergencia	3	0,3	no	incompleto	completo	detallado	3	0,3
S U B - T O T A L			45	**7**						**3,8**
T O T A L			193	**100**						**76,4**

Volver a los contenidos

7.2 Guía para la realización de aforos

Aforo Volumétrico

¿Qué es el aforo?

El aforo es la operación de medición del volumen de agua en un tiempo determinado.

El aforo por método volumétrico consiste en tomar el tiempo que demora en llenarse un recipiente de volumen conocido.

Materiales necesarios:

Recipiente de volumen conocido, adecuado para el caudal a medir

Cronómetro

Libreta y lápiz

Pasos a seguir en campo:

1. Colocar el recipiente en un lugar donde se desvíe todo el caudal a medir y que permita estabilidad
2. Medir con el cronómetro el tiempo que tarda en llenarse el recipiente y anotar el valor
3. Repetir las mediciones 7 veces

Pasos a seguir en la oficina:

1. Anotar los valores de volumen del recipiente en Litros y los 7 tiempos de llenado en segundos en la ficha
   - Para calcular el promedio se debe:

     Sumar los **7** valores de tiempo obtenidos

     Dividir el resultado de la suma entre **7**
   - Para calcular el caudal se debe:

     Dividir el volumen del recipiente usado entre el promedio

Ejemplo:

Se realizó el aforo de una naciente con un recipiente de **20 L** y se obtuvieron los siguientes **7** tiempos de llenado en **segundos**: **16,41 – 17,31 – 17,27 – 16,32 – 16,84 – 17,08 – 16,68**

1. Se anotaron los valores en la ficha de registro
2. Se suman los valores: **16,41 + 17,31 + 17,27 + 16,32 + 16,84 + 17,08 + 16,68 = 117,91 s**
3. Se divide el resultado de la suma entre **7**: **117,91 s ÷ 7 = 16,84 s (Promedio)**
4. Se divide el volumen del recipiente entre el promedio: **20 L ÷ 16,84 s = 1,19 L/s (Caudal)**

7.3 Formato para el registro de los aforos

	Registro de aforos, ASADA _____					
	_____ **(Mes, año)**					
Fuente:						
Fecha:						
Volumen (L):						
Medición	**Tiempo (s):**	**Tiempo (s):**	**Tiempo (s):**	**Tiempo (s):**	**Tiempo (s):**	**Tiempo (s):**
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
Promedio (s):						
Caudal (L/s)						
Firma Responsable:						

	_____ **(Mes, año)**					
Fuente:						
Fecha:						
Volumen (L):						
Medición	**Tiempo (s):**	**Tiempo (s):**	**Tiempo (s):**	**Tiempo (s):**	**Tiempo (s):**	**Tiempo (s):**
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
Promedio (s):						
Caudal (L/s)						
Firma Responsable:						

Volver a los contenidos

7.4 Formato para el registro de mediciones de cloro residual

Registro de mediciones de Cloro residual ASADA _____					
Punto de Muestreo	**Fecha**	**Hora**	**Cl residual (mg/L)**	**Firma responsable**	**Visto bueno**

Volver a los contenidos

8. Anexos

8.1 Fichas de campo SERSA

FICHA DE CAMPO 1
TOMA DE AGUA SUPERFICIAL (río, quebrada, otro)

I-) INFORMACION GENERAL	
Fecha: Nombre acueducto**:** Nombre toma: Número de registro en MINAE: Registro en Dirección de ARS: Encargado del acueducto: Teléfono: Nombre del funcionario: Frecuencia de limpieza: **Nunca ( ) Mensual ( ) Semanal ( )** **Diario ( ) Otro ( ) Especificar**	**Fotografía**

II-) DIAGNOSTICO DE LA INFRAESTRUCTURA		
Identificación de factores de riesgo en la toma de agua superficial	**SI**	**NO**
1. ¿Está la captación fuera de un área protegida o zona de conservación?		
2. ¿Está la toma de agua desprovista de infraestructura que la proteja?		
3. ¿Está el área alrededor de la toma sin cerca?		
4. ¿Está la toma de agua ubicada dentro de alguna zona de actividad agrícola? (crítica)		
5. ¿Existe alguna otra fuente de contaminación alrededor de la toma (letrinas, animales, viviendas, basura o industrias, etc.)? (Observar si aproximadamente a 200 metros a la redonda existen letrinas, animales, viviendas, basura) (crítica)		
6. ¿Está la captación con acceso fácil de personas y animales? (crítica)		
7. ¿Están las rejillas de la toma en malas condiciones (ausentes, quebradas y otros)?		
8. ¿Existe presencia de plantas (raíces, hojas y otros) tapando las rejillas de la toma?		
9. ¿Existen condiciones de deforestación y erosión en los alrededores de la toma de agua?		
10. ¿Está ausente el desarenador después de la toma de agua?		
TOTAL FACTORES DE RIESGO IDENTIFICADOS (total de "si")		
Nivel de riesgo identificado (Número de X) Nulo=0; Bajo 1-2; Intermedio 3-4; Alto 5-7; Muy alto 8-10		

Volver a los contenidos

FICHA DE CAMPO 2
CAPTACIÓN DE NACIENTES O MANANTIALES

I-) INFORMACION GENERAL	
Fecha: Nombre acueducto**:** Nombre naciente o manantial**:** Palo Blanco 1 Número de registro en MINAE: Registro en Dirección de ARS: Encargado del acueducto Teléfono**:** Nombre del funcionario**:** Tipo de Captación**:** **Caseta ( ) A nivel ( )** **Enterrada ( ) Semi-enterrada ( )**	**Fotografía**

II-) DIAGNOSTICO DE LA INFRAESTRUCTURA		
Identificación de factores de riesgo en la toma de agua de una naciente	**SI**	**NO**
1. ¿Está la naciente sin cerca de protección que impida el acceso de personas y animales a la captación (crítica)		
2. ¿Está la captación de la naciente desprotegida abierta a la contaminación ambiental? (sin tapa o sin tanque de captación).		
3. ¿Está la tapa de la captación construida en condiciones no sanitarias?		
4. ¿Están las paredes y las losas superior e inferior de la captación con grietas? (critica)		
5. ¿Se carece de canales para desviar el agua de escorrentía? (crítica)		
6. ¿Carece la captación de respiraderos o tubería de rebalse con rejilla de protección?		
7. ¿Se encuentran plantas (raíces, hojas, algas y otros) dentro de la captación de la naciente?		
8. ¿Existen aguas estancadas sobre o alrededor de la captación? (crítica)		
9. ¿Existe alguna fuente de contaminación alrededor de la captación? (Observar si aproximadamente a 200 metros a la redonda existen letrinas, animales, viviendas, basura)		
10. ¿Se encuentra la captación ubicada en zonas con actividad agrícola o industrial? (crítica)		
TOTAL FACTORES DE RIESGO IDENTIFICADOS (total de "si")		
Nivel de riesgo identificado (Número de X) Nulo=0; Bajo 1-2; Intermedio 3-4; Alto 5-7; Muy alto 8-10		

Volver a los contenidos

FICHA DE CAMPO 3
TANQUES DE ALMACENAMIENTO

I-) INFORMACION GENERAL

Fecha:

Nombre acueducto:

No. Registro:

Nombre tanque:

Dirección:

Encargado:

Teléfono:

Nombre del funcionario:

Tipo tanque:

Elevado ( )	**A nivel ( )**
Enterrado ( )	**Semi-enterrado ( )**

Material del tanque:

Concreto (X)	**Metálico ( )**	**Plástico ( )**

Frecuencia de limpieza:

Anual ( )	**Semestral ( )**	**Trimestral ( )**
Mensual ( )	**Otra ( )**	**No sabe/Nunca ( )**

Fotografía

II-) DIAGNOSTICO DE LA INFRAESTRUCTURA

Identificación de factores de riesgo del tanque de almacenamiento	**SI**	**NO**
1. ¿Están las paredes agrietadas (concreto) o herrumbradas (metálico)? (critica)		
2. ¿Está la tapa del tanque de almacenamiento, construida en condiciones no sanitarias? (critica)		
3. ¿Es el borde de cemento alrededor del tanque menor a 1 metro?		
4. ¿Está ausente o fuera de operación el sistema de cloración? (critica)		
5. ¿Está el nivel del agua menor que 1/4 del volumen del tanque?		
6. ¿Existen sedimentos, algas u hongos dentro del tanque?		
7. ¿Está ausente o defectuosa la cerca de protección?		
8. ¿Carece la tapa de un sistema seguro de cierre (candado, cadena, tornillo)?		
9. ¿Carece el tanque de respiraderos o tubería de rebalse con rejilla de protección? (critica)		
10. ¿Existe alguna fuente de contaminación alrededor del tanque (letrinas, animales, viviendas, basura, actividad agrícola o industrial) (critica)		
TOTAL FACTORES DE RIESGO IDENTIFICADOS (total de "si")		
Nivel de riesgo identificado (Número de X) Nulo=0; Bajo 1-2; Intermedio 3-4; Alto 5-7; Muy alto 8-10		

Volver a los contenidos

FICHA DE CAMPO 4
SISTEMA DE CLORACIÓN

I-) INFORMACION GENERAL	
Fecha**:** Nombre acueducto**:** Encargado del acueducto**:** Teléfono**:** Nombre del funcionario**:** **Ubicación:** **Fecha de construcción del acueducto:** **Fecha de instalación del actual sistema de cloración:** **Tipo de Sistema de Cloración:** **Gas Cloro ( ) Electrólisis ( )** / **Pastillas (Erosión) ( )** / **Otro ( )** **Tipo de Dosificación: Continua ( )** / **Tiempos Programados ( )**	**Fotografía**

II-) DIAGNOSTICO DE LA INFRAESTRUCTURA		
Identificación de factores de riesgo en el sistema de cloración	**SI**	**NO**
1. ¿Se carece de una zona/caseta debidamente acondicionada para la preparación y aplicación del cloro? (critica)		
2. ¿Carece el acueducto de bitácora de la dosificación del cloro? (critica)		
3. ¿Carece el operario de la capacitación necesaria para la preparación y aplicación de la cloración? (critica)		
4. ¿Se carece del equipo de protección necesaria para el personal operativo del sistema de cloración? (critica)		
5. ¿Se carece del equipo para la medición de cloro residual		
6. ¿Se carece de registros de la concentración y del caudal de la solución de cloro preparada y aplicada? (critica)		
7. ¿Se carece de registros de los niveles de cloro residual en tanque(s) de almacenamiento?		
8. ¿Se carece de registros de caudal del agua a ser clorada (caudal que ingresa al tanque donde se homogeniza el cloro)?		
9. ¿Se carece de mantenimiento periódico del sistema de cloración?		
10. Se carece de registros de consumo de cloro día/semana/mes/año		
TOTAL FACTORES DE RIESGO IDENTIFICADOS (total de "si")		
Nivel de riesgo identificado (Número de X) Nulo=0; Bajo 1-2; Intermedio 3-4; Alto 5-7; Muy alto 8-10		

Volver a los contenidos

Volver a los
contenidos