



UNIVERSIDAD PARA LA COOPERACIÓN INTERNACIONAL

PLAN DE SEGURIDAD DEL AGUA CON ENFOQUE REGENERATIVO DE LA
ASADA DE DESAMPARADITOS DE PURISCAL

SUSTENTANTE: ALEXANDER ARROYO ESPINOZA.

PROYECTO FINAL DE GRADUACIÓN PRESENTADO COMO REQUISITO PARA
OPTAR POR EL TÍTULO DE MÁSTER EN LIDERAZGO Y GERENCIA
AMBIENTAL.

SAN JOSÉ, COSTA RICA

JUNIO 2022

RESUMEN

El acceso al agua potable es fundamental para el desarrollo integral de los seres humanos, factor que el ODS 6 en su indicador 6.1.1 puntualiza a través de la necesidad de contar con fuentes de abastecimiento accesibles, disponibles y libres de materias y sustancias contaminantes.

La OMS desarrollo una herramienta metodológica conocida como planes de seguridad del agua (PSA) la cual contribuye a mejorar la calidad de los servicios de agua potable y saneamiento, así como de contribución a alcanzar algunas de las metas establecidas en el ODS número 6. En el caso de Costa Rica la consecución de las metas en este ODS es complejo y un poco lento.

En cantón de Puriscal cuenta con 32 ASADAS que abastecen a un poco más del 50 % de la población, sin embargo, ninguna asada se encuentra a la fecha implementando de forma sistemática un PSA.

Se propone elaborar el plan de seguridad del agua (PSA) de la ASADA de Desamparaditos de Puriscal mediante un enfoque regenerativo, para lo cual se lleva a cabo una evaluación integral y sistemática de los sistemas de abastecimiento del acueducto con el propósito de asegurar el suministro de agua segura para la comunidad.

Se conforma un equipo de PSA para validar el proceso y posterior implementación. Para elaborar el PSA se llevan a cabo visitas a los sistemas de los acueductos y se llevan a cabo reuniones virtuales con los integrantes del equipo PSA.

Se utiliza la metodología SERSA del Reglamento de calidad de agua potable para la valoración del riesgo sanitario, se elaboraron diagramas de flujo de cada uno de los sistemas, se determina los principales peligros y riesgos mediante el uso de la metodología APPCC, de aplica la herramienta elaborada por el AyA denominada plan de mejora y eficiencia mediante la cual se determina el nivel de gestión de la asada. Se lleva a cabo una valoración biofísica general de las fuentes de abastecimiento que componen el acueducto de la ASADA el cual permite reconocer las principales amenazas e impactos ambientales que enfrentan estos sistemas; con los insumos descritos se formula un plan operacional o plan de acción para la ASADA con enfoque regenerativo.

El acueducto de la ASADA de Desamparaditos se compone de tres sistemas denominados Bajo Guevara, El Trapiche y El Encanto todos abastecidos mediante fuentes subterráneas y utilizando sistema de gravedad; la calidad del agua cumple con los parámetros básicos según el reglamento de calidad de agua potable de Costa Rica, siendo la cloración con cámara húmeda el método de desinfección del agua utilizado.

El acueducto no cuenta con registros de aforos por lo que no se tiene un balance hídrico que permita calcular proyecciones de servicios en el tiempo de corto y mediano plazo

En términos generales la infraestructura de los sistemas posee riesgos sanitarios de bajos a intermedios y se mantienen en buenas condiciones, aunque ameritan algunas mejoras y mantenimientos preventivos.

Los resultados del diagnóstico mediante la herramienta de PME la ASADA de Desamparaditos posee un nivel de gestión consolidada lo que hace que deba continuar el proceso de mejora continua y proyección comunitaria.

El plano de valoración biofísica los sistemas de abastecimiento de la ASADA se encuentran amenazados por factores naturales como los deslizamientos y antrópicos como las actividades productivas no sostenibles como la ganadería tradicional con sobrepastoreo o la caficultura , así mismo los radios de protección no tienen cobertura boscosa siendo amenazados por el desarrollo de proyectos urbanísticos de tipo residencial, aunado a vulnerabilidades como el desconocimiento de la ubicación de las áreas de recarga y ausencia de planificación territorial.

Se recomienda a la administración y junta directiva de la asada consolidar el equipo PSA, implementado el plan de acción o plan operacional propuesto como parte de este trabajo.

Igualmente se recomienda a la administración y junta directiva de la ASADA promover la creación de un comité de cuenca que desarrolle un programa de desarrollo regenerativo en la cuenca de influencia de los sistemas que componen el acueducto de la comunidad de Desamparaditos de Puriscal.

DEDICATORIA

A todas las personas que cada día trabajan por el bienestar de las comunidades a través de la gestión del recurso hídrico, especialmente a todos los gestores y gestoras comunitarias del agua.

A la memoria de Fernando Bermúdez Acuña compañero de la ASADA de Desamparaditos, quien luchó por muchos años en protección y uso responsable de los recursos naturales, especialmente el agua.

AGRADECIMIENTOS

En primer a Dios por darme esta oportunidad.

A mi familia por ser parte de mi proyecto de vida.

A todos mis amigos que me han dado su apoyo.

A mis lectores por sus comentarios y apoyo en todo momento.

A mi tutora por todos sus aportes, colaboración y apoyo.

INDICE DE CONTENIDOS

LISTA DE ACRÓNIMOS Y SIGLAS	xiv
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Antecedentes	1
1.2. Problema	2
1.3. Justificación.....	4
1.4. Objetivos (General y Específicos).	7
General:	7
CAPÍTULO II) MARCO TEÓRICO	8
2.1.Importancia del agua.....	8
2.2.Planes de Seguridad del Agua.....	8
2.3.Pasos para desarrollar PSA	9
2.4.Análisis de peligros y puntos críticos de control (APPCC).....	11
2.5.Peligros y eventos peligrosos.....	12
2.6.Herramientas de diagnóstico de evaluación de riesgos	12
Guías de Inspección SERSA (sistema estandarizado de la regulación de la salud).	12
Plan de Mejora y Eficiencia (determina nivel de gestión y eficiencia).	13
Encuesta de percepción social.....	16
Valoración biofísica de las areas de influencia de las fuentes de abastecimiento	16
2.7.Determinación de los puntos críticos de control y de medidas de control (PCC).....	16
2.8.Plan de Acción y Mejora	18
2.9.Tipos de usuarios y usos del agua.....	19
2.10.Desarrollo Regenerativo y perspectiva cuenca.	19
2.11.Microcuenca.....	22
2.12.Calidad del agua	22
2.13.Gestión de los sistemas de abastecimiento de agua.....	22

2.14. Normativa relacionada a la operación y calidad de agua brindada por operadores de sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano.....	26
Ley General de Salud.....	26
Reglamento de calidad agua potable Decreto Número 38924-S.....	26
Reglamento ASADAS Decreto N°42582-S-MINAE.	26
2.15. Sistemas de abastecimiento de agua y sus componentes principales	27
III) MARCO METODOLÓGICO	30
3.1. Tipo de investigación y enfoque.....	30
3.2. Objeto de estudio	30
3.3. Caracterización general del sitio de estudio	31
3.4. Fuentes de información	34
3.4.1. Fuentes primarias:	34
3.5. Procedimiento metodológico	35
3.5.1. Fase I diagnóstica	35
Descripción del sistema	35
Diagrama de los sistemas	36
Determinación de la calidad del agua.	36
Percepción de los usuarios- uso de encuesta	36
Aplicación del SERSA	36
Aplicación del PME.....	36
3.5.2. Fase II Identificación de peligros, riesgos y determinación de puntos críticos de control	37
3.5.3. Fase III	37
IV) RESULTADOS Y DISCUSIÓN	38
4.1. Formación del equipo PSA de la ASADA de Desamparaditos	38
4.2. Descripción de los sistemas	39
Sistema Bajo Guevara	39
Valoración Biofísica General	40
Sistema El Trapiche	43

Valoración Biofísica General	44
Sistema El Encanto	47
Valoración Biofísica General	48
4.3. Evaluación SERSA	51
4.4. Diagrama de los sistemas	69
4.5. Determinación de la calidad del agua	73
4.6. Aplicación de la encuesta de percepción	78
4.7. Aplicación del Plan de Mejora y Eficiencia	82
4.8. Identificación de peligros, riesgos y determinación de puntos críticos de control	84
PLAN DE ACCIÓN OPERACIONAL (Plan de Acción)	93
CAPITULO VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	102
CONCLUSIONES	102
Recomendaciones	104
VII) BIBLIOGRAFÍA	107
VIII) ANEXOS	111
Anexo1. Acta (CHARTER) del proyecto final de graduación (PFG)	111
Anexo 2. Directriz 032-S. Planes de Seguridad del Agua.	114
Anexo 3. Ficha Técnica del Plan de Mejora y Eficiencia.	117

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Clasificación del riesgo sanitario según sistema SERSA, Reglamento de calidad de agua potable.	13
Cuadro 2. Rangos de calificación del PME.	14
Cuadro 3. Caracterización del riesgo según metodología semicuantitativa.	15
Cuadro 4. Ejemplo de matriz de puntos críticos y medidas de control.	17
Cuadro 5. Ejemplo de matriz de Plan de Acción y Mejora.	18
Cuadro 6. Distribución porcentual del uso de fuentes subterráneas en Costa Rica entre el 2018-2019.	19
Cuadro 7. Entes operadores por distrito y comunidad en el cantón de Puriscal a febrero de 2022.	24
Cuadro 8. Conformación de equipo de Plan de Seguridad del Agua ASADA Desamparaditos	38
Cuadro 9. Caracterización general del sistema Bajo Guevara	39
Cuadro 10. Caracterización general del sistema El Trapiche.	43
Cuadro 11. Caracterización general del sistema El Encanto	47
Cuadro 12. Diagnóstico de Infraestructura, según metodología SERSA, Reglamento Calidad de Agua Potable de Costa Rica.	51
Cuadro 13. Diagnóstico de la infraestructura del tanque de almacenamiento y distribución sistema Bajo Guevara, ASADA Desamparaditos.	55
Cuadro 14. Diagnóstico de Infraestructura, según metodología SERSA, Reglamento Calidad de Agua Potable de Costa Rica. Naciente El Trapiche.	58
Cuadro 15. Diagnóstico de la infraestructura: Tanque El Trapiche- ASADA Desamparaditos de Puriscal.	60
Cuadro 16. Diagnóstico de Infraestructura, según metodología SERSA, Reglamento Calidad de Agua Potable de Costa Rica. Naciente El Encanto.	63
Cuadro 17. Diagnóstico de la infraestructura: Tanque El Encanto- ASADA Desamparaditos de Puriscal.	66
Cuadro 18. Resultado general de la evaluación SERSA de riesgo sanitario de los sistemas del acueducto de la ASADA de Desamparaditos de Puriscal. Noviembre de 2021.	68

Cuadro 19. Estatus de presentación de parámetros de calidad de agua de la Sistema El Encanto ASADA de Desamparaditos de Puriscal entre 2019 al 2021.	75
Cuadro 20. Estatus de presentación de parámetros de calidad de agua de la Sistema El Trapiche ASADA de Desamparaditos de Puriscal entre 2019 al 2021.	76
Cuadro 21. Estatus de presentación de parámetros de calidad de agua de la Sistema Bajo Guevara ASADA de Desamparaditos de Puriscal entre 2019 al 2021.	77
Cuadro 22. Resultado de opinión de usuarios sobre el servicio brindado por la ASADA en términos de horas servicio, presión e interrupciones.	80
Cuadro 23. Resultados por eje temático del PME.	82
Cuadro 24. Clasificación de peligros y riesgos. Sistema Bajo Guevara. ASADA Desamparaditos de Puriscal.	84
Cuadro 25. Clasificación de peligros y riesgos basado en metodología APPCC. Sistema El Trapiche. ASADA Desamparaditos de Puriscal. Setiembre de 2021.	88
Cuadro 26. Clasificación de peligros y riesgos basado en metodología APPCC. Sistema El Encanto. ASADA Desamparaditos de Puriscal. Setiembre de 2021.	91

INDICE DE FIGURAS

Figura 1	10
Pasos fundamentales para la implementación de un PSA.	10
Figura 2.	11
Principios básicos de la metodología APPCC.....	11
Figura 3	21
<i>Pilares del Desarrollo Regenerativo.</i>	<i>21</i>
Figura 4	29
<i>Esquema básico de un sistema de abastecimiento de agua por gravedad..</i>	<i>29</i>
Figura 5.	32
Localización y división política del cantón de Puriscal.	32
Figura 6.	33
Ubicación fuentes de agua en Distrito de Desamparaditos.....	33
Figura 7	40
Imagen del área de influencia de la fuente abastecimiento sistema Bajo Guevara. Elaboración propia. Noviembre 2021.	40
Figura 8	42
Imagen del buffer del área de protección de la fuente abastecimiento sistema Bajo Guevara según artículo 31 Ley de Aguas. Elaboración propia. Noviembre 2021.....	42
Figura 9	44
Imagen del área de influencia de las fuentes abastecimiento sistema El Trapiche. Elaboración propia. Noviembre 2021.	44
Figura 10	46
Imagen del buffer del área de protección de la fuente abastecimiento sistema El Trapiche según artículo 31 Ley de Aguas. Elaboración propia. Noviembre 2021.....	46
Figura 11	48
Imagen del área de influencia de las fuentes abastecimiento sistema El Encanto. Elaboración propia. Noviembre de 2021.	48
Figura 12	50

Imagen del buffer del área de protección de la fuente abastecimiento sistema El Encanto según artículo 31 Ley de Aguas. Elaboración propia. Noviembre 2021.....	50
Figura 13	53
<i>Captación fuente abastecimiento Sistema Bajo Guevara (F1), ASADA Desamparaditos. Elaboración propia, noviembre 2021.....</i>	53
Figura 14	54
Perímetro de la captación de nacimiento Bajo Guevara (F1) utilizada por la ASADA Desamparaditos.	54
Figura 15.	56
<i>Tanque de almacenamiento y distribución del sistema Bajo Guevara, ASADA Desamparaditos de Puriscal. Elaboración propia. Noviembre 2021.....</i>	56
Figura 16	59
Captación nacimiento El Trapiche y alrededores. Elaboración propia. Noviembre 2021.....	59
Figura 17	61
Tanque de almacenamiento y distribución El Trapiche. Elaboración propia. Noviembre 2021.....	61
Figura 18	64
Captación de la nacimiento El Encanto, ASADA Desamparaditos. Elaboración propia. Noviembre 2021.	64
Figura 19	65
Vista del perímetro de la fuente abastecimiento (F 1) El Encanto, ASADA Desamparaditos. Elaboración propia. Noviembre 2021.	65
Figura 20.	70
Diagrama del sistema de abastecimiento Bajo Guevara, ASADA de Desamparaditos de Puriscal. Noviembre 2021.....	70
Figura 21	71
Diagrama del sistema de abastecimiento El Trapiche, ASADA Desamparaditos de Puriscal. Noviembre de 2021.....	71
Figura 22	72
Diagrama del sistema de abastecimiento El Encanto, ASADA Desamparaditos de Puriscal. Noviembre de 2021.....	72

Figura 23	78
Conocimiento de los usuarios del sistema de abastecimiento utilizado. Elaboración propia. Enero de 2022.....	78
Figura 24	79
<i>Conocimiento de los usuarios del consumo mensual de agua.....</i>	79
Figura 25	81
Opinión de los usuarios sobre la calidad de agua brindada por la ASADA. Elaboración propia. Enero 2022.	81
Figura 26	83
Diferencia porcentual del valor total obtenido con el valor total a obtener en cada eje temático. Elaboración propia 2022.	83

INDICE DE ANEXOS

Anexo1. Acta (CHARTER) del proyecto final de graduación (PFG)	111
Anexo 2. Directriz 032-S. Planes de Seguridad del Agua.....	114
Anexo 3. Ficha Técnica del Plan de Mejora y Eficiencia.	117

LISTA DE ACRÓNIMOS Y SIGLAS

APPCC: Análisis de peligros y puntos críticos de control

ASADA: Asociación Administradora de los sistemas de acueductos y alcantarillados comunal.

AyA: Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados.

CAARs: Comité administrador de acueductos rurales

CGR: Contraloría General de la República.

EPI: Índice de Desempeño Ambiental (por sus siglas en inglés)

INEC: Instituto Nacional de Estadísticas y Censo de Costa Rica.

LNA: Laboratorio Nacional de Aguas.

MINAE: Ministerio del Ambiente y Energía.

MISALUD: Ministerio de Salud

N1, N2, N3, N4: Niveles establecidos en el Reglamento para la Calidad de Agua Potable, para la vigilancia de la calidad del agua potable.

OCSAS: Organizaciones comunitarias de servicio de agua y saneamiento.

ODS: Objetivos de desarrollo sostenible.

ONU: Organización de Naciones Unidas

OMS: Organización Mundial de la Salud

PCC: Puntos críticos de control.

PME: Plan de mejora y eficiencia.

PNUD: Programa de las naciones para el desarrollo

PSA: Plan de Seguridad del Agua

PSF: Permiso Sanitario de Funcionamiento.

SERSA: Sistema Estandarizado de Regulación de la Salud.

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes

Desde los inicios de la civilización humana el recurso hídrico, su acceso y uso han representado un factor clave e imprescindible en el desarrollo económico, social y cultural de todos los pueblos; la calidad de vida y sobrevivencia de los seres vivos se encuentra asociada a la calidad y disponibilidad del recurso agua.

En el año 2015 la comunidad internacional adoptó la agenda 2030 mediante la cual se redactaron 17 objetivos, denominados Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) los cuales tenían el propósito de tomar acciones para la erradicación de la pobreza, búsqueda de la prosperidad y protección del ambiente. Los ODS son integrales pues conjugan las tres dimensiones del desarrollo sostenible: económica, social y ambiental. Pretenden hacer realidad los derechos humanos de todas las personas, alcanzar la igualdad entre los géneros y el empoderamiento de todas las mujeres y niñas (MIDEPLAN,2021).

En setiembre 2016 el Estado costarricense, con el apoyo de Naciones Unidas se convierte en el primer país a nivel mundial en firmar un Pacto Nacional por el Avance de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, haciendo de este acuerdo internacional un compromiso país del más alto nivel (ONU-Costa Rica.2021).

El ODS 6 denominado agua y saneamiento promueve la gestión sostenible del agua, al acceso a todas las personas y a su saneamiento, reconociendo el recurso hídrico como elemento fundamental para el desarrollo socio económico y ambiental. Según lo señalado por el II informe voluntario ODS-CR (2020), el ODS número 6 es uno de los considerados con mayor reto en sus cifras de logro.

El indicador 6.1.1 del ODS 6, puntualiza la necesidad de contar con fuentes de abastecimiento accesibles, disponible y libres de materias y sustancias contaminantes; es así como los Planes de Seguridad (PSA) pueden contribuir significativamente a alcanzar algunas metas establecidas en el ODS 6.

Los PSA son fundamentalmente una metodología diseñada para la identificación y evaluación de riesgos asociados a un sistema de abastecimiento de agua para consumo humano, desde la cuenca hidrográfica hasta el consumidor, buscando generar un marco operativo que contribuya al uso y consumo de agua segura (Alcayhuaman, R. 2016).

En Costa Rica se oficializó la obligatoriedad de implementación de los PSA a través de la directriz 032-S desde el 4 de octubre de 2018 como una estrategia de gestión de riesgos de los acueductos con participación del Ministerio de Salud especialmente en el seguimiento de estos (Ministerio Salud.2018).

1.2. Problema

El acceso al agua tanto en cantidad como en calidad es un factor imprescindible para asegurar la vida en el planeta y permitir el desarrollo socio económico de nuestras civilizaciones.

La reducción de la pobreza y el hambre, la desnutrición, acceso a las oportunidades en igual de condiciones, al crecimiento económico, la sostenibilidad de los ecosistemas naturales, no se puede alcanzar sino se promueve la disponibilidad, la gestión del agua y su saneamiento tal como lo establece el Objetivo de Desarrollo Sostenible 6; esta realidad nos la reforzó la situación provocada por la pandemia del COVID 19 en la cual la higiene y saneamiento han sido directamente proporcionales al acceso al agua de calidad (UNESCO, 2021).

Según la OPS (2021) la seguridad sanitaria del agua depende en gran medida en una tríada integrada por una legislación adecuada, una eficiente evaluación de riesgos sanitarios en los sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano y una vigilancia sanitaria eficaz.

Desde la perspectiva de evaluación de riesgos la metodología de planes de seguridad del agua (PSA) constituyen un medio para identificar, evaluar y gestionar riesgos de los sistemas de abastecimiento de agua de la cuenca hasta la red que

provee de agua a los usuarios, pudiéndose fundamentar en el marco jurídico ambiental y de salud pública de cada país.

Los riesgos principalmente relacionados a la variabilidad climática y la capacidad de responder a esta, acentúa la necesidad de trabajar en áreas claves como la preservación de las zonas de protección, infraestructura de los sistemas de abastecimiento y calidad del agua, temas recurrentes desde hace años, pero que se convierte en desafíos crecientes en los escenarios de vulnerabilidad y riesgos por los cambios en el clima (Estado de la Nación, 2020).

El Estado de la Nación (2020) refiere que los resultados del Índice de Desempeño Ambiental (EPI) para los años 2018 y 2020 elaborado por las Universidades de Yale y Columbia de los Estados Unidos señala para Costa Rica retrocesos importantes en términos del uso del territorio y de los recursos naturales, estando entre los indicadores peor evaluados los de recursos hídricos.

En Costa Rica gran parte de la gestión comunitaria del agua se encuentra a cargo de las Asociaciones Administradoras de Acueductos Rurales (ASADAS) compuestas por personas que de manera ad honorem a través de un convenio firmado con el AyA se encargan de la administración y operación de los sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano.

Cerca de un 30 % de la población costarricense son abastecidos mediante la gestión de cerca de 15 mil gestores y gestoras comunitarios del agua (PNUD,2020).

En el caso del cantón de Puriscal las 32 ASADAS existentes abastecen a más del 50 % de la población (A. Arroyo, comunicación personal, noviembre 2021). Sin embargo, casi todas carecen de información enfocada en peligros y riesgos de sus sistemas, que le permitan la toma de decisiones de forma sistemática e integral, siendo que únicamente una ASADA ha elaborado un PSA a la fecha, aunque se desconoce su verdadera implementación.

1.3. Justificación

El 28 de julio de 2010 la Asamblea General de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) mediante la resolución AG 64/292 aprobó reconocer el derecho al agua potable y saneamiento como un derecho humano esencial para el pleno disfrute de la vida y de todos los derechos humanos. En 2011 el Consejo de Derechos Humanos renovó el mandato sobre el agua y saneamiento, cambiando su título por el de Relator Especial sobre los derechos humanos al agua potable y al saneamiento (ohchr.org.2021).

En el caso de Costa Rica, se promulgó la Ley 9849 la cual reconoce y garantiza el derecho humano al agua mediante una reforma al artículo 50 de la Constitución Política, adición un párrafo a dicho artículo y un transitorio al título XVIII, confiriéndole un estatus de básico e irrenunciable, esencial para la vida.

En esta misma línea la Sala Constitucional ha manifestado que el derecho a la salud y a la vida dependen en gran medida del cumplimiento del derecho al agua, por tanto, el estado tiene gran responsabilidad en garantizar estos derechos a la sociedad (CGR, 2020).

A pesar de que Costa Rica es considerado un territorio con gran potencial hídrico, factores como el deficiente ordenamiento territorial, cambios en el uso del suelo, degradación de las cuencas hidrográficas, creciente contaminación de cuerpos de agua por residuos sólidos y aguas residuales acrecientan los riesgos y la sostenibilidad de este recurso; así mismo la amplia pero dispersa normativa jurídica en el tema hídrico crea condiciones de descoordinación en el estado, aunado a falta de planificación e inversión en infraestructura, en un contexto político donde la protección y uso racional de los recursos hídricos no es visto como prioridad, a pesar de los grandes esfuerzos de muchos grupos e instancias de la sociedad costarricense.

El modelo de desarrollo sostenible surgió como una aspiración de la sociedad por armonizar el desarrollo socio económico con la protección de los recursos naturales, sin embargo, varias décadas después de su puesta en escena parece ser inviable, siendo necesario e imprescindible la regeneración de los sistemas naturales, es decir un modelo de desarrollo regenerativo.

Un primer paso importante para buscar regenerar sistemas naturales y asegurar el abastecimiento de agua apta para consumo humano, es conocerlos en su integralidad, para lo cual las evaluaciones con enfoques basados en identificación y gestión de riesgos son de gran utilidad; este enfoque metodológico fue adoptado por la OMS a través de las guías de la calidad del agua potable, denominado Planes de Seguridad del Agua (PSA).

Los PSA permiten identificar y priorizar riesgos de forma holística y sistemática de todo el sistema de abastecimiento de agua, e implementando acciones de mejoras bien fundamentadas.

Si bien es cierto que algunos prestadores de agua para consumo humano brindan este servicio de forma adecuada sin implementar un PSA, la ventaja que brinda la aplicación de esta metodología es que permite una evaluación y clasificación sistemática de los peligros y riesgos del sistema de abastecimiento, su priorización y el monitoreo operativo de las medidas de control.

La implementación de los PSA tiene la gran ventaja de su adaptabilidad y versatilidad, permitiendo ser aplicado a todos los sistemas independientemente de su tamaño, tipo de fuente o de quien lo administre; así mismo esta metodología posee una dinámica participativa que contribuye a una mejor implicación de los usuarios y actores interesados fortaleciendo capacidades y comprensión integral del sistema como unidad, visualizando riesgos probables y determinando medidas de control de estos riesgos.

El acceso al agua, tanto en términos de cantidad, oportunidad y calidad es clave para el desarrollo de las economías, la salud y bienestar, situación en la que la implementación de los PSA contribuye significativamente.

En Costa Rica el Reglamento de calidad de agua potable número 38924-S de 2015 y la Directriz 032-S de octubre de 2018 determina que los entes operadores o prestadores del servicio de abastecimiento de agua para consumo humano deben elaborar e implementar PSA, lo que ha promovido la elaboración de PSA en diferentes lugares del país.

En la región de Puriscal y Turrubares a noviembre de 2021 únicamente una ASADA ha elaborado un PSA desconociéndose su verdadero estado de implementación (A. Arroyo, comunicación personal, noviembre 2021), concluyendo por tanto la importancia de promover la implementación de esta metodología en la región.

El sistema de abastecimiento cantonal del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados conocido como Sistema Santiago de Puriscal provee de este recurso casi al 50% de la población de este cantón, sin embargo, durante décadas ha sufrido importantes limitantes de oferta versus una demanda creciente del servicio por crecimiento poblacional, con el agravante de las pocas opciones de fuentes en la zona.

Una solución alternativa a esta problemática ha sido el uso del rebalse de la fuente principal de abastecimiento del acueducto de la ASADA de Desamparaditos que ha permitido al sistema Santiago del AyA aumentar su oferta de servicio y así reducir el estrés hídrico principalmente en época seca que sufría la comunidad de Santiago de Puriscal.

Sin duda lo anteriormente señalado manifiesta la importancia estratégica del sistema de acueducto administrado por la ASADA de Desamparaditos para la comunidad puriscaleña; es fundamental que este sistema pueda asegurar de forma

integral la protección de sus fuentes de proveedoras y el buen funcionamiento de su sistema de abastecimiento de agua potable.

La ASADA de Desamparaditos no cuenta con PSA, por tanto, es imperioso lo antes posible elaborar e implementar esta metodología como una forma de tomar y planificar decisiones tendientes a mitigar o evitar riesgos que puedan afectar la salud pública y la sostenibilidad del servicio de abastecimiento de agua potable a la comunidad.

1.4. Objetivos (General y Específicos).

General:

Elaborar una propuesta de Plan de Seguridad del Agua con enfoque regenerativo para la ASADA de Desamparaditos de Puriscal mediante una evaluación integral y sistemática del sistema de abastecimiento del acueducto que asegure el suministro de agua segura para la comunidad.

Específicos:

1. Conformar el equipo de Plan de Seguridad del Agua (PSA) de la ASADA de Desamparaditos, el cual lo validará e implementará.
2. Describir los sistemas de abastecimiento de agua del Acueducto de la ASADA de Desamparaditos mediante diagrama de flujo de cada uno y la determinación de los principales tipos de usuarios y usos de agua ofertados.
3. Determinar el nivel de riesgo sanitario de los sistemas del acueducto de la ASADA de Desamparaditos, su nivel de gestión y eficiencia.
4. Determinar los principales peligros (físicos, biológicos, químicos), eventos peligrosos, riesgos significativos de los sistemas (método semi cuantitativo de matriz de riesgos de Deere), sus medidas de control y adaptación con perspectiva de Cuenca Hidrográfica y Desarrollo Regenerativo.
5. Formular un plan de mejora para la ASADA con enfoque regenerativo.

CAPÍTULO II) MARCO TEÓRICO

2.1.Importancia del agua

El agua es el recurso fundamental para el desarrollo socioeconómico, la producción energética, el funcionamiento de los ecosistemas y la supervivencia de los seres humanos siendo un enlace entre estos y el ambiente natural.

Sin embargo, existe en la actualidad una enorme presión por la demanda del agua para ser utilizada en la agricultura, la industria y el consumo humano, lo cual genera cada día más conflictos políticos, sociales y económicos entre naciones y diferentes actores de la sociedad.

La demanda por el acceso y uso de agua dulce crece en la mayoría de los países del mundo, pudiendo atribuir este incremento a la combinación entre el crecimiento demográfico, desarrollo económico y cambio en los hábitos de consumo (UNESCO,2021).

La relación oferta- demanda del recurso en el mundo es poco equitativa lo cual está generando un creciente estrés hídrico que a la vez provoca tensiones y conflictos entre países y entre sectores por el uso del recurso. En la actualidad la disponibilidad al recurso agua es clave para enfrentar los desafíos del cambio climático principalmente a su adaptación, la búsqueda de alternativas como la agricultura y ganadería regenerativa, de uso más racional del agua, de reducción de la contaminación, de gestión de riesgos, la búsqueda de soluciones basadas en la naturaleza (Córdoba, H.2020.Quintero, Y.2021).

2.2.Planes de Seguridad del Agua

Para garantizar la seguridad del agua de consumo humano, las guías de calidad de agua potable de la Organización Mundial de la Salud (OMS) promueven la aplicación de un enfoque preventivo e integral de evaluación y gestión del riesgo denominado Plan de Seguridad del Agua (PSA), cuyo objetivo principal se centra

en el aseguramiento de la calidad del agua a través de la minimización de la contaminación en la cuenca de abastecimiento, la eliminación o reducción de contaminantes durante los procesos de tratamiento y la prevención de la contaminación en el sistema de distribución, almacenamiento y manipulación del agua a nivel intradomiciliario (Pérez, A. et al. 2018). Los PSA son básicamente una herramienta enfocada en la gestión del riesgo robusta que permite a los prestadores de abastecimiento de agua para consumo humano, gestionar el suministro de forma segura, facilitar los procesos de vigilancia de la calidad del agua de acuerdo con la normativa vigente en cada país, mejorar los niveles de cumplimiento, de procedimientos operativos y administrativos, de planificación de inversiones, de comunicación (OMS, 2011). En países latinoamericanos como Argentina, Bolivia, Ecuador, Honduras, Jamaica, México y Uruguay se promueve la implementación de PSA con experiencias positivas sin que sea obligatorio aun en su marco jurídico, mientras estados como Perú, Costa Rica, Colombia y Brasil además de incentivar los PSA cuentan con normativa que sí obliga su uso (OPS, 2021).

2.3. Pasos para desarrollar PSA

Un PSA comprende la evaluación del sistema y el diseño, planes de monitoreo operacional y de gestión, incluida la documentación y la comunicación. Los elementos de un PSA se basan en el principio de barreras múltiples, los principios del análisis de peligros, los puntos críticos de control y otros abordajes de gestión sistemática. Los planes deben abordar todos los aspectos del abastecimiento de agua de consumo humano y focalizarse en el control de la extracción, tratamiento y suministro de agua de consumo humano (OMS, 2018).

El plan de seguridad del agua busca principalmente conocer el funcionamiento del sistema de abastecimiento, identificar y evaluar sus peligros de manera integral en toda la cadena de suministro incluyendo aspectos de la cuenca y microcuenca, determinando acciones que puedan controlar los peligros identificados según

prioridad. La figura uno ilustra los pasos fundamentales para el desarrollo de un PSA en un sistema de abastecimiento de agua segura para consumo humano.

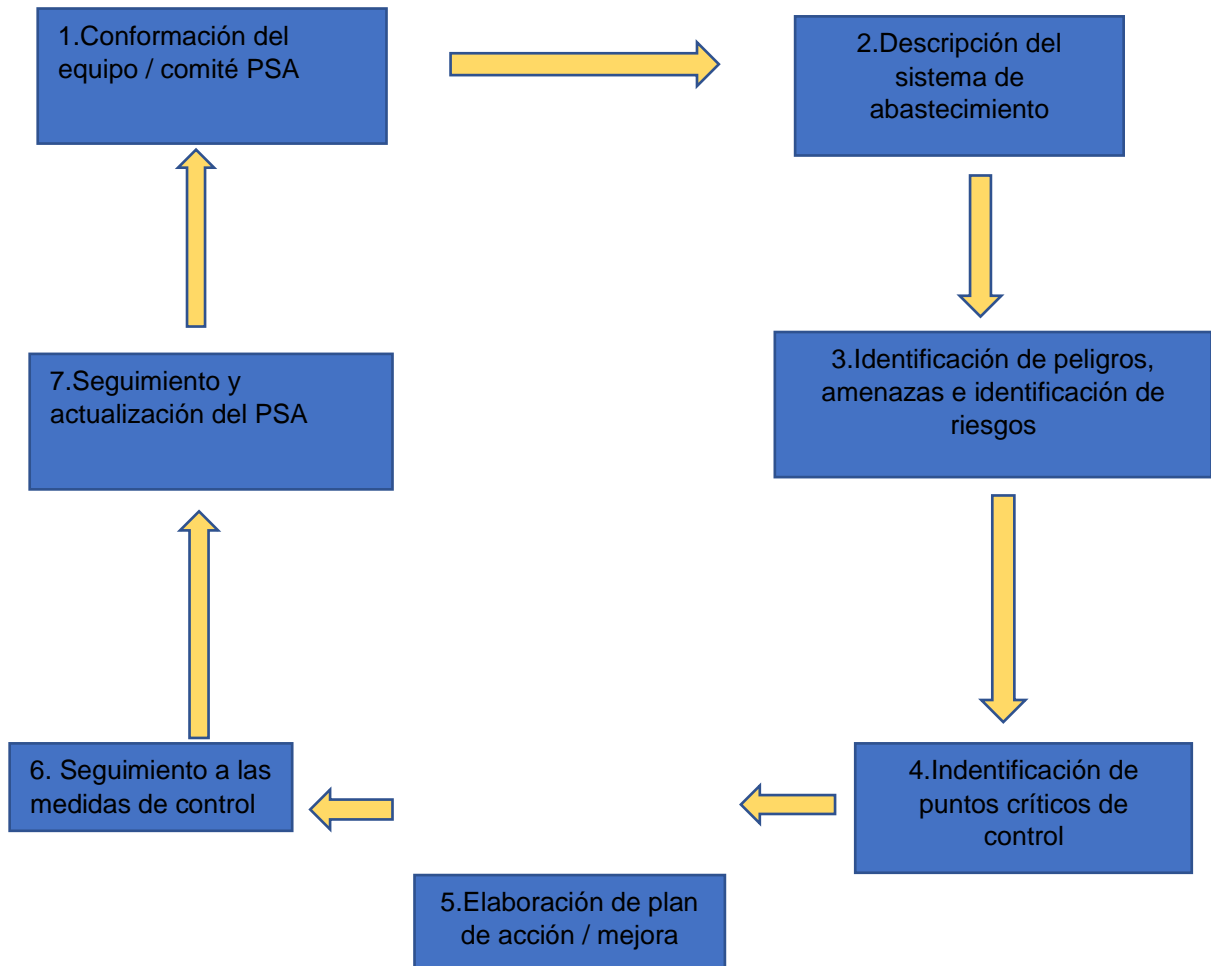


Figura 1

Pasos fundamentales para la implementación de un PSA.

Nota: Adaptado de Pasos para el desarrollo de los PSA. Argueta, M.2012.

2.4. Análisis de peligros y puntos críticos de control (APPCC).

El sistema APPCC fue diseñado originalmente con el propósito de controlar los procesos de producción, basándose en principios y conceptos preventivos, permitiendo la aplicación de medidas que garanticen un control eficiente por medio de la identificación de puntos o etapas donde se puede controlar el peligro, los cuales pueden ser de origen físico, químicos o biológicos. El APPCC ha sido utilizado ampliamente en la industria alimentaria y se recomienda su utilización en la implementación de PSA; la figura dos ilustra los principios básicos de la metodología APPCC.



Figura 2.

Principios básicos de la metodología APPCC.

Nota: Adaptado de 7 Principios básicos del APPCC. Argueta, M.2010.

2.5.Peligros y eventos peligrosos

Los peligros se definen como agentes físicos, biológicos, químicos o radiológicos que pueden dañar la salud pública. Los eventos peligrosos se definen como eventos que introducen peligros (o impiden su eliminación) en el sistema de abastecimiento de agua. Por ejemplo, las lluvias torrenciales (evento peligroso) pueden facilitar la introducción de microorganismos patógenos (peligro) en el agua de la fuente (Bartram, J. et al.2009).

Para evaluar riesgos pueden aplicarse métodos de tipo cuantitativo o semicuantitativo que comprende la estimación de la probabilidad y la frecuencia, o bien inclusive utilizar método cualitativo simplificado como puede ser la opinión de experto.

La evaluación de los riesgos es fundamental en la elaboración e implementación de los PSA, siendo por tanto un instrumento de gestión que promueve la eficiencia de las medidas de control para la reducción de riesgos y aseguramiento de la calidad de agua para consumo humano.

2.6.Herramientas de diagnóstico de evaluación de riesgos

Guías de Inspección SERSA (sistema estandarizado de la regulación de la salud).

Las guías SERSA es una herramienta oficializada a través del Reglamento de Calidad de Agua Potable según su anexo 5, que permite evaluar el riesgo sanitario de los principales componentes de un acueducto, señalando las medidas correctivas en tiempo según riesgo identificado entre nulo, bajo, intermedio, alto y muy alto asignándole colores según corresponda, tal como se ilustra el siguiente cuadro.

Cuadro 1. Clasificación del riesgo sanitario según sistema SERSA, Reglamento de calidad de agua potable.

<i>Respuestas SI</i>	<i>Clasificación sanitario riesgo</i>	<i>Código de colores</i>
0	Nulo	
1-2	Bajo	
3-4	Intermedio	
5-7	Alto	
9-10	Muy alto	

Nota: Basado en la guía de inspección para la calidad de agua potable-SERSA, con fundamento en el anexo 5 del Reglamento para la calidad agua potable número 38924-S.

Plan de Mejora y Eficiencia (determina nivel de gestión y eficiencia).

El plan de mejora y eficiencia (PME) es un instrumento de autoevaluación de revisión de fortalezas y debilidades en la gestión operativa- administrativa de las ASADAS elaborado por el AyA de Costa Rica, que permite la autoevaluación en 6 ejes temáticos con el propósito de evaluar el progreso con perspectiva integral de servicio en búsqueda de la excelencia.

El PME evalúa 46 criterios relacionados con gestión administrativa financiera, comercial, comunal, recurso hídrico, sistemas de agua potable y saneamiento, generando tres productos principales, el diagnóstico, la proyección de resultados según priorización y un plan de trabajo (AyA-GEF- PNUD,2018)

Según la calificación obtenida (puntos obtenidos) se determina el rango de categoría de gestión de la ASADA, tal como se describe en el siguiente cuadro.

Cuadro 2. Rangos de calificación del PME.

Tabla de Rangos	Porcentajes
A. Consolidada	80-100%
B. En desarrollo alto	Entre 60-79%
C. En desarrollo bajo	Entre 40-59%
D. Débil	Menor a 40 %

Nota: Fundamentado en la Guía de autoevaluación y elaboración del plan de mejora y eficiencia para las ASADAS elaborado por AyA, GEF y PNUD.2018.

Método semicuantitativo basado en la matriz de riesgos

Una vez que se identifican los eventos peligrosos principales en cada uno de los componentes del sistema de abastecimiento, se determina el tipo de riesgo relacionando su probabilidad de ocurrencia con su nivel de gravedad, cuyo objetivo es priorizar entre los eventos peligrosos más significativos con los menos significativos. En un sistema de suministro de agua pequeño puede ser suficiente una decisión del equipo, mientras que en un sistema más complejo puede resultar útil un método de clasificación de riesgos semicuantitativo, siendo conveniente en cualquier caso anotar el fundamento de la decisión como recordatorio para el equipo o para el auditor o examinador (Bartram, J. et al.2009). El cuadro número tres ilustra una forma de valoración de riesgo de tipo semi cuantitativa.

Cuadro 3. Caracterización del riesgo según metodología semicuantitativa.

Gravedad del Peligro.		Efecto Insignificante Clasificación: 1	Efecto Leve Clasificación:2	Efecto Moderado Clasificación :3	Efecto Grave Clasificación 4	Efecto Muy Grave Clasificación: 5
Probabilidad o frecuencia	Casi siempre	5	10	15	20	25
	Probable	4	8	12	16	20
	Moderada	3	6	9	12	15
	Improbable	2	4	6	8	10
	Excepcional	1	2	3	4	5

Puntuación del riesgo	< 6	6-9	10-15	> 15
Clasificación del riesgo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto

Nota: Adaptada de Bartram, et al.2009.

Es importante que todos los riesgos indistintamente de su clasificación requieren documentarse y revisarse periódicamente

Encuesta de percepción social

Las encuestas de percepción social son una herramienta dirigida a una determinada población con el propósito de conocer su conocimiento u opinión acerca de un determinado fenómeno, organización, nivel de satisfacción por un servicio recibido; en las encuestas de investigación puede tomarse una muestra de la población tratando de la que misma sea lo más representativa posible.

Valoración biofísica de las áreas de influencia de las fuentes de abastecimiento

Esta valoración biofísica es una descripción cualitativa del entorno del área de influencia de las fuentes de abastecimiento, valorando variables de tipo ecosistémicas, tales como principales usos de suelo, principales amenazas e impactos ambientales, estatus de cumplimiento de las áreas de protección según normativa costarricense vigente, servicios hídricos brindados.

2.7.Determinación de los puntos críticos de control y de medidas de control (PCC).

Un punto crítico de control en un proceso o en un equipamiento que falla y que puede resultar en un peligro a la salud pública o que puede provocar una interrupción del suministro. Los puntos críticos de control corresponden a puntos, etapas operacionales o procedimientos que podrán ser manejados o dominados, a fin de eliminar un peligro o minimizar su probabilidad de ocurrencia (Argueta, M, 2012). Las medidas de control por sus partes pueden ser aquellas acciones, procesos o actividades que se implementan con el propósito de prevenir o minimizar los peligros en el sistema de abastecimiento.

Desde la cuenca hasta el consumo por parte de los usuarios del agua para consumo humano puede identificarse diferentes tipos de peligros siendo los más comunes los biológicos, químicos, físicos, radiológicos y geológicos. La metodología PCC promueve la adecuada gestión de los sistemas de abastecimiento con un enfoque más integral y dinámico del ciclo del agua. El cuadro número cuatro es un ejemplo de una matriz de PCC y medidas de control.

Cuadro 4. Ejemplo de matriz de puntos críticos y medidas de control.

Componente	Evento Peligroso	Peligro identificado	PCC	Medida de control
Sistema de captación de la fuente surtidora	Defecación del ganado en las cercanías de las tomas.	Contaminación biológica por microorganismos patógenos	Coliformes fecales.	Restricción del acceso mediante cercos perimetrales u canales de escorrentía
Línea de conducción	Deslizamiento genera ruptura de tubería	Corte de suministro. Ingreso de microorganismos al agua.	Medición de caudal. Coliformes fecales	Anclaje en las tuberías. Implementación de método TANDAS
Sistema almacenamiento	Ausencia de mallas perimetrales	Ingreso de animales y personas ajenas pueden dañar infraestructura	Coliformes fecales y E. coli	Cerramiento de perímetro.
Tratamiento	Ausencia de control operativo del cloro residual	Agua suministrada no cumple la normativa vigente	Cloro residual	Implementar control operativo, registrar información en bitácora.
Red de distribución	Filtraciones en tuberías	Contaminación por ingreso de microorganismos patógenos.	Coliformes fecales	Reparación de tubería
Área administrativa	No aplicación de tarifas oficiales	Pocos recursos económicos para enfrentar obligaciones y necesidades del sistema.	Limitado capacidad financiera	Aplicar la tarifa oficial.

Nota: Adaptado de Ejemplos de medida de control. Argueta, M. 2012.

2.8. Plan de Acción y Mejora

El plan de acción y mejora es una propuesta fundamentada en la identificación de los riesgos, especialmente los más graves, el cual define la forma en que se propone corregir las situaciones señaladas, en qué plazo y sus responsables y recursos. La evaluación no siempre determina la necesidad de realizar inversiones nuevas, sino que, en algunos casos puede bastar con examinar, documentar y formalizar las prácticas que no funcionan y realizar las mejoras pertinentes. Los planes de mejora pueden incluir programas a corto, medio y largo plazo (Bartram, J. et al.2009). El cuadro número cinco es un ejemplo de una matriz de plan de acción y mejora.

Cuadro 5. Ejemplo de matriz de Plan de Acción y Mejora.

Componente del sistema	Peligro identificado	Medida de control	Calendario de Implementación	Responsables	Presupuesto	Estado de cumplimiento
Microcuenca	Zona deforestada	Reforestación con especies nativas	Inicio de época lluviosa	Junta directiva	100 mil colones	Pendiente
Captación	Turbiedad en época lluviosa	Limpieza canales de escorrentía, colocación de filtros	Época seca	Junta directiva Administración Fontanero	70 mil colones	Proceso
Tratamiento	Sin control operativo	Implementación de control operativo	Inmediato	Administración Fontanero	150 mil colones	Proceso
Distribución	Fugas frecuentes	Cambio de tipo de tubería y colocación de válvulas de alivio	Todo el año	Junta directiva Administración Fontanero	1 millón colones	Pendiente
Area administrativa	No aplicación de tarifas oficiales	Aplicar la tarifa oficial.	Primer mes del año	Junta Directiva Administración	10 mil colones	Pendiente

Nota: Adaptado de Cronograma del plan de acción. Argueta. 2012.

2.9. Tipos de usuarios y usos del agua

Los usuarios son aquellas personas físicas o jurídicas que reciben el servicio por parte de un prestador autorizado como son las ASADAS. Entre los principales usuarios se encuentran las actividades domiciliarias, los centros educativos y de salud, los centros comunales y edificios religiosos, así como los comercios (abastecedores de alimentos, carnicerías, talleres mecánicos, restaurantes entre otros). Entre los principales usos del agua en Costa Rica se encuentran la explotación agropecuaria, la industria y la agroindustria, la actividad comercial, el turismo, la explotación hidroeléctrica, el consumo humano y los servicios ecosistémicos. En Costa Rica las fuentes subterráneas son las que mayoritariamente se utilizan para consumo humano.

El cuadro número seis ilustra el uso en términos porcentuales de las fuentes subterráneas en Costa Rica en el periodo 2018-2019.

Cuadro 6. Distribución porcentual del uso de fuentes subterráneas en Costa Rica entre el 2018-2019.

Uso principal	Porcentaje
Consumo humano	64.0
Agropecuario	18.9
Agroindustria	7.8
Turismo	4.2
Industria	6.0
Comercial	1.4

Nota: Tomado de Alfaro, P. Umaña, J.2021. Innovaap-Universidad de Costa Rica.

2.10. Desarrollo Regenerativo y perspectiva cuenca.

En el Informe Brundtland de 1980 se describió el desarrollo sostenible como un proceso que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer

la capacidad de las generaciones futuras, posteriores definiciones exponen que la sostenibilidad debe comprenderse como un equilibrio dinámico entre el ser humano. El paradigma regenerativo impulsa el equilibrio positivo y aspira a restablecer los espacios y comunidades, así como a posibilitar las condiciones para un crecimiento regenerativo y una eficiencia sostenible, donde no solo se adoptan soluciones tecnológicas, sino también valores humanísticos y ecológicos (Sonetti, G. et al,2019).

Al respecto Muller (2016) manifiesta que el modelo de desarrollo regenerativo se basa en los mismos seis pilares del desarrollo sostenible (Figura 3), con un enfoque no sólo en frenar la degradación de los mismos y más bien en la regeneración en cada sector, que es más allá de la reconstrucción o restauración e implica una mejora permanente de éstos, buscando una reducción de la huella ecológica mundial. El desarrollo regenerativo es holístico, no compartimentalizado, los seis pilares son dinámicos, entremezclándose en un holismo verdadero, coevolucionando permanentemente.

Las cuencas hidrográficas al ser un sistema de delimitación biofísica-territorial, permite la planificación con una mayor participación desde las comunidades, comportándose como un ecosistema con gran interacción de elementos tanto biofísicos como sociales y económicos. Comprender adecuadamente esta dinámica es necesaria para poder regenerar las cuencas hidrográficas altamente degradadas o amenazadas producto de las actividades humanas.

El modelo de desarrollo regenerativo aplicado a la gestión de cuencas hidrográficas puede permitir valorar el sistema de forma holística, gestionándolo como un ciclo regenerativo que incluya acciones de conservación, protección, uso racional de la unidad territorial, investigación y formación.



Figura 3

Pilares del Desarrollo Regenerativo.

Nota: Tomado Muller, 2016.

La implementación del modelo de desarrollo regenerativo en la gestión del recurso hídrico permite utilizar o aprovechar en su implementación diversas metodologías, instrumentos, estrategias; algunas de estas opciones son la regeneración de paisajes funcionales, soluciones basadas en la naturaleza, enfoques ecosistémicos, economía circular, gestión de la resiliencia, ingeniería ecológica, gestión de riesgos basada en ecosistemas, educación holística (Figuroa-Arango, 2020. Muller, 2016).

2.11. Microcuenca

La microcuenca es el área que rodea la fuente de agua que abastece a una comunidad, siendo esta parte de un área geográfica más grande conformada por varias fuentes de aguas superficiales o subterráneas que corren hacia un río principal a la cual se le denomina cuenca hidrográfica (Care Internacional-Avina,2012). En la gestión de las microcuencas las ASADAS representan los intermediarios inmediatos de las comunidades y un nivel organizativo primario de búsqueda de soluciones a problemas.

2.12. Calidad del agua

Se requiere del mayor esfuerzo para lograr que el agua de consumo humano sea lo más segura posible, entendiendo ésta como aquella que no ocasiona ningún riesgo significativo para la salud al ser consumida durante mucho tiempo. La aplicación de un abordaje integral en la evaluación y la gestión de riesgos de los sistemas de abastecimiento de agua de consumo humano aumentan la confianza en la seguridad del agua (OMS,2011).

La gestión de la calidad del agua es imprescindible dado que afecta de manera directa la calidad de vida de los seres vivos, sea por los cambios negativos generados en los ecosistemas, pérdidas del valor de uso del recurso agua o los peligros a la salud ambiental.

2.13. Gestión de los sistemas de abastecimiento de agua

Los modelos de gestión y operación de los sistemas de abastecimiento de agua en el mundo varían entre regiones y países, siendo cada más común los modelos de gestión mixta o privada dada en concesión por el estado.

En Europa existen diferentes modelos de operación y administración; en países como Bélgica predomina el servicio público, mientras en naciones como Alemania, Bulgaria, Eslovaquia, Estonia, Finlandia, Polonia y Suiza la empresa privada tiene participación en la prestación de servicios mediante modelos mixtos o de gestión privada delegada. En países como Dinamarca a partir de 2016 el sector privado ha

venido creciendo, mientras en República Checa predomina el servicio dado por la empresa privada (Zarza, 2020).

En países como España existe la operación y administración por parte tanto de empresas mixtas (público privadas) que operan bajo contratos de concesión con los municipios, así como la administración pública que operan en la mayoría de las grandes ciudades (Aguae Fundation, 2021).

A nivel latinoamericano especialmente en las zonas rurales los operadores del agua son las organizaciones comunitarias de servicios de agua y saneamiento denominadas OCSAS (Organizaciones comunitarias de servicio de agua y saneamiento).

Las OCSAS son estructuras sociales creadas por grupos de vecinos, en zonas periurbanas o rurales, donde generalmente los servicios públicos o privados no se brindan, incluso se puede añadir a los fraccionamientos urbanos que, contando con una concesión por el líquido, autoadministran el sistema de agua de una urbanización dentro del ámbito municipal. Se estima que tan sólo en Latinoamérica y el Caribe, un rango de 20 % a 40 % de la población por país es atendida por las OCSAS, y que alrededor de ochenta mil de éstas abastecen aproximadamente a más de setenta millones de personas en la región (Serrano, Pérez, E.2018).

En Costa Rica existen cuatro tipos de operadores o prestadores del servicio de abastecimiento de agua para consumo humano, el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA), algunas Municipalidades, la Empresa de Servicios Públicos de Heredia (ESPH) y las ASADAS.

Las ASADAS son asociaciones que mediante convenio de delegación firmado con el AyA administran, operan, dan mantenimiento y desarrollan los sistemas de acueductos y alcantarillado prestando los servicios de abastecimiento de agua potable y saneamiento en algunos casos.

Sustentado en la figura jurídica de la delegación, el AyA delega en las ASADAS un servicio público necesario para hacer valer un derecho humano fundamental: el derecho de acceso al agua potable, el cual se enlaza con el derecho a la salud y la vida tutelados constitucionalmente (CEDARENA, 2013).

Las ASADAS son asociaciones privadas sin fines de lucro, responsables de la gestión comunitaria, cuyo fin principal es la prestación de servicios de abastecimiento de agua potable y saneamiento de aguas residuales.

En Costa Rica al 2020 de un total de 2191 acueductos comunales, 1398 acueductos son operados por ASADAS que es como se llama a las OCSAS en este país (D, Mora, comunicación personal, noviembre, 2021).

En cantón de Puriscal es abastecido en su área más urbana por el AyA (principalmente distritos de Santiago, San Antonio, partes de Mercedes Sur, Candelarita y parte de Barbacoas) y en la zona rural mayoritariamente por ASADAS y CAARs; a febrero de 2022 se registran 26 ASADAS y 6 CAARs para un total de 32 OCSAS administrando acueductos rurales, tal como se detalla en el cuadro número siete.

Cuadro 7. Entes operadores por distrito y comunidad en el cantón de Puriscal a febrero de 2022.

Distrito	Comunidad	Ente Operador	Distrito	Comunidad	Ente Operador
Santiago	Santiago Centro	AyA	Mercedes Sur	M. Norte	AyA
	Junquillo Abajo	ASADA		Santa Marta	ASADA
	Carit	ASADA		Jilgueral	ASADA
San Antonio	San Antonio	AyA		La Palma	ASADA
Desamparaditos	Desamparaditos	ASADA		Bocana	CAARs

	Bajo Guevara	ASADA		Salitres	ASADA
Grifo Alto	Grifo Alto	ASADA	Chires	Tufares	ASADA
	Grifo Bajo	ASADA		Lanas	CAARs
	Salitrillos	ASADA		San Ramón	CAARs
	Pueblo Nuevo- El Poro	ASADA		San Vicente	CAARs
Candelarita	Candelarita	AyA		Mastatal	ASADA
	Pedernal	ASADA		TI Zapatón	ASADA
	Polca	AyA		Guarumal	ASADA
San Rafael	San Rafael Arriba	ASADA		Naranjal	ASADA
	Bellavista	ASADA		La Gloria	AyA
	Floralia	ASADA		Pueblo Nuevo	ASADA
Barbacoas	Barbacoas	AyA		Arenal	ASADA
	Cortezal	ASADA		Los Ángeles	ASADA
	Bajo Burgos	ASADA		Gamalotillo 1	CAARs
	San Juan	ASADA		Gamalotillo 2 y 3	CAARs

Elaboración propia. Febrero. 2022.

2.14. Normativa relacionada a la operación y calidad de agua brindada por operadores de sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano.

Ley General de Salud

En Costa Rica la Ley General de Salud número 5395 establece en sus artículos 262 y 267 la obligación por parte de las personas sean naturales o jurídicas de contribuir a la promoción y mantenimiento de las condiciones del medio ambiente natural y de los ambientes artificiales que permitan llenar las necesidades vitales y de salud de la población, además de que todo sistema de abastecimiento de agua para consumo humano debe suministrar agua en cantidad y calidad suficiente que permita satisfacer las necesidades vitales de las personas.

Reglamento de calidad agua potable Decreto Número 38924-S

Este reglamento tiene como principal objetivo establecer los límites máximos permisibles de parámetros físicos, químicos y microbiológicos para el agua potable, a fin de garantizar su inocuidad y la salud de la población, quedando sujeto a esta regulación todos los operadores de abastecimiento de agua potable del país sean públicos o privados; este reglamento además establece el requerimiento por parte de los prestadores de implementar los PSA en sus sistemas de abastecimiento.

En octubre de 2018 se emitió la directriz número 032-S “Implementación de los PSA y la participación del Ministerio de Salud “que establece la obligatoriedad por parte de los distintos operadores/ administradores de sistemas de acueductos del país de implementar los PSA. Estos operadores son el AyA, algunas municipalidades, la Empresa de Servicios Públicos de Heredia y las Asociaciones Administradoras de Acueductos Rurales (ASADAS).

Reglamento ASADAS Decreto N°42582-S-MINAE.

Esta normativa tiene como principal objetivo establecer el marco jurídico de funcionamiento de las OCSAS en Costa Rica y su relación con el AyA como rector técnico en la prestación de servicios públicos de acueductos/alcantarillado /o

saneamiento, estableciendo así mismo los principios de participación, coordinación, dirección y gestión.

2.15.Sistemas de abastecimiento de agua y sus componentes principales

Un sistema de agua potable consiste en una serie de obras necesarias para captar, conducir, almacenar, tratar y distribuir el agua desde las fuentes hasta una población específica que será favorecida con este servicio (Figura 4), dependiendo su eficiencia no solamente de su correcto diseño y construcción, sino además de la operación y mantenimiento por parte de los administradores (Cárdenas, D. Patillo, F.2010).

En Costa Rica los sistemas se clasifican en tres tipos principales, por gravedad, por bombeo y de tipo mixto, siendo las fuentes de abastecimiento clasificadas principalmente en subterráneas o superficiales.

Las aguas superficiales son aquellas que encuentran en quebradas, ríos o lagos y están sujetas a contaminación, tanto por medios naturales como por las actividades humanas; en tanto que las aguas subterráneas son las aguas que brotan o se filtran del subsuelo, siendo por lo general de mayor calidad que las fuentes superficiales ya que el agua, al ir pasando por las diferentes capas de la tierra, se va filtrando, haciéndola s más pura y libre de materia orgánica y bacterias (Care Internacional-Avina,2012).

Un sistema de abastecimiento de agua para consumo humano se compone principalmente de los siguientes elementos.

1.Cuenca: área geográfica delimitada de la cual proviene el agua.

2.Fuente de abastecimiento: espacio natural del cual se deriva el recurso hídrico con condición de permanente y suficiente, pudiendo ser de tipo superficial o subterráneo.

3. Infraestructura de captación: conjunto de obras, estructuras, equipos y materiales para obtener y disponer el agua de la fuente de abastecimiento

4. La red o línea de conducción: se considera como aquella parte del sistema que transporta el agua desde el sitio de la captación ya sea mediante bombeo o gravedad hasta un tanque o sistema de almacenamiento.

5. Tanques de almacenamiento y distribución: Son depósitos construidos o diseñados para el almacenamiento del agua cuyo propósito fundamental es compensar variaciones de consumo, tener capacidad para atender emergencias y contar con reservas por interrupciones.

6. Subsistema de tratamiento: dispositivos o estructuras incorporadas al sistema con el propósito de dotar al agua provenientes de la fuente de la condición de calidad necesaria para ser consumida de forma segura y que cumpla los parámetros de potabilidad.

7. Red de distribución y sistemas de manejo de presión: está constituido por el conjunto de accesorios y tuberías que permiten conducir el agua a los usuarios, regulando la presión que puede generarse.

8. Acometidas domiciliarias: es la parte o tramo de tubería que traslada el agua desde la red de distribución hasta la vivienda o inmueble del usuario.

9. Medidores de caudal: mecanismo ubicado a la entrada y salida de los centros de producción que permite medir la producción y consumo de agua.

Los sistemas de abastecimiento de agua no son en sí mismos sistemas cerrados, por el contrario, son sistemas abiertos y dinámicos que requieren ser monitoreados y gestionados constantemente, valorando factores como la demanda versus período de diseño, las capacidades del sistema (caudales, por ejemplo) y desde luego aspectos de vulnerabilidad y amenazas.

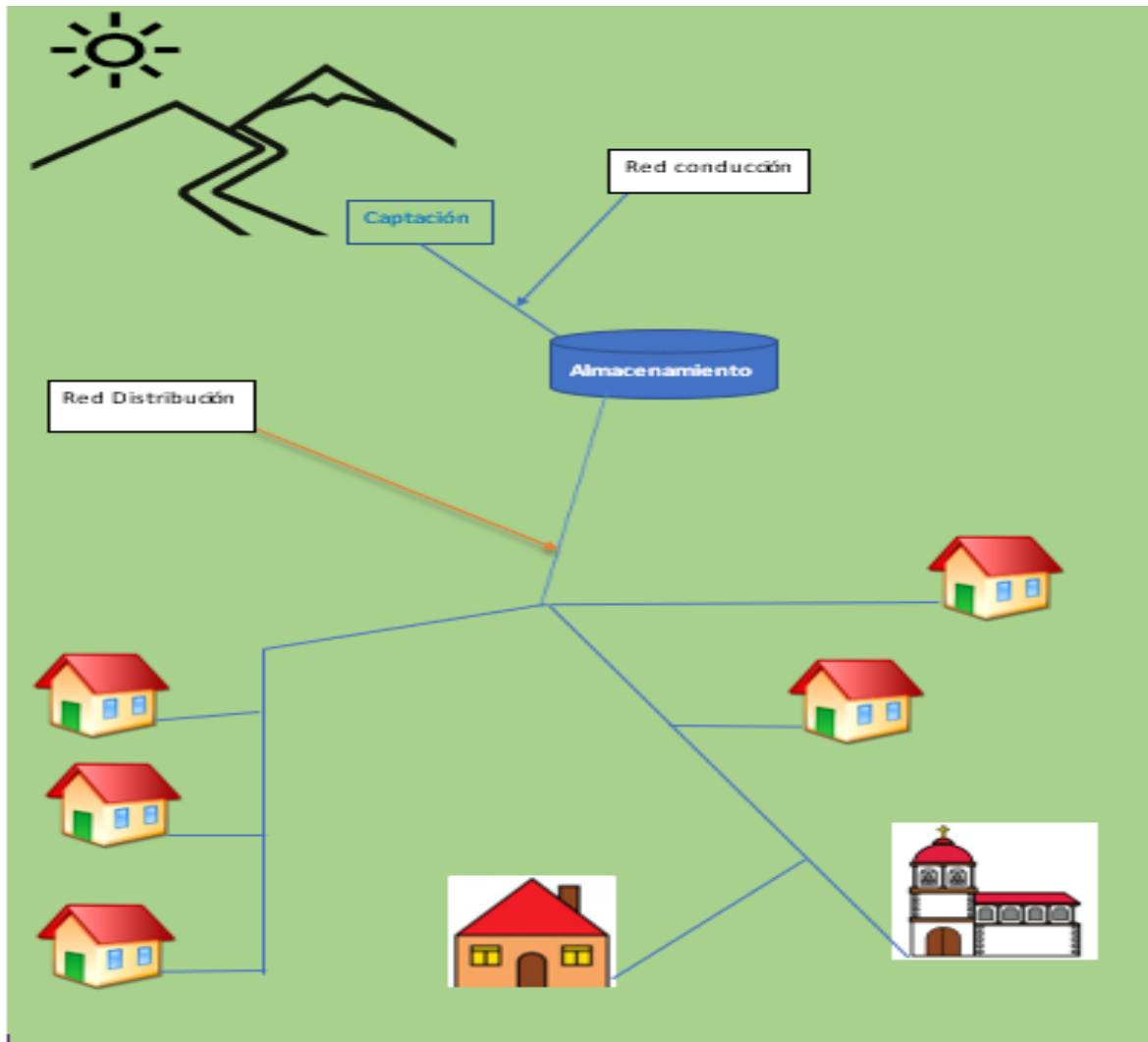


Figura 4

Esquema básico de un sistema de abastecimiento de agua por gravedad.

Elaboración propia. Diciembre de 2021.

III) MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo de investigación y enfoque

Los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades, las características y los perfiles de las personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis (Hernández, R. Fernández, C. Baptista, M.2010).

Esta investigación se considera de tipo cuantitativa descriptiva dado que realiza un proceso de descripción de las características y riesgos sanitarios del sistema, identificación de los usuarios y su percepción sobre la calidad del servicio, de un proceso de autoevaluación de gestión y de análisis de calidad del agua.

Posteriormente a partir del método estadístico básicos de datos obtenidos se obtienen valoraciones numéricas de riesgos y se obtienen valores de priorización mediante el uso de matrices.

La investigación tiene un diseño no experimental de tipo transeccional descriptivo.

Los diseños de investigación transeccional o transversal recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único. Su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado, siendo como una toma de una fotografía de algo que sucede (Hernández, R. Fernández, C. Baptista, M.2010).

3.2. Objeto de estudio

El objeto de estudio de este trabajo es el sistema de abastecimiento de agua para consumo humano administrado por la ASADA de Desamparaditos de Puriscal; se eligió esta ASADA debido a su importancia estratégica dado que el rebalse de una sus fuentes son utilizada como inyección al sistema de abastecimiento de Santiago del AyA, además de ser una zona en crecimiento habitacional importante.

3.3. Caracterización general del sitio de estudio

El acueducto de Desamparaditos de Puriscal fue construido por la Municipalidad de Puriscal en el año 1960, luego pasó a ser administrado por el AyA, siendo traspasado a la comunidad en 1982 para su administración mediante un comité que se transformó en Asociación Administradora (PJ-3-002-196285) para finalmente firmar el convenio de delegación con el AyA en junio de 2002.

La ASADA posee permiso sanitario de funcionamiento del Ministerio de Salud (PSF) desde agosto de 2019.

La ASADA de Desamparaditos se ubica en el distrito del mismo nombre pertenece al cantón de Puriscal en la provincia de San José, cuyo sistema fluvial corresponde a la vertiente del pacífico perteneciente a la Cuenca del Río Grande de Tárcoles.

El cantón de Puriscal se ubica en la parte de la cuenca considera como paisaje de altura la cual se localizan en el tercio superior y donde predominan los pendientes con 45% de inclinación, desde el punto de vista de disección, son superficies quebradas y muy quebradas (Chamizo, H. Orías, L.1999).

El distrito es una comunidad de tipo rural (Figura 5), cuya población según INEC (2011) se compone de 336 hombres y 330 mujeres para un total de 666 personas, con una proyección al 2025 de 810 personas.

Las principales actividades productivas son la ganadería bovina, el café, granos básicos, hortalizas, el desarrollo de la porcicultura ; las granjas avícolas, el comercio, los servicios múltiples, pequeños emprendimientos ligados al turismo ecológico.

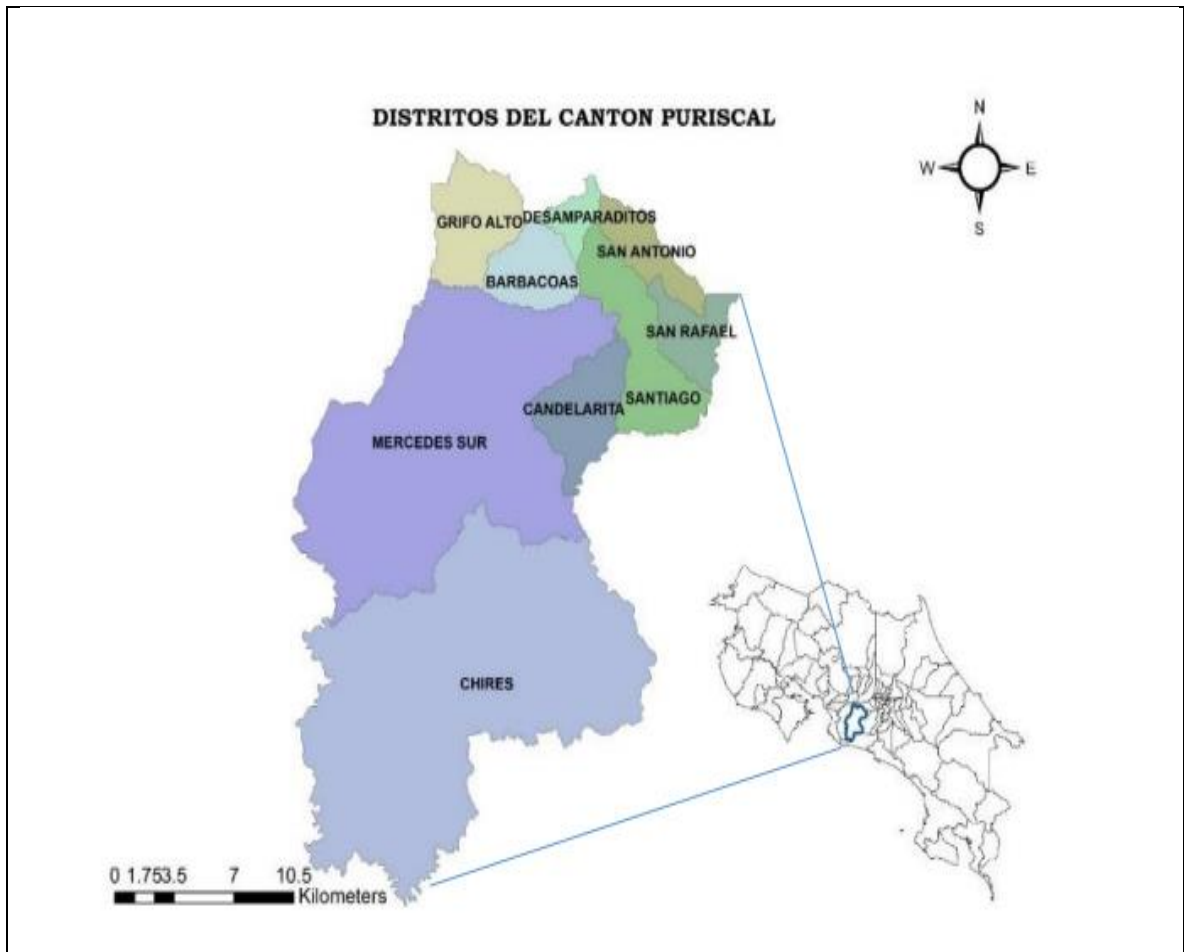


Figura 5.

Localización y división política del cantón de Puriscal.

Fuente Perea, 2018.

La cuenca de Desamparaditos tiene un área de 4046936 m² en la que se ubican nacientes pertenecientes tanto a la ASADA como al sistema del AyA cantonal (Castanedo, C.2018), tal como se ilustra en la figura número seis.

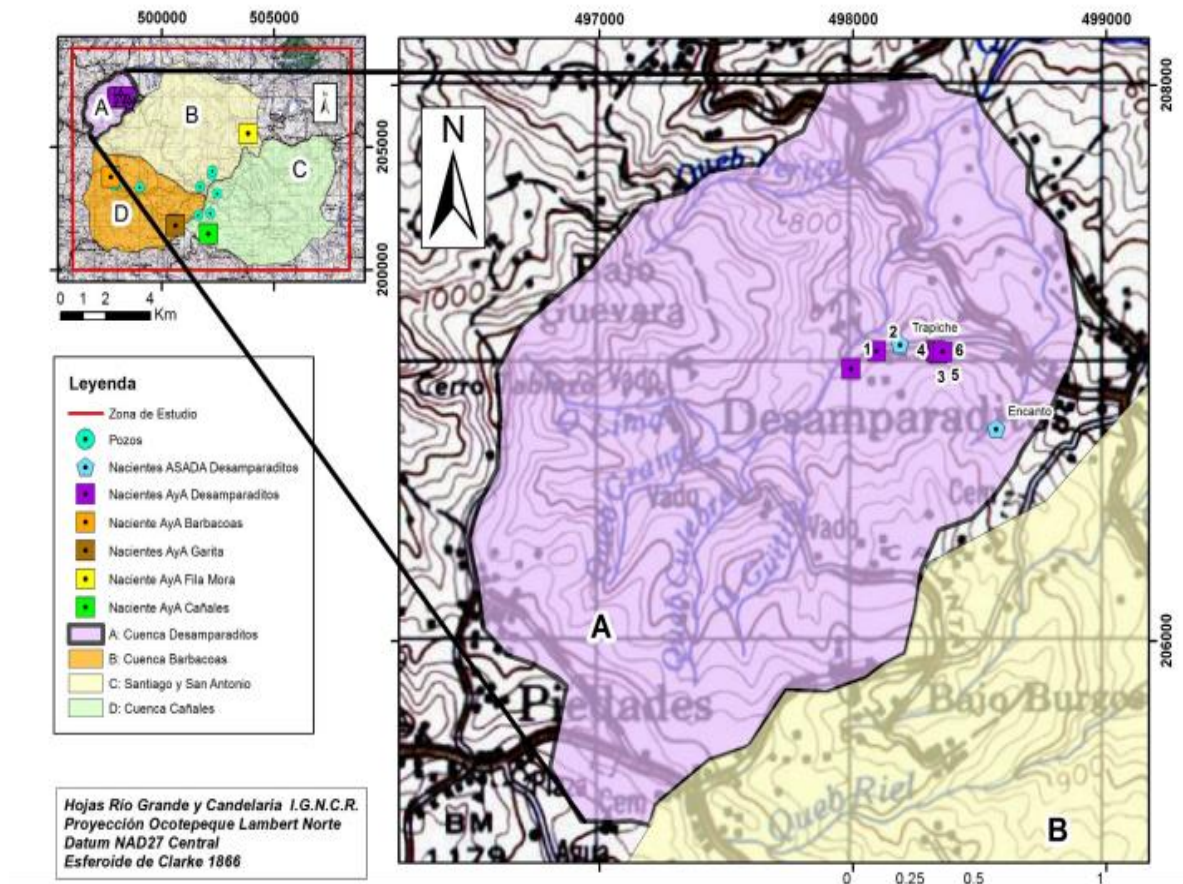


Figura 6.

Ubicación fuentes de agua en Distrito de Desamparaditos.

Nota: Tomado de Castanedo, C.2018.

El acueducto de la ASADA de Desamparaditos se compone de tres sistemas por gravedad conocidos como sistema El Trapiche, El Encanto y Bajo Guevara, que cuentan con un total de 304 abonados.

La captación El Encanto desde el punto de vista hidrogeológico posee nacientes que afloran en materiales volcánicos de la formación Grifo Alto, compuestos por brechas volcanoclasticas, formadas por bloques subredondeados de lavas andesíticas, meteorizadas, envueltos en una matriz de grano media, los valores de

conductividad hidráulica varían entre 0.06 y 2.13 m/día (Ramírez, S.2010, citado por Castanedo, C. 2017).

La naciente del sistema El Trapiche corresponde a un sistema de dos captaciones que se unen en un tanque de captación, ubicada en una zona con geomorfología de deslizamiento (Castanedo, C.2017).

Según Castanedo (2017) se determina que el perfil hidrogeológico de la zona Desamparaditos caracterizado por fuentes que afloran en la formación Grifo Alto, en materiales volcánicos andesíticos y piroclásticos, con acuífero de tipo libre de bajo potencial hidrogeológico, con niveles superficiales, con valores máximos de 15 metros de profundidad.

3.4. Fuentes de información

3.4.1. Fuentes primarias:

- Inspecciones de campo con aplicación de instrumentos de valoración de riesgos y recolección de información
- Análisis de muestreos de calidad de agua.
- Revisión de documentación sobre control operativo
- Análisis de percepción social por medio de encuesta a usuarios del sistema.

3.4.2. Fuentes secundarias:

- Revisión bibliográfica del tema de PSA y afines.
- Consultas a expertos.
- Revisión de tesis sobre PSA.

3.5. Procedimiento metodológico

3.5.1. Fase I diagnóstica

Formación del equipo PSA

La conformación del equipo PSA se realizó tomando en cuenta las siguientes variables.

- Conocimiento del trabajo con ASADAS y recurso hídrico.
- Conocimiento de la zona de influencia de la ASADA de Desamparaditos.
- Interés personal en el tema.
- Posibilidad de dedicar algún tiempo al trabajo requerido para el desarrollo e implementación del PSA.
- Que el conocimiento y experiencia fuese en la medida de lo posible interdisciplinario.
- Que hubiese representación de la junta directiva de la ASADA, funcionarios y personas de la comunidad.

Descripción del sistema

Se realizó un diagnóstico físico sanitario- y biofísico de los componentes principales de los tres sistemas del acueducto de la ASADA de Desamparaditos, por medio de la aplicación de la Guía de Inspección SERSA, el cual describe las generalidades de cada uno de los sistemas y su valoración de riesgo sanitario, esto producto de visitas de campo a cada uno de los sistemas, además de información que se recolectara con los encargados operativos de la ASADA.

Adicionalmente se realizó vuelos con dron sobre las áreas de protección de cada una de las fuentes de abastecimiento con el propósito de reconocer los usos principales de suelo.

Diagrama de los sistemas

Mediante georreferenciación de puntos principales de cada uno de los componentes de los tres sistemas se elaboró un diagrama básico que permitió comprender el proceso de funcionamiento del acueducto de la ASADA de Desamparaditos.

Determinación de la calidad del agua.

Para determinar la calidad de agua suministrada por la ASADA se valoraron tres variables fundamentales:

- 1.Registro y sistematización de datos del control operativo.
- 2.Revisión de cumplimiento de parámetros de calidad de agua potable establecidos en el reglamento de calidad de agua potable vigente del último año.
3. Existencia del programa de calidad de agua de la ASADA.
- 4.Participación en algún programa de certificación de calidad de agua.

Percepción de los usuarios- uso de encuesta

Con el propósito de valorar la percepción que tienen los usuarios del servicio ofrecido por la ASADA se realizó una encuesta de percepción utilizando preguntas tanto abiertas como cerradas, las cuales se aplicaron tanto de forma impresa como por medio de la aplicación Forms de Office 365.

Aplicación del SERSA

Se realizó la valoración in situ a los tres sistemas que componen el acueducto de la ASADA de Desamparaditos aplicando las fichas de evaluación física sanitaria del sistema estandarizado de regulación de la salud establecido en el reglamento de calidad de agua potable.

Aplicación del PME

Se llevó a cabo sesión de trabajo con la administración de la ASADA y el fontanero en la cual se aplicó el instrumento conocido como Plan de Mejora y Eficiencia elaborado por el AyA como instrumento para evaluar el nivel de gestión de las ASADAS.

3.5.2. Fase II Identificación de peligros, riesgos y determinación de puntos críticos de control

Utilizando la metodología APPCC y con base en los manuales de elaboración de PSA de la OMS se determinaron los riesgos por medio de la identificación de peligros y se establecieron los puntos críticos de control de los sistemas de abastecimiento del acueducto de la ASADA.

3.5.3. Fase III

Plan de Acción (Plan operativo).

Con fundamento en los resultados obtenidos, es decir la valoración de riesgos físicos sanitarios, la identificación de peligros, riesgos y puntos críticos de control y la valoración biofísica de las fuentes de abastecimiento, se establecieron las medidas requeridas para administran los riesgos identificados.

Se realizó un taller de presentación de resultados a la junta directiva y de propuesta de plan de trabajo con su respectivo cronograma que planificara en el corto, mediano y largo plazo las actividades y acciones para la implementación y monitoreo del plan de seguridad del agua de la ASADA.

IV) RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Formación del equipo PSA de la ASADA de Desamparaditos

De acuerdo con las variables establecidas y conforme en el interés mostrado, el equipo se conformó según lo muestra el cuadro número ocho.

Cuadro 8. Conformación de equipo de Plan de Seguridad del Agua ASADA Desamparaditos

Nombre Completo	Institución/ Organización representa	Función (s)	Correo electrónico
Yuliana Madrigal Quesada Asistente Administrativa de la ASADA y Junta Directiva	ASADA Desamparaditos	Coordinadora de ejecución del PSA	asadadesamparaditos@gmail.com
Norman Quirós Guevara Fontanero	ASADA Desamparaditos	Operativo de control de calidad de agua y mantenimiento	norman.aqg.3@gmail.com
Alexander Arroyo Espinoza Enlace Ministerio de Salud	Ministerio de Salud	Asistencia técnica de proceso de PSA y fiscalización.	alexander.arroyo@misalud.go.cr
Rosmary Sánchez Pérez Colaborador técnico	Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados	Asistencia técnica de proceso de PSA y fiscalización.	rsanchez@aya.go.cr
Esteban Gutiérrez Madrigal Colaborador técnico	Sociedad Civil ICE-PBAE	Asistencia técnica enlace en temas de cambio climático.	estebangm79@gmail.com
Iveth Valverde Flores Presidenta ASADA	ASADA Desamparaditos	Enlace con junta directiva.	ivethvalverde10 10 @gmail.com

4.2. Descripción de los sistemas

El acueducto de la ASADA de Desamparaditos se conforma de tres sistemas denominados, Bajo Guevara, El Trapiche y El Encanto; estos se describen a continuación.

Sistema Bajo Guevara

Este sistema abastece un pequeño poblado conocido como Bajo Guevara, siendo el de más reciente construcción (inicio de funcionamiento aproximadamente mayo 2021). Este sistema se construyó producto de un convenio entre la ASADA y el AyA.

A través del cuadro número nueve se describe los principales datos que caracterizan este sistema.

Cuadro 9. Caracterización general del sistema Bajo Guevara

Tipo Fuente	Subterránea	
Cantidad fuentes	1	
Caudal en litros/ seg	1.4	
Balance hídrico	No posee balance hídrico a la fecha	
Coordenadas geográficas	9.87885803 -84.35657575	EO 0460895 NO 1092440
Tipo de Sistema	Gravedad	
Tipo de tanque y función	Plástico a nivel- De almacenamiento y distribución	
Capacidad de almacenamiento	7500 L/ seg	
Sistema de desinfección	Cloración cámara húmeda	
Longitud de la red distribución	927 metros	
Croquis del sistema	No poseen croquis	
Hidrantes	1	
Cantidad abonados totales	16	

Elaboración propia. Noviembre 2021.

Valoración Biofísica General

Mediante las imágenes de la figura número siete y ocho, así como la tabla número 1 . se describe de forma general el estado biofísico de la zona de influencia de la fuente de abastecimiento de agua para consumo humano de Bajo Guevara administrada por la ASADA de Desamparaditos.



Figura 7

Imagen del área de influencia de la fuente abastecimiento sistema Bajo Guevara. Elaboración propia. Noviembre 2021.

Tabla 1

Valoración biofísica general del área de influencia de la fuente de abastecimiento para consumo humana Bajo Guevara de la ASADA de Desamparaditos de Puriscal.

Aspecto biofísico	Resultado
Uso de Suelo	Habitacional, ganadería extensiva, caficultura tradicional, pequeños parches de bosque.
Unidad Hidrológica y Cuenca Hidrográfica.	Se encuentra dentro de la Unidad Hidrológica Tárcoles-Pacífico Central, cuya red hidrológica es tributaria de la cuenca más contaminada de Costa Rica , la Cuenca del Río Tárcoles.
Amenazas e impactos ambientales	Deslizamientos, altas pendientes, deforestación, cobertura boscosa fragmentada, escorrentía y erosión, sobrepastoreo, actividades agropecuarias no regenerativas, ausencia de instrumentos de regulación y planificación del territorio, inadecuada gestión de residuos sólidos y aguas residuales. Desconocimiento de la ubicación de las áreas de recarga.
Estatus área de protección de fuente de abastecimiento	No se cumple con los radios establecidos tanto por la Ley Forestal artículo 33, como por el artículo 31 de la Ley de Aguas, dentro del radio de protección presencia de viviendas, actividades agropecuarias como siembra de café, ganadería, carreteras.
Servicios ecosistémicos hídricos brindados	Provisión de agua para agricultura y ganadería, culturales (asociados al sentido de pertenencia e identidad a una comunidad), espirituales, educación, recreación, sensibilización ambiental, valores estéticos. Fijación de carbono, protección y regeneración del suelo. Regulación de ecosistemas. Regulación del ciclo hidrológico.



Figura 8

Imagen del buffer del área de protección de la fuente abastecimiento sistema Bajo Guevara según artículo 31 Ley de Aguas. Elaboración propia. Noviembre 2021.

La Ley de Aguas número 276 en su artículo 31 establece que las tierras que circunden los sitios de captación o tomas surtidoras de agua potable deben contar con un perímetro no menor de doscientos metros de radio.

Esta normativa es un régimen de protección a favor de la nación con afectación a la propiedad privada.

Sistema El Trapiche

Es un sistema compuesto principalmente de dos captaciones que se unen en un solo tanque, con una red de distribución de 3.4 km de longitud, siendo el segundo en cantidad de usuarios del acueducto administrado por la ASADA de Desamparaditos.

Mediante el cuadro número diez se describen las principales características de este sistema.

Cuadro 10. Caracterización general del sistema El Trapiche.

Tipo Fuente	Subterránea	
Cantidad fuentes	2	
Caudal en litros/ seg	2.4	
Coordenadas geográficas	9.87969175 -84.34795640	EO 0461972 NO 1092527
Tipo de Sistema	Gravedad	
Tipo de tanque y función	Concreto a nivel- De almacenamiento y distribución	
Capacidad de almacenamiento	50000 L/ seg	
Sistema de desinfección	Cloración cámara húmeda	
Longitud de la red de distribución	3471 metros	
Croquis del sistema	No posee croquis	
Hidrantes	2	
Cantidad abonados totales	134	

Elaboración propia. Noviembre 2021.

Valoración Biofísica General

Las imágenes de la figura número nueve y diez y la tabla adjunta permiten describir de forma general el estado biofísico de la fuente de abastecimiento de agua para consumo humano denominada El Trapiche, administrada por la ASADA de Desamparaditos.



Figura 9

Imagen del área de influencia de las fuentes abastecimiento sistema El Trapiche. Elaboración propia. Noviembre 2021.

Tabla 2

Valoración biofísica general del área de influencia de la fuente de abastecimiento para consumo humano El Trapiche de la ASADA de Desamparaditos de Puriscal.

Aspecto biofísico	Resultado
Uso de Suelo	Ganadería extensiva, cultivo de caña de azúcar, pequeños parches de bosque. Parte alta de la cuenca construcciones de viviendas.
Unidad Hidrológica y Cuenca Hidrográfica.	Se encuentra dentro de la Unidad Hidrológica Tárcoles-Pacífico Central, cuya red hidrológica es tributaria de la cuenca más contaminada de Costa Rica , la Cuenca del Río Tárcoles.
Amenazas e impactos ambientales.	Pendientes altas y medias, deforestación, erosión, sobrepastoreo (provoca compactación del suelo), actividades agropecuarias no regenerativas, ausencia de instrumentos de regulación y planificación del territorio, inadecuada gestión de residuos sólidos y aguas residuales, fragmentación de hábitat. Desconocimiento de la ubicación de las áreas de recarga.
Estatus área de protección de fuente de abastecimiento	No se cumple con los radios establecidos tanto por la Ley Forestal artículo 33, como por el artículo 31 de la Ley de Aguas, dentro del radio de protección se realizan actividades agropecuarias y agroindustriales (trapiche de caña de azúcar.
Servicios ecosistémicos hídricos brindados	Provisión de agua para consumo humano, agricultura y ganadería, regulación del clima y regímenes de lluvia, fijación de carbono, socioculturales (herencia cultural, sentido de pertenencia comunitaria, reducción de conflictos socio ambientales, estabilidad política, inclusión social, equidad), espirituales.



Figura 10

Imagen del buffer del área de protección de la fuente abastecimiento sistema El Trapiche según artículo 31 Ley de Aguas. Elaboración propia. Noviembre 2021.

Aunque el perímetro de protección de los 200 metros no tiene dentro de su radio viviendas, en su parte si viene dándose una expansión urbana creciente, como una intensa actividad ganadera en terrenos con pendientes medias y altas.

Sistema El Encanto

Este sistema es no solo el que posee una red más amplia y mayor número de usuarios, sino además el que a la fecha representa mayor interés operativo debido a que parte de su rebalse es utilizado para inyectar caudal al sistema de Santiago del acueducto cantonal del AyA.

Cuadro 11. Caracterización general del sistema El Encanto

Tipo Fuente	Subterránea
Cantidad fuentes	1
Caudal en litros/ seg	13
Coordenadas geográficas	EO 0462219 NO 1092217
Tipo de Sistema	Gravedad
Tipo de tanque y función	Concreto semi enterrado- De almacenamiento y distribución
Capacidad de almacenamiento	70.000 L/ seg
Sistema de desinfección	Cloración cámara húmeda
Longitud de la red distribución	5389 metros
Croquis del sistema	No posee croquis
Hidrantes	2
Cantidad abonados totales	153

Elaboración propia. Noviembre 2021.

Valoración Biofísica General

Las imágenes de la figura número once y doce, así como la tabla adjunta permite describir de forma general el estado biofísico de la fuente de abastecimiento de agua para consumo humano denominado El Encanto, administrado por la ASADA de Desamparaditos.



Figura 11

Imagen del área de influencia de las fuentes abastecimiento sistema El Encanto. Elaboración propia. Noviembre de 2021.

Tabla 3

Valoración biofísica general del área de influencia de la fuente de abastecimiento para consumo humano El Encanto de la ASADA de Desamparaditos de Puriscal.

Aspecto biofísico	Resultado
Uso de Suelo	Habitacional y construcciones residenciales, ganadería extensiva, pequeños parches de bosque.
Unidad Hidrológica y Cuenca Hidrográfica.	Se encuentra dentro de la Unidad Hidrológica Tárcoles-Pacífico Central, cuya red hidrológica es tributaria de la cuenca más contaminada de Costa Rica , la Cuenca del Río Tárcoles.
Amenazas e impactos ambientales.	Pendientes altas, deforestación, erosión, sobrepastoreo, actividades agropecuarias no regenerativas, ausencia de instrumentos de regulación y planificación del territorio, inadecuada gestión de residuos sólidos y aguas residuales, fragmentación de hábitat. Desconocimiento de la ubicación de las áreas de recarga.
Estatus área de protección de fuente de abastecimiento	Dentro del radio de protección de 200 metros establecido en el artículo 31 de Ley de Aguas algunas viviendas, así como actividad ganadera, procesos constructivos residenciales con importantes movimientos de tierras avanzan en dirección de sus perímetros de protección.
Servicios ecosistémicos hídricos brindados	Provisión de agua para consumo humano, agricultura y ganadería, regulación del clima y regímenes de lluvia, fijación de carbono, socioculturales (herencia cultural, sentido de pertenencia comunitaria, reducción de conflictos socio ambientales, estabilidad política, inclusión social, equidad), espirituales.

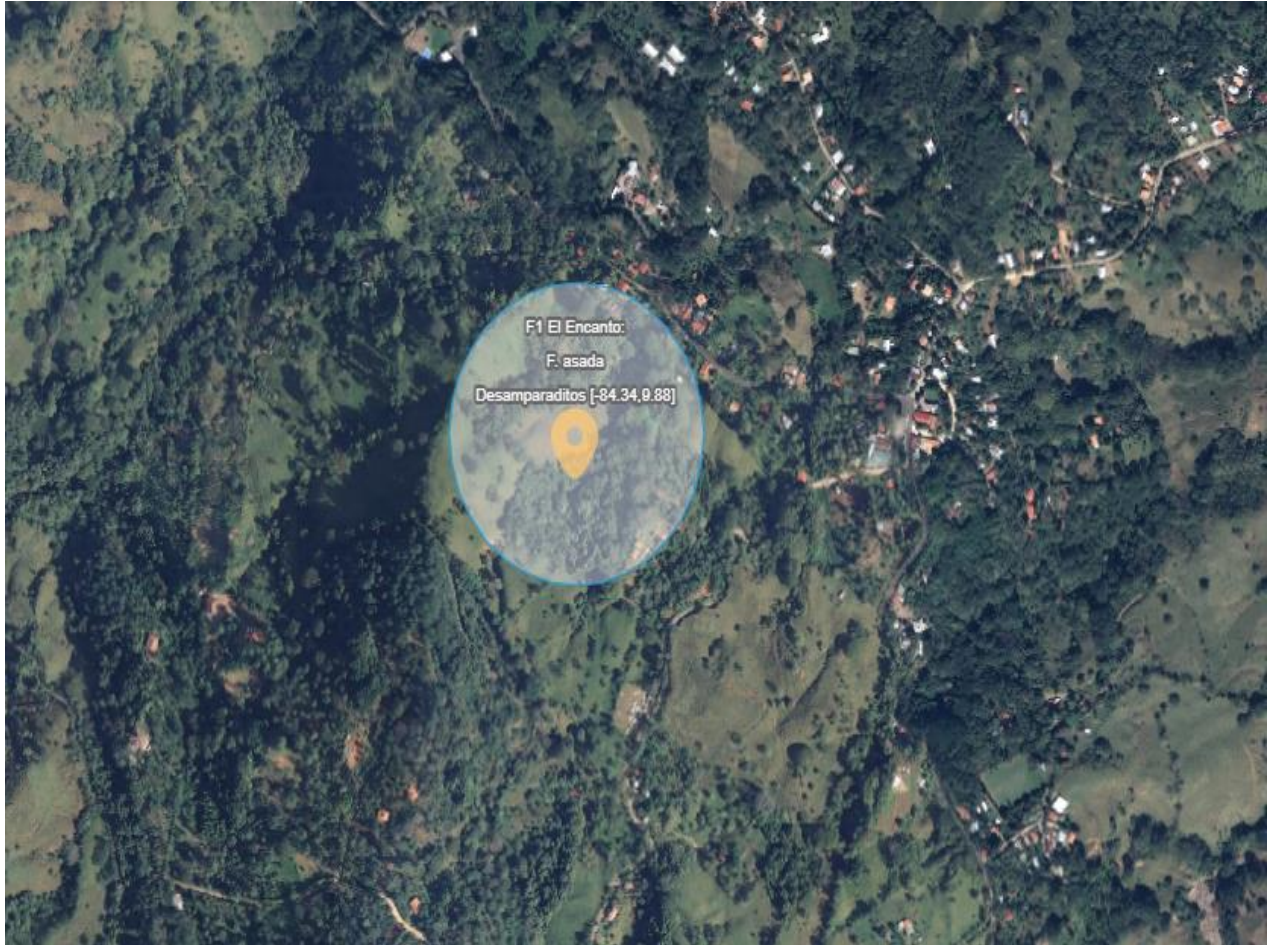


Figura 12

Imagen del buffer del área de protección de la fuente abastecimiento sistema El Encanto según artículo 31 Ley de Aguas. Elaboración propia. Noviembre 2021.

La ASADA de Desamparaditos no cuenta con información precisa respecto a la ubicación del área de recarga de esta fuente cuyo rebalse es utilizado por la cantonal del AyA para inyectar más agua al sistema denominado Santiago que es el que abastece a la población del distrito de Santiago cabecera del cantón de Puriscal.

4.3. Evaluación SERSA

Los resultados de la evaluación SERSA de la fuente de captación y tanque de almacenamiento se detallan en las siguientes fichas de campo, tal como se indican en el reglamento de calidad de agua potable.

Ficha de Campo 2

Captación nacientes o manantiales- Bajo Guevara

I-) Información general

Fecha: 03-11-2021 Hora: 7: 30 am Nombre acueducto: ASADA Desamparaditos

Nombre de la Naciente o Manantial: F 1. Bajo Guevara

Número de registro en MINAE: Sin Datos

Funcionario del acueducto: Yuliana Madrigal Q / Norman Quirós G.

Nombre del funcionario del Ministerio de Salud.: Alexander Arroyo Espinoza

Captación: Caseta () A nivel () Enterrada () Semienterrada (X)

Cuadro 12. Diagnóstico de Infraestructura, según metodología SERSA, Reglamento Calidad de Agua Potable de Costa Rica.

IDENTIFICACIÓN DE FACTORES DE RIESGO EN LA NACIENTE O MANANTIAL	SÍ	NO
¿Está la naciente sin malla de protección que impida el acceso de personas y animales a la captación?	X	
¿Está la naciente desprotegida abierta a la contaminación ambiental? (sin caseta o sin tanque de captación)	X	
¿Está la tapa de la captación construida en condiciones no sanitarias y con cierre seguro (candado, tornillo u otro)?	X	
¿Están las paredes y la losa superior de la captación con grietas?		X
¿Carece de canales perimetrales para desviar el agua de escorrentía?		X
¿Carece la captación de respiraderos o tubería de rebalse con rejilla de protección?		X
¿Se encuentran plantas (raíces, hojas, algas y otros) dentro de la captación de la naciente?		X
¿Existen aguas estancadas sobre o alrededor de captación?		X
¿Existe alguna fuente de contaminación alrededor de la captación? (Observar si en el entorno inmediato existen letrinas, animales, viviendas, basura).	X	
¿Se encuentra la captación ubicada en zonas con actividad agrícola o industrial?	X	
TOTAL, DE FACTORES DE RIESGO IDENTIFICADOS (Total de "Sí")	5	5

Nivel de Riesgo Sanitario: Riesgo Alto.

Por cada riesgo sanitario identificado se coloca un SI en la ficha correspondiente, de acuerdo con la cantidad de SI se señala el riesgo sanitario identificándolo con colores tal como se muestra a continuación.

Por cada respuesta "SI" en cualquiera de las fichas, determine la clasificación del riesgo y proceda con las acciones según se indique. Número de respuestas "SI"	Clasificación de riesgo	Código de colores	Acciones para disminuir los factores de riesgo
0	Nulo	AZUL	---
1-2	Bajo	CELESTE	Solicitar plan de acción correctiva por medio de orden sanitaria al operador para corregir situación en un plazo de 1 mes.
3-4	Intermedio	VERDE	Solicitar plan de acción correctiva por medio de orden sanitaria al operador para corregir situación en un plazo de 1 mes.
5-7	Alto	AMARILLO	Elaborar plan de emergencia y sensibilizar a la comunidad sobre los riesgos. Girar orden sanitaria con un Plazo de 1 mes para obtener evidencia de mejoras.
8-10	Muy alto	ROJO	Girar orden sanitaria y convocatoria urgente a los actores sociales claves para ejecutar en el menor plazo, las acciones correctivas necesarias. Plazo de 1 mes para verificar cumplimiento de la orden sanitaria.

El reglamento de calidad de agua potable prevé que de acuerdo con el tipo de riesgo identificado la autoridad en salud (en el caso de Costa Rica el Ministerio de Salud) ordena las acciones correspondientes para que el ente operador administre el riesgo identificado y pueda solventarlo.



Figura 13

Captación fuente abastecimiento Sistema Bajo Guevara (F1), ASADA Desamparaditos. Elaboración propia, noviembre 2021.

Las principales condiciones encontradas al momento de la valoración son las siguientes:

- 1.Las tapas de cierre de la captación se encuentran muy oxidadas.
- 2.La captación no posee malla o cerca perimetral lo que permite ingreso por cualquier persona a la captación.
- 3.Posee respiraderos, aunque la forma de instalación facilita ingreso de polvo o residuos pequeños.

4. En el área inmediata de captación se encontraron la instalación de varias tuberías caseras o clandestinas de captación con fines no definidos, inclusive la presencia de un tanque de almacenamiento.

5. En el perímetro de la captación se encuentra sometida a actividades pecuarias (pastoreo) y agrícolas (cafetales), tal como se ilustra en la figura número catorce.



Figura 14

Perímetro de la captación de nacimiento Bajo Guevara (F1) utilizada por la ASADA Desamparaditos.

Elaboración propia, noviembre 2021. Imágenes tomadas utilizando dron.

Las actividades agrícolas y pecuarias desarrolladas alrededor de la fuente surtidora se encuentran a pocos metros de la captación, en terrenos con alta pendiente y sumamente impactados por el sobrepastoreo.

Ficha de Campo 4

TANQUES DE ALMACENAMIENTO

I) Información General

Fecha: viernes 3 noviembre 2021 Hora: 7: 30 am Nombre Sistema: Bajo Guevara.

Nombre del Tanque: Bajo Guevara de Desamparaditos de Puriscal.

Dirección: Costado Sur este de la antigua Escuela de Bajo Guevara.

Tipo Tanques: Elevado () A nivel (X) Enterrado () Semienterrado ()

Material del Tanque: Concreto () Plástico (X) Metálico ()

Frecuencia de Limpieza: Anual () Semestral () Trimestral () Mensual (X)

No se sabe () Nunca () Otra () ____

Cuadro 13. Diagnóstico de la infraestructura del tanque de almacenamiento y distribución sistema Bajo Guevara, ASADA Desamparaditos.

IDENTIFICACIÓN DE FACTORES DE RIESGO DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO	SÍ	NO
¿Están las paredes agrietadas (concreto) o herrumbradas (metálico)?		X
¿Están las tapas del tanque de almacenamiento, construida en condiciones no sanitarias?		X
¿Carece la estructura externa de mantenimiento? (Pintura, limpieza: libre de hojas, musgo, ramas, otros)		X
¿Está ausente o fuera de operación el sistema de cloración?		X
¿Está el nivel del agua menor que 1/4 del volumen del tanque y las escaleras internas herrumbradas?		X
¿Existen sedimentos, algas u hongos dentro del tanque?		X
¿Está ausente o defectuosa la malla de protección?		X
¿Carece la tapa de un sistema de cierre seguro (candado, cadena, tornillo)?		X
¿Carece el tanque de respiraderos o tubería de rebalse con rejilla de protección?	X	
¿Existe alguna fuente de contaminación alrededor del tanque (letrinas, animales, viviendas, basura, actividad agrícola o industrial)	X	
TOTAL, DE FACTORES DE RIESGO IDENTIFICADOS (Total de "Sí")	2	8

Riesgo sanitario: Bajo

Como principales elementos encontrados en este componente del sistema tenemos:

1. La infraestructura del tanque a la fecha se encuentra en buen estado, con su malla perimetral, aunque tiene una vivienda ubicada a la par de este.
3. Se evidenció al momento de la inspección pequeña fuga de agua tratada, con vertido sin control.
4. No posee las rejillas o respiraderos de rebalse instalados adecuadamente.
5. Al momento de la inspección no se contaba con bitácora de control operativo por lo que no fue posible evidenciar la información en este rubro.



Figura 15.

Tanque de almacenamiento y distribución del sistema Bajo Guevara, ASADA Desamparaditos de Puriscal. Elaboración propia. Noviembre 2021.

FICHA DE CAMPO 5

Línea de conducción y sistema de distribución: Bajo Guevara

I) Información General

Dirección Área Rectora de Salud: Área Rectora de Salud Puriscal-Turubares.

Fecha: 3 noviembre 2021 Hora: 7:30 am Nombre ASADA: Desamparaditos de Puriscal

Funcionario del acueducto: Norman Quirós/ Yuliana Madrigal.

Número de reparaciones por fugas durante cada mes: Entre 2 a 4 promedio.

Nombre del funcionario del Ministerio de Salud.: Alexander Arroyo E.

Material de líneas de conducción: PVC(X) Hierro galvanizado() Otros: _____

Material de la tubería de distribución: PVC(X) Hierro Galvanizado() Mixto() Otro()

II-) DIAGNOSTICO DE LA INFRAESTRUCTURA

IDENTIFICACIÓN DE FACTORES DE RIESGO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN	SÍ	NO
1. ¿Existe alguna fuga en la línea de conducción?		X
2. ¿Carecen los tanques quiebra gradientes de tapas sanitarias?		X
3. En los tanques quiebra gradientes ¿se observan rajaduras, grietas, fugas o raíces?		X
4. ¿Se observan fugas visibles en alguna parte de la red de distribución?		X
5. ¿Existen variaciones significativas de presión en la red de distribución?		X
6. ¿Carece de cloro residual alguna zona en la red principal de distribución?		X
7. Existen interrupciones constantes en el servicio de distribución de agua?		X
8. ¿Carecen de sistema para purgar la tubería de distribución?	X	
9. ¿Carecen de un fontanero o encargado del mantenimiento de la red?		X
10. ¿Carecen de un esquema del sistema de distribución (planos o croquis)?	X	
TOTAL, DE FACTORES DE RIESGO IDENTIFICADOS (Total de "Sí")	2	8

Riesgo sanitario Bajo.

Ficha de Campo 2. Sistema El Trapiche

Captación de nacientes o manantiales

I-) Información general

Fecha: 03-11-2021 Hora: 9: 00 am Nombre acueducto: ASADA Desamparaditos

Nombre de la Naciente o Manantial: F 1. El Trapiche

Número de registro en MINAE: Si Datos

Funcionario del acueducto: Yuliana Madrigal Q / Norman Quirós G.

Nombre del funcionario del Ministerio de Salud.: Alexander Arroyo Espinoza

Captación: Caseta () A nivel () Enterrada () Semienterrada (X)

Cuadro 14. Diagnóstico de Infraestructura, según metodología SERSA, Reglamento Calidad de Agua Potable de Costa Rica. Naciente El Trapiche.

IDENTIFICACIÓN DE FACTORES DE RIESGO EN LA NACIENTE O MANANTIAL	SÍ	NO
¿Está la naciente sin malla de protección que impida el acceso de personas y animales a la captación?		X
¿Está la naciente desprotegida abierta a la contaminación ambiental? (sin caseta o sin tanque de captación)		X
¿Está la tapa de la captación construida en condiciones no sanitarias y con cierre seguro (candado, tornillo u otro)?		X
¿Están las paredes y la losa superior de la captación con grietas?		X
¿Carece de canales perimetrales para desviar el agua de escorrentía?		X
¿Carece la captación de respiraderos o tubería de rebalse con rejilla de protección?		X
¿Se encuentran plantas (raíces, hojas, algas y otros) dentro de la captación de la naciente?	X	
¿Existen aguas estancadas sobre o alrededor de captación?		X
¿Existe alguna fuente de contaminación alrededor de la captación? (Observar si en el entorno inmediato existen letrinas, animales, viviendas, basura).	X	
¿Se encuentra la captación ubicada en zonas con actividad agrícola o industrial?	X	
TOTAL, DE FACTORES DE RIESGO IDENTIFICADOS (Total de "Sí")	3	7

Riesgo sanitario: Intermedio.

Respecto a la fuente de abastecimiento El Trapiche se encontraron las siguientes condiciones:

1. En el perímetro inmediato de la captación se desarrollan actividades pecuarias agrícolas (cafetales), pecuarias, la existencia de dos vías pública paralelas, así como la existencia de un trapiche de caña de azúcar; es fácil observar residuos sólidos de diverso tipo en las cercanías de la fuente.

2. Se observó al momento de la valoración algunas raíces dentro de las captaciones.

3. A la fecha no se está aforando de forma regular y registrando los datos, por lo que no es posible contar con un balance hídrico. Lo citado se ilustra por medio de la imagen de la figura 16.



Figura 16

Captación naciente El Trapiche y alrededores. Elaboración propia. Noviembre 2021.

Ficha de Campo-Tanque de almacenamiento

I) Información general

Fecha: 03-11-2021 2021 Hora: 9: 30 am Nombre Sistema: El Trapiche.

Nombre del Tanque: El Trapiche de Desamparaditos de Puriscal.

Dirección: 600 metros oeste del templo católico de Desamparaditos

Tipo Tanques: Elevado () A nivel (X) Enterrado () Semienterrado ()

Material del Tanque: Concreto (X) Plástico (X) Metálico () Capacidad de 50 000 Litros.

Frecuencia de Limpieza: Anual () Semestral () Trimestral () Mensual (X) No se sabe () Nunca () Otra () _____

Cuadro 15. Diagnóstico de la infraestructura: Tanque El Trapiche- ASADA Desamparaditos de Puriscal.

IDENTIFICACIÓN DE FACTORES DE RIESGO DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO	SÍ	NO
¿Están las paredes agrietadas (concreto) o herrumbradas (metálico)?		X
¿Están las tapas del tanque de almacenamiento, construida en condiciones no sanitarias?		X
¿Carece la estructura externa de mantenimiento? (Pintura, limpieza: libre de hojas, musgo, ramas, otros)	X	
¿Está ausente o fuera de operación el sistema de cloración?		X
¿Está el nivel del agua menor que 1/4 del volumen del tanque y las escaleras internas herrumbradas?		X
¿Existen sedimentos, algas u hongos dentro del tanque?		X
¿Está ausente o defectuosa la malla de protección?		X
¿Carece la tapa de un sistema de cierre seguro (candado, cadena, tornillo)?		X
¿Carece el tanque de respiraderos o tubería de rebalse con rejilla de protección?		X
¿Existe alguna fuente de contaminación alrededor del tanque (letrinas, animales, viviendas, basura, actividad agrícola o industrial)	X	
TOTAL, DE FACTORES DE RIESGO IDENTIFICADOS (Total de "Sí")	2	8

Nivel de Riesgo Sanitario: Bajo.

En este sistema de almacenamiento y distribución se evidenció los siguientes elementos de importancia desde la perspectiva de riesgo sanitario.

1. A la fecha cuenta malla perimetral en buen estado, aunque muy cerca se ubican algunos árboles que por su tamaño son una amenaza (figura 17).

2. Algunas paredes presentan presencia de lana o hongo, lo cual pudiese obedecer a pequeñas fugas, no cuenta con tubería de rebalse en buen estado.

3. El tanque no cuenta con escaleras externas fijas para subir a revisar el clorador en parte superior y otros componentes. No se corrobora la existencia de escaleras internas.

6. Al momento de la inspección no se contaba con bitácora de control operativo que permita registrar y sistematizar datos.



Figura 17

Tanque de almacenamiento y distribución El Trapiche. Elaboración propia. Noviembre 2021.

FICHA DE CAMPO 5

Línea de conducción y sistema de distribución: El Trapiche

I) Información General

Dirección Área Rectora de Salud: Área Rectora de Salud Puriscal-Turubares.

Fecha: 3 noviembre 2021 Hora: 10:00 am Nombre ASADA: Desamparaditos de Puriscal

Funcionario del acueducto: Norman Quirós/ Yuliana Madrigal.

Número de reparaciones por fugas durante cada mes: Entre 2 a 4 promedio.

Nombre del funcionario del Ministerio de Salud.: Alexander Arroyo E.

Material de líneas de conducción: PVC(X) Hierro galvanizado() Otros: _____

Material de la tubería de distribución: PVC(X) Hierro Galvanizado() Mixto() Otro()

II-) DIAGNÓSTICO DE LA INFRAESTRUCTURA

IDENTIFICACIÓN DE FACTORES DE RIESGO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN	SÍ	NO
1. ¿Existe alguna fuga en la línea de conducción?		X
2. ¿Carecen los tanques quiebra gradientes de tapas sanitarias?		X
3. En los tanques quiebra gradientes ¿se observan rajaduras, grietas, fugas o raíces?		X
4. ¿Se observan fugas visibles en alguna parte de la red de distribución?		X
5. ¿Existen variaciones significativas de presión en la red de distribución?		X
6. ¿Carece de cloro residual alguna zona en la red principal de distribución?		X
7. Existen interrupciones constantes en el servicio de distribución de agua?		X
8. ¿Carecen de sistema para purgar la tubería de distribución?		X
9. ¿Carecen de un fontanero o encargado del mantenimiento de la red?		X
10. ¿Carecen de un esquema del sistema de distribución (planos o croquis)?	X	
TOTAL, DE FACTORES DE RIESGO IDENTIFICADOS (Total de "Sí")	1	9

Riesgo sanitario Bajo.

FICHA DE CAMPO 2-Sistema El Encanto

Captación de nacientes o manantiales

I-) Información general

Fecha: 03-11-2021 Hora: 11: 00 am Nombre acueducto: ASADA Desamparaditos

Nombre de la Naciente o Manantial: F 1. El Encanto

Número de registro en MINAE: Sin datos

Funcionario del acueducto: Yuliana Madrigal Q / Norman Quirós G.

Nombre del funcionario del Ministerio de Salud.: Alexander Arroyo Espinoza

Captación: Caseta () A nivel () Enterrada () Semienterrada (X)

Cuadro 16. Diagnóstico de Infraestructura, según metodología SERSA, Reglamento Calidad de Agua Potable de Costa Rica. Naciente El Encanto.

IDENTIFICACIÓN DE FACTORES DE RIESGO EN LA NACIENTE O MANANTIAL	SÍ	NO
¿Está la naciente sin malla de protección que impida el acceso de personas y animales a la captación?	X	
¿Está la naciente desprotegida abierta a la contaminación ambiental? (sin caseta o sin tanque de captación)		X
¿Está la tapa de la captación construida en condiciones no sanitarias y con cierre seguro (candado, tornillo u otro)?		X
¿Están las paredes y la losa superior de la captación con grietas?		X
¿Carece de canales perimetrales para desviar el agua de escorrentía?		X
¿Carece la captación de respiraderos o tubería de rebalse con rejilla de protección?	X	
¿Se encuentran plantas (raíces, hojas, algas y otros) dentro de la captación de la naciente?	X	
¿Existen aguas estancadas sobre o alrededor de captación?		X
¿Existe alguna fuente de contaminación alrededor de la captación? (Observar si en el entorno inmediato existen letrinas, animales, viviendas, basura).		X
¿Se encuentra la captación ubicada en zonas con actividad agrícola o industrial?	X	
TOTAL, DE FACTORES DE RIESGO IDENTIFICADOS (Total de "Sí")	4	6

Nivel de Riesgo Sanitario: Riesgo Intermedio



Figura 18

Captación de la naciente El Encanto, ASADA Desamparaditos. Elaboración propia. Noviembre 2021.

El rebalse de la captación conocida como El Encanto es utilizada por el sistema de abastecimiento administrado por el sistema de la cantonal del AyA conocido como sistema Santiago. Un elemento importante que al igual que con las otras fuentes que componen el acueducto administrado por la ASADA es que no están siendo aforadas de forma regular con lo que no es posible contar con un balance hídrico, lo cual deriva en falta de información requerida para realizar proyecciones de capacidad de nuevos servicios.

Hay que señalar que en el perímetro inmediato de la captación se desarrollan actividades de ganadería tradicional y desarrollos inmobiliarios (construcciones, movimientos de tierra, diseño de caminos) en la parte alta de la zona de protección, así como posiblemente en lo que podría ser sus áreas de recarga (figura 19).



Figura 19

Vista del perímetro de la fuente abastecimiento (F 1) El Encanto, ASADA Desamparaditos. Elaboración propia. Noviembre 2021.

Ficha de Campo-Tanque de almacenamiento

I) Información general

Fecha: viernes 3 setiembre 2021 Hora: 11: 30 am Nombre Sistema: El Encanto.

Nombre del Tanque: El Encanto.

Dirección: De la Escuela 200 metros sur calle al cementerio.

Tipo Tanques: Elevado () A nivel (X) Enterrado () Semienterrado ()

Material del Tanque: Concreto (X) Plástico (X) Metálico () Capacidad de 70 000 Litros.

Frecuencia de Limpieza: Anual () Semestral () Trimestral () Mensual (X)

No se sabe ()

Nunca () Otra () _____

Cuadro 17. Diagnóstico de la infraestructura: Tanque El Encanto- ASADA Desamparaditos de Puriscal.

IDENTIFICACIÓN DE FACTORES DE RIESGO DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO	SÍ	NO
1. ¿Están las paredes agrietadas (concreto) o herrumbradas (metálico)?		X
2. ¿Están las tapas del tanque de almacenamiento, construida en condiciones no sanitarias?		X
3. ¿Carece 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?		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 de cierre seguro (candado, cadena, tornillo)?		X
9. ¿Carece el tanque de respiraderos o tubería de rebalse con rejilla de protección?	X	
10. ¿Existe alguna fuente de contaminación alrededor del tanque (letrinas, animales, viviendas, basura, actividad agrícola o industrial)		X
TOTAL, DE FACTORES DE RIESGO IDENTIFICADOS (Total de "Sí"	2	8

Nivel de Riesgo Sanitario: Bajo.

FICHA DE CAMPO 5

Línea de conducción y sistema de distribución: El Encanto

I) Información General

Dirección Área Rectora de Salud: Área Rectora de Salud Puriscal-Turubares.

Fecha: 3 noviembre 2021 Hora: 11:00 am Nombre ASADA: Desamparaditos de Puriscal

Funcionario del acueducto: Norman Quirós/ Yuliana Madrigal.

Número de reparaciones por fugas durante cada mes: Entre 2 a 4 promedio.

Nombre del funcionario del Ministerio de Salud.: Alexander Arroyo E.

Material de líneas de conducción: PVC(X) Hierro galvanizado() Otros: _____

Material de la tubería de distribución: PVC(X) Hierro Galvanizado() Mixto() Otro()

II-) DIAGNÓSTICO DE LA INFRAESTRUCTURA

IDENTIFICACIÓN DE FACTORES DE RIESGO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN	SÍ	NO
1. ¿Existe alguna fuga en la línea de conducción?		X
2. ¿Carecen los tanques quiebra gradientes de tapas sanitarias?		X
3. En los tanques quiebra gradientes ¿se observan rajaduras, grietas, fugas o raíces?		X
4. ¿Se observan fugas visibles en alguna parte de la red de distribución?		X
5. ¿Existen variaciones significativas de presión en la red de distribución?		X
6. ¿Carece de cloro residual alguna zona en la red principal de distribución?		X
7. Existen interrupciones constantes en el servicio de distribución de agua?		X
8. ¿Carecen de sistema para purgar la tubería de distribución?		X
9. ¿Carecen de un fontanero o encargado del mantenimiento de la red?		X
10. ¿Carecen de un esquema del sistema de distribución (planos o croquis)?	X	
TOTAL, DE FACTORES DE RIESGO IDENTIFICADOS (Total de "Sí")	1	9

Riesgo sanitario Bajo.

Cuadro 18. Resultado general de la evaluación SERSA de riesgo sanitario de los sistemas del acueducto de la ASADA de Desamparaditos de Puriscal. Noviembre de 2021.

Nombre sistema	Fuente abastecimiento	Tanque de almacenamiento y distribución	Red de conducción y distribución
Bajo Guevara	Riesgo Alto	Riesgo Bajo	Riesgo Bajo
El Trapiche	Riesgo Intermedio	Riesgo Bajo	Riesgo Bajo
El Encanto	Riesgo Intermedio	Riesgo Bajo	Riesgo Bajo

Elaboración propia. Noviembre 2021.

En el sistema Bajo Guevara factores como la ausencia de mallas de protección en la captación, tapas con problemas de cierre o oxidadas (puede facilitar la contaminación), la presencia de tuberías o conexiones clandestinas, cercanía de actividades pecuarias y agrícolas, así como la ausencia de un croquis del sistema generaron el nivel de riesgo encontrado.

En el caso del sistema El Trapiche los factores negativos se concentraron en la presencia de raíces en las tomas de la captación, en la cercanía inmediata de una vía pública y desarrollo de actividades agrícolas como cultivos de caña de azúcar, pecuarias como la ganadería bovina. En el tanque de almacenamiento se evidenció la presencia de hongos o lanas en la superficie externa lo cual a futuro puede provocar daños a la estructura, igual se repite la ausencia de croquis del sistema.

En cuanto al sistema El Encanto algunas de las captaciones de encontraron con raíces y sin rejillas; el avance constructivo y movimiento de tierra en dirección del área de protección de esta fuente de abastecimiento es una de las principales amenazas junto a la actividad de ganadería bovina tradicional; no existe tampoco croquis de este sistema,

4.4. Diagrama de los sistemas

Para una comprensión del funcionamiento del acueducto de la ASADA, se elaboraron tres diagramas tipo croquis, que corresponde a cada uno de los tres sistemas que en su conjunto constituyen el acueducto de abastecimiento de agua para consumo humano de la ASADA de Desamparaditos, mismos que se ilustran en las figuras número 20, 21 y 22 respectivamente.

El sistema de Bajo Guevara abastece la comunidad del mismo nombre, se compone de una fuente de abastecimiento, un tanque de almacenamiento y distribución y una pequeña red de distribución, es el sistema de más reciente construcción y el que posee menos usuarios a la fecha, sin embargo, la zona se encuentra en proceso de expansión urbana; los usuarios son principalmente viviendas.

El sistema El Trapiche es un sistema compuesto por dos fuentes surtidoras que se unen en un mismo punto de reunión, un tanque de almacenamiento y una red de distribución más amplia que el sistema de Bajo Guevara; sus usuarios son viviendas e infraestructura con fines de servicios comunales y empresariales.

El sistema El Encanto es el más grande compuesto por un grupo de dos fuentes que se reúnen en un mismo punto, un tanque de almacenamiento, una red de distribución que abastece usuarios tanto de tipo domiciliario como edificios públicos como la escuela, salón comunal, así mismo algunos establecimientos comerciales pequeños como pulperías, abastecedores y afines.

Una parte significativa del rebalse de la fuente de abastecimiento del sistema El Encanto es de gran importancia para el acueducto cantonal del AyA con fines de inyección al sistema principal.



Simbología






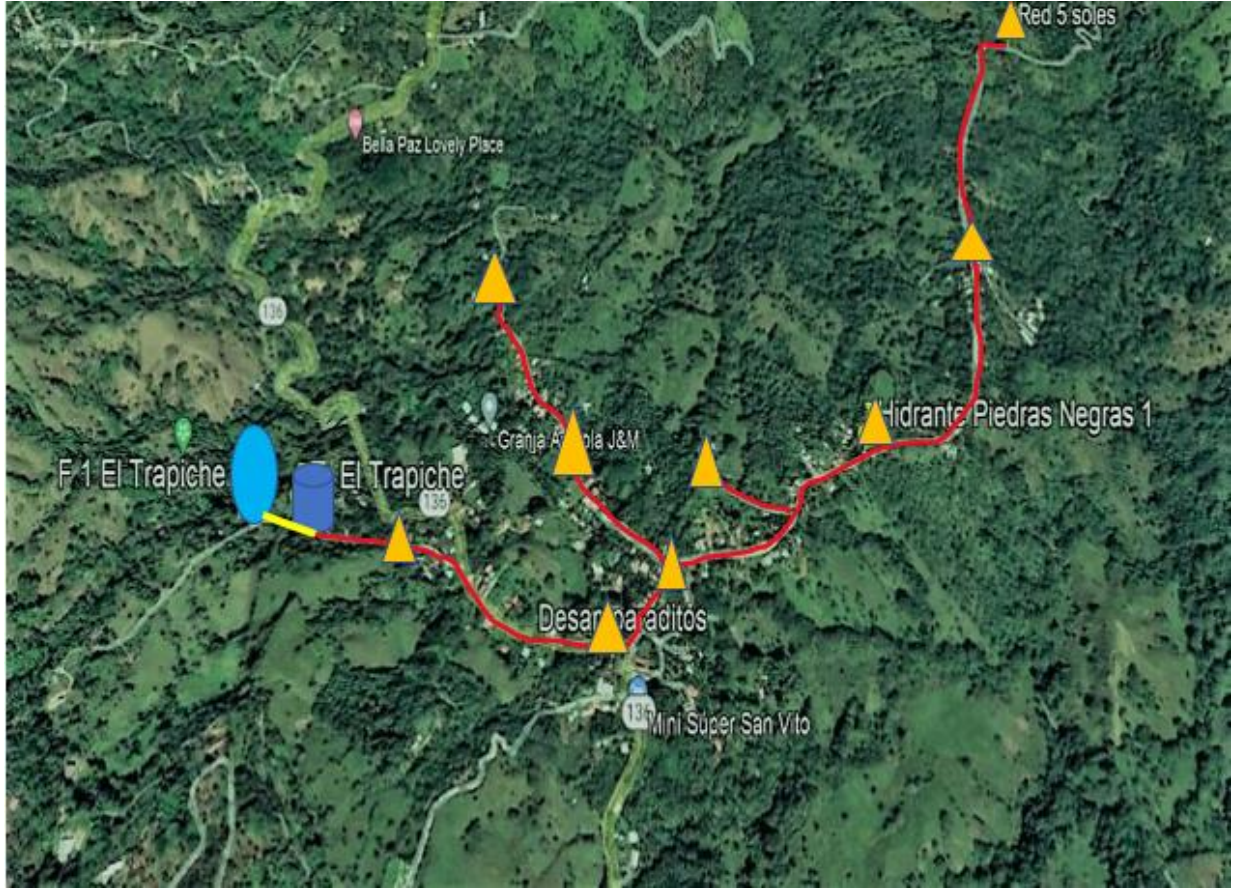
Fuente de abastecimiento	
Red de Conducción	
Tanque de almacenamiento y distribución	
Red de distribución	
Usuarios - Viviendas	

Figura 20.

Diagrama del sistema de abastecimiento Bajo Guevara, ASADA de Desamparaditos de Puriscal. Noviembre 2021.



Simbología


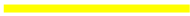



Fuente abastecimiento	
Red de conducción	
Tanque	
Red distribución	
Usuarios-Domiciliares-Empresariales	

Figura 21

Diagrama del sistema de abastecimiento El Trapiche, ASADA Desamparaditos de Puriscal. Noviembre de 2021.



Simbología



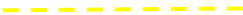


Fuente abastecimiento	
Tanque almacenamiento	
Red conducción	
Red distribución	
Usuarios	

Figura 22

Diagrama del sistema de abastecimiento El Encanto, ASADA Desamparaditos de Puriscal. Noviembre de 2021.

4.5. Determinación de la calidad del agua

La determinación de la calidad de agua suministrada por la ASADA se realizó valorando principalmente el cumplimiento de lo establecido en el reglamento de calidad de agua potable, revisando los siguientes rubros.

4.5.1.Registro y sistematización de datos del control operativo: a la fecha de valoración la ASADA no llevaba ningún registro sistemático de los parámetros establecidos en el reglamento de calidad de agua potable para este nivel de control, al parecer son llevados por el fontanero en una bitácora sin embargo no se corroboró su existencia; en análisis realizados por parte del LNA-AyA se han determinado algunos valores de estos parámetros con resultados de cumplimiento de la normativa, sin embargo la ASADA de forma regular no los ha estado realizando.

4.5.2.Nivel N 1: la ASADA los ha venido presentando de forma regular y de acuerdo con la frecuencia establecida, no se han presentado disconformidades significativas.

4.5.3. Revisión de cumplimiento de parámetros de calidad de agua potable establecidos en el reglamento de calidad de agua potable vigente para niveles de control N2 y N3: respecto a la presentación de los niveles de control señalados la ASADA viene cumpliendo por cuanto se presentan cada tres años y el último fue en febrero de 2019.

4.5.4. Programa de control de calidad del agua: la ASADA cumple con la presentación de los análisis de calidad del agua, aunque no implementa de manera formal el programa de control de calidad de agua y presentación de los reportes operacionales tal como lo señala el reglamento de calidad de agua potable, a pesar de que participa en el programa de sello de calidad sanitaria del Laboratorio Nacional de agua del AyA.

4.5.5. Participación en algún programa de certificación de calidad de agua:

La ASADA de Desamparaditos viene desde hace dos años participando y obteniendo la certificación de bandera azul conocida como sello de calidad sanitaria dado por el Laboratorio Nacional de Aguas del AyA.

La participación en este programa permite la realización y monitoreo constante de los parámetros principales de calidad de agua y de elementos asociados a la calidad del servicio brindado por la ASADA

En la revisión efectuada a los resultados de los muestreos de calidad de agua presentados por la ASADA se determinó que cumplen con los niveles admisibles determinados por el reglamento de calidad de agua potable vigente, tal como se detalla en los siguientes cuadros para el periodo entre 2019 y 2021.

Cuadro 19. Estatus de presentación de parámetros de calidad de agua de la Sistema El Encanto ASADA de Desamparaditos de Puriscal entre 2019 al 2021.

Período	Control operativo	N1	N2	N3
18-feb-2021	Turbiedad Olor Cloro residual libre	Color aparente Conductividad Coliforme fecal Eschirichia coli Cloro residual libre C.residual combinado Turbiedad Olor Temperatura pH	15 de febrero 2019	15 de febrero 2019
28-Oct-2021	Turbiedad Olor Cloro residual libre	Color aparente Conductividad Coliforme fecal Eschirichia coli Cloro residual libre C.residual combinado Turbiedad Olor Temperatura pH	15 de febrero 2019	15 de febrero 2019

Elaboración propia. Enero 2022.

Cuadro 20. Estatus de presentación de parámetros de calidad de agua de la Sistema El Trapiche ASADA de Desamparaditos de Puriscal entre 2019 al 2021.

Período	Control operativo	N1	N2	N3
18-feb-2021	Turbiedad Olor Cloro residual libre	Color aparente Conductividad Coliforme fecal Eschirichia coli Cloro residual libre C.residual combinado Turbiedad Olor Temperatura pH	15 de febrero 2019	15 de febrero 2019
28-Oct-2021	Cloro residual libre Color aparente Conductividad Olor pH Temperatura Turbiedad	Cloro residual Coliformes E. coli		

Elaboración propia. Enero 2022.

Cuadro 21. Estatus de presentación de parámetros de calidad de agua de la Sistema Bajo Guevara ASADA de Desamparaditos de Puriscal entre 2019 al 2021.

Período	Control operativo	N1	N2	N3
30-Oct-2021	Sin datos	Cloro residual Coliformes E. coli	Sin datos	Sin datos
29-Nov-2021	Sin Datos	Cloro residual Coliformes E. coli	29 noviembre 2021	29 noviembre 2021

Elaboración propia. Enero 2022

4.6. Aplicación de la encuesta de percepción

De la encuesta de percepción social aplicada y con las respuestas de los usuarios que accedieron contestar la encuesta se obtuvieron las siguientes respuestas.

Con respecto al conocimiento por parte de los usuarios del sistema del cual se abastecen sus viviendas existe una parte importante que aún no conoce o tiene claro cuál sistema es el la abastece, tal como lo ilustra la figura número 23.

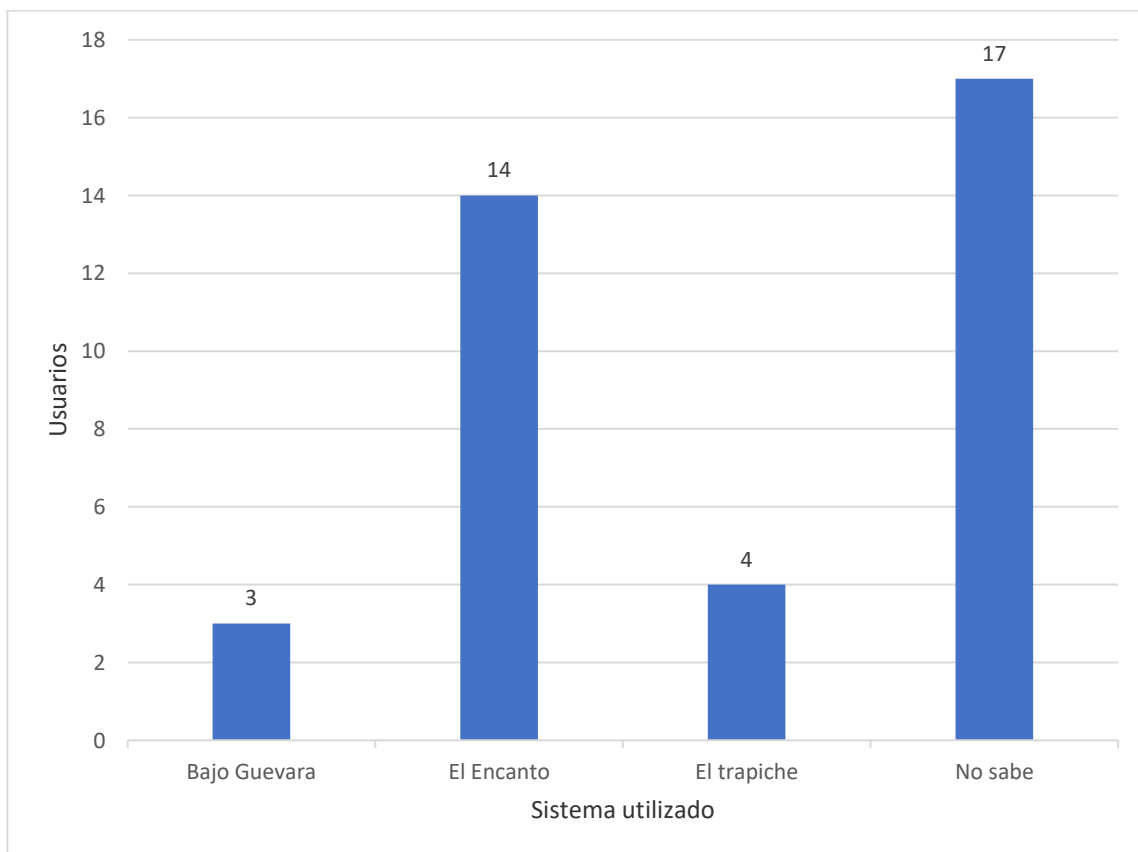


Figura 23

Conocimiento de los usuarios del sistema de abastecimiento utilizado. Elaboración propia. Enero de 2022.

El porcentaje de la población encuestada que manifestó desconocer que sistema de abastecimiento suministra el servicio de agua a su vivienda corresponde al 44.7%.

Respecto al conocimiento de los usuarios con relación al consumo mensual en sus viviendas el dato es manejado por un 61 % del total de los encuestados, tal como se muestra en la figura 24.

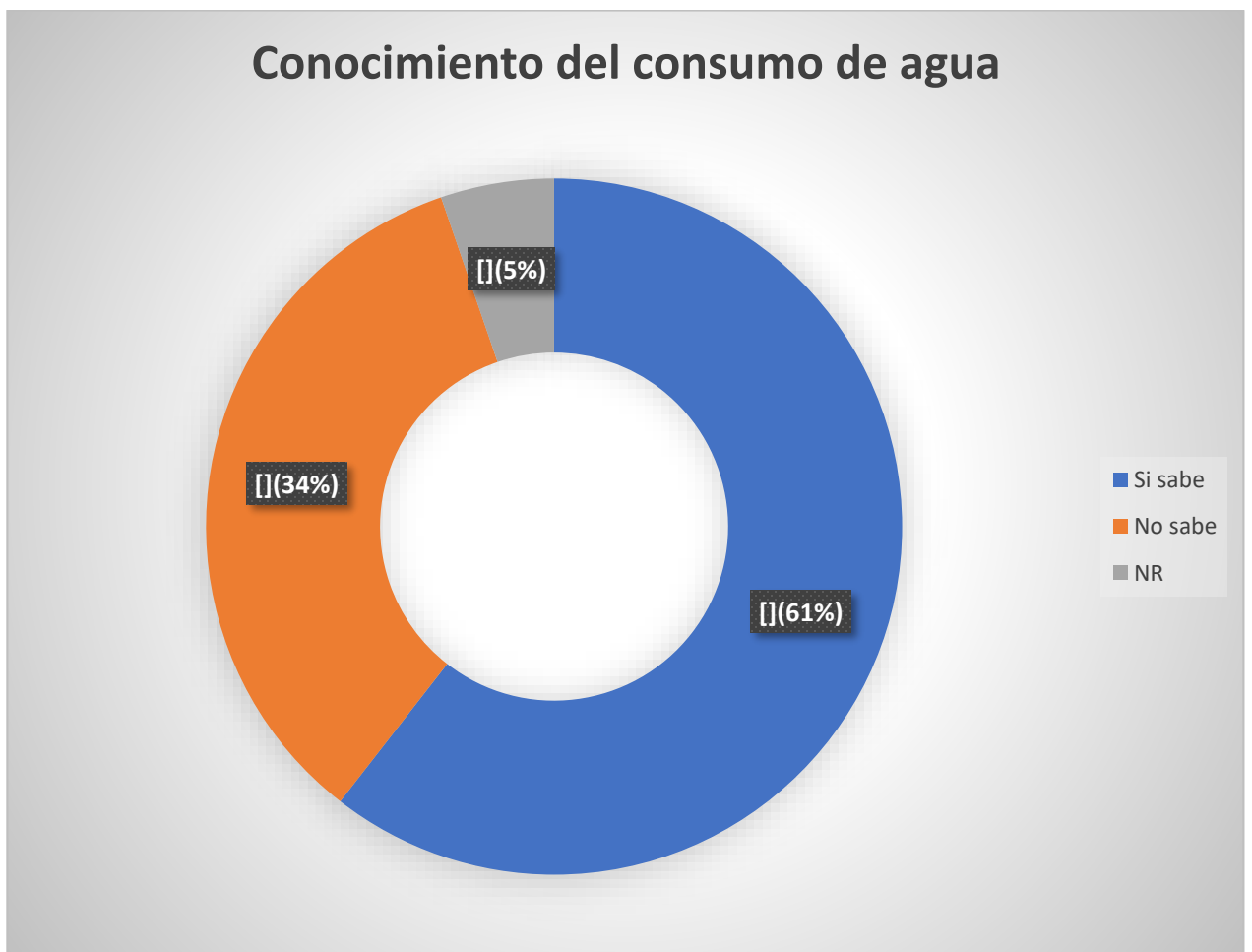


Figura 24

Conocimiento de los usuarios del consumo mensual de agua.

Elaboración propia. Enero 2022.

La encuesta valoró la opinión de los usuarios con relación a la regularidad de horas servicio recibidas, su presión y la frecuencia en las interrupciones.

El 95% de los encuestados señalaron que reciben servicio de agua las 24 horas del día con presión constante y casi nunca sufren interrupciones (cuadro 22).

En cuanto a la opinión sobre la calidad de agua recibida el 76 % de los usuarios manifestaron que es excelente y un 16 % que es buena (figura 25).

Cuadro 22. Resultado de opinión de usuarios sobre el servicio brindado por la ASADA en términos de horas servicio, presión e interrupciones.

	Rubros valorados		
% opinión del rubro	Horas servicio	Presión	Interrupciones
95	24 horas		
95		Constante	
95			Casi nunca

Elaboración propia. Enero de 2022.

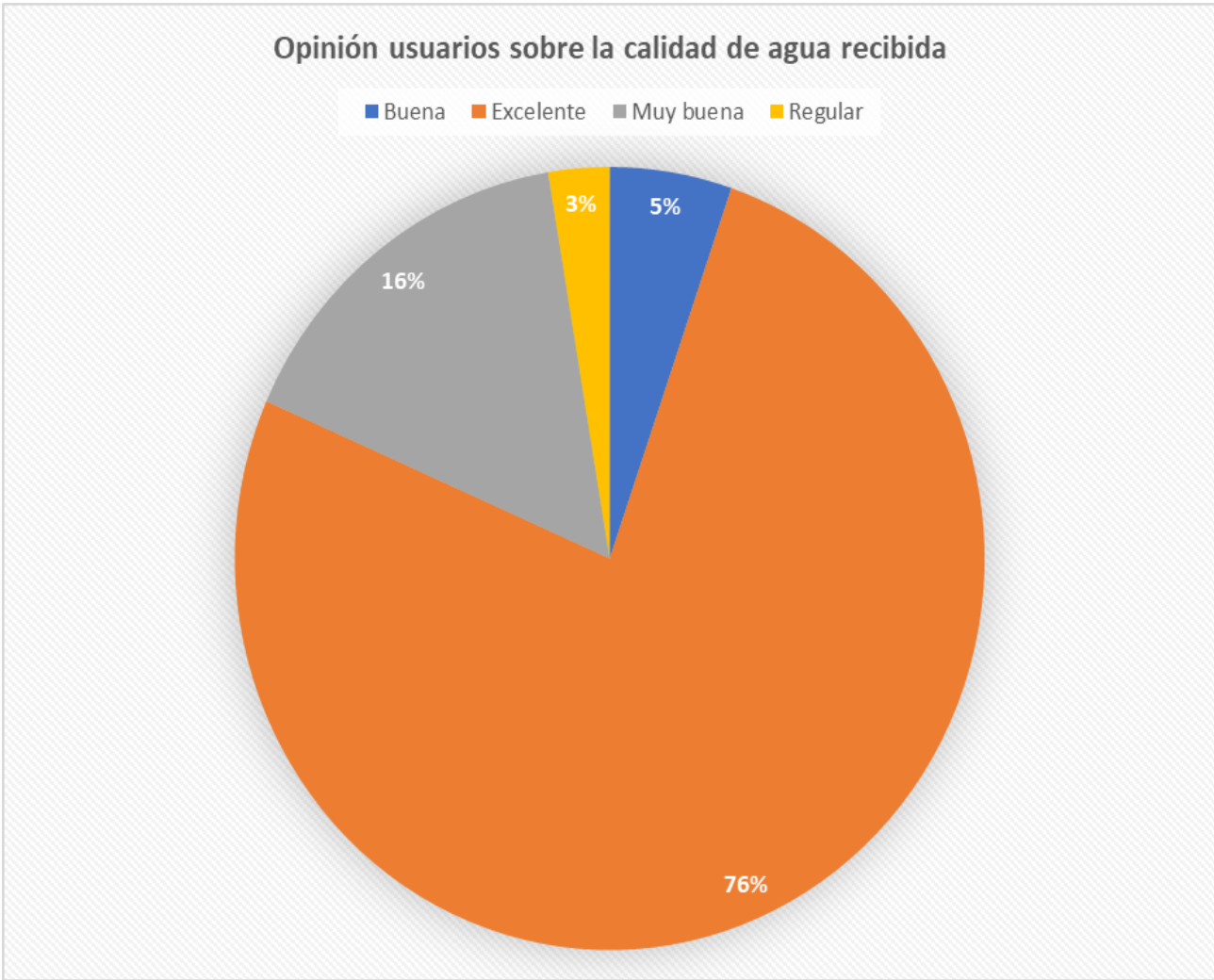


Figura 25

Opinión de los usuarios sobre la calidad de agua brindada por la ASADA. Elaboración propia. Enero 2022.

4.7. Aplicación del Plan de Mejora y Eficiencia

De forma conjunta y colegiada con la Administradora y el fontanero de la ASADA miembros además del equipo PSA de la ASADA de Desamparaditos se aplicó el diagnóstico utilizando la herramienta del PME para determinar su nivel de gestión según los cuatro rangos establecidos en virtud del porcentaje obtenido en la evaluación diagnóstica.

De acuerdo con el instrumento se valoraron 46 variables en 5 ejes temáticos, obteniendo la ASADA de Desamparaditos un nivel de gestión final de ASADA consolidada al obtener un 80 % del total; el cuadro 23 ilustra los resultados obtenidos por eje temático.

Cuadro 23. Resultados por eje temático del PME.

Eje temático	Puntos totales	Porcentaje total	Puntos obtenidos	Porcentaje obtenido
Gestión comercial	17	15	16	14%
Gestión comunal	10	15	17	12%
Gestión ambiental y de recurso hídrico	5	15	2	7%
Gestión de sistemas de agua	15	30	11	24%
Gestión administrativa y financiera	24	25	22	24%
Gestión de saneamiento	6	10	0	24%
Total	77	110	58	80%

Elaboración propia. Enero 2022.

Así mismo la figura 26 resalta la diferencia porcentual obtenida con el porcentaje total en cada eje temático

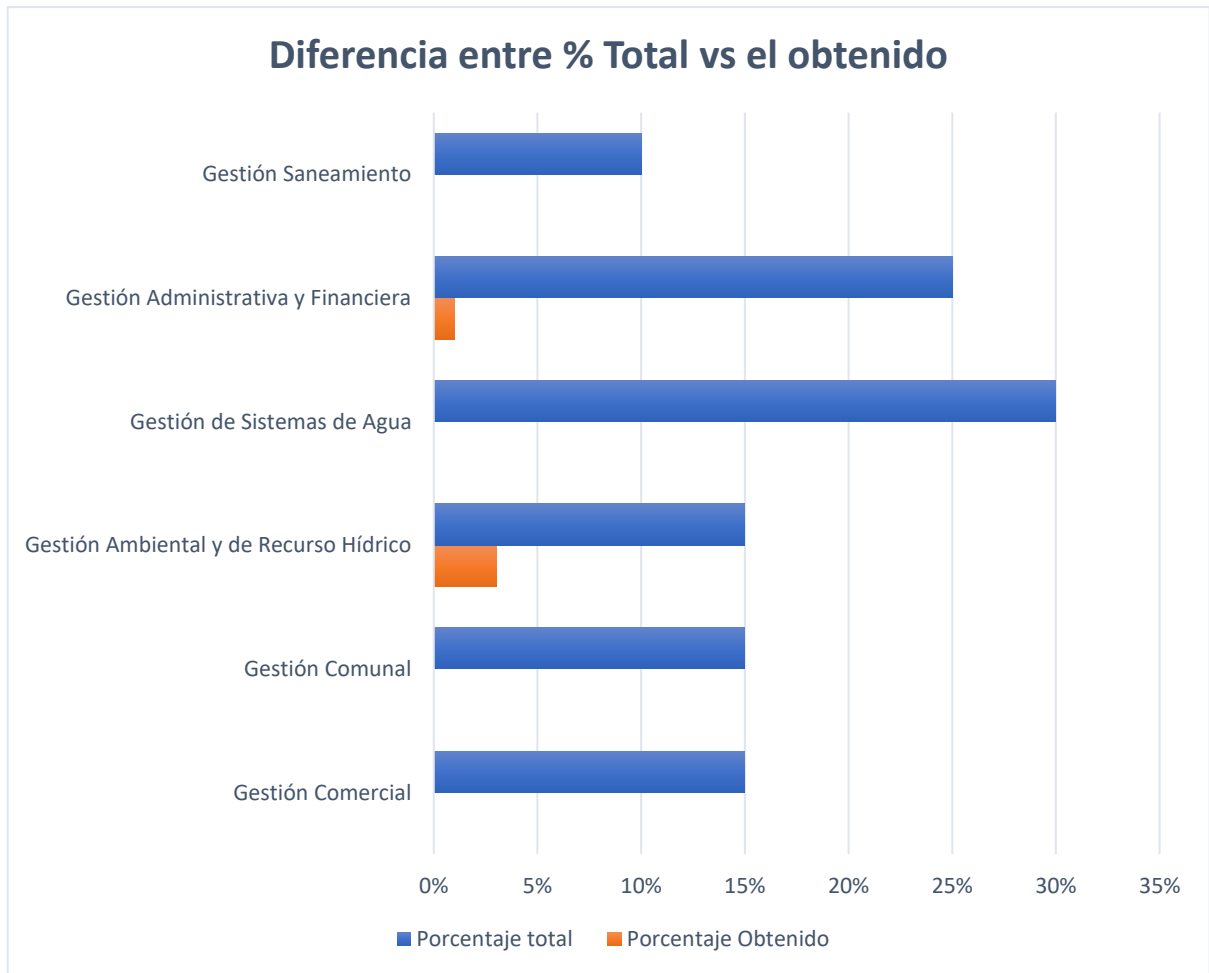


Figura 26

Diferencia porcentual del valor total obtenido con el valor total a obtener en cada eje temático. Elaboración propia 2022.

4.8. Identificación de peligros, riesgos y determinación de puntos críticos de control.

Cuadro 24. Clasificación de peligros y riesgos. Sistema Bajo Guevara. ASADA Desamparaditos de Puriscal.

<i>Componentes del Sistema</i>	<i>Evento Peligroso</i>	<i>Tipo de Peligro</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Gravedad</i>	<i>Puntuación</i>	<i>Clasificación de Riesgo</i>	<i>PCC</i>	<i>Fundamento</i>
Área de protección fuentes surtidoras	Zona de deslizamiento	Geológico	4	4	16	Alto	Minimizar disparados de riesgo y monitoreo .	Movimientos de suelo puede originar avalanchas que afecten infraestructura del sistema principalmente sistema de captación.
	Cultivo de café tradicional	Contaminación por agroquímicos	4	5	20	Muy Alto	Muestreo s de plaguicidas N4.	Residuos de plaguicidas y nitratos pueden afectar la microfauna y contaminar aguas subterráneas.

	Pastoreo-ganadería extensiva.	Contaminación microbiológica y química, erosión, arrastre de sedimentos	4	5	20	Muy Alto	Muestreos de N1 y N2. Pruebas de turbiedad	Aumento de degradación del suelo y escorrentía superficial aumentando el tránsito de contaminantes hacia cuerpos de agua.
Área de captación	Ausencia de cercas o mallas perimetrales a la captación.	contaminación microbiológica y química, acción vandálica.	5	4	20	Muy Alto	Captación de la fuente.	La ausencia de barreras físicas de protección aumenta la vulnerabilidad del sistema a la contaminación y a la posibilidad de acciones de vandalismo o afines.

	Tomas clandestinas	Re-Contaminación microbiológica en la red.	3	5	15	Muy Alto	Captación de la fuente.	Las tomas clandestinas generan una condición de agua no contabilizada,
		Sobre explotación puede provocar escasez.	3	4	12	Medio	Captación de la fuente.	incentivan la sobre explotación del recurso, no ingreso de recursos al ente administrador y pueden provocar contaminación a la red con agua tratada.

Tanque Almacenamiento y Distribución	Ausencia de techo	Basura y polvo pueda caer sobre la estructura	5	2	10	Medio	Tanque almacenamiento y distribución	Algunos residuales podrían ingresar al tanque de no contralar esta condición, afectando la eficiencia del tratamiento de desinfección principalmente.
	Fugas en la instalación	Perdida de agua y cloro. Contaminación al medio.	4	4	16	Alto	Tanque almacenamiento y distribución	Trazas de cloro vertidas a través del agua puede afectar cadenas tróficas importante
Red de Distribución	Algunos usuarios usan fuentes alternativas no tratadas	Re-contaminación biológica	4	5	20	Muy Alto	Red distribución	El uso de fuentes no propias del sistema administrado promueve la sobre explotación del recurso, no ingreso de recursos al ente administrador, y la

								probabilidad de Re-contaminación de la red pública.
Operativo-Administrativo	Ausencia de datos sobre control operativo	Se desconoce cumplimiento de normativa	4	5	20	Muy Alto	Red distribución	No controlar niveles de calidad del agua podría afectar la salud al desconocer si existiese problemas.

Nota: Elaboración propia. Enero 2022.

Cuadro 25. Clasificación de peligros y riesgos basado en metodología APPCC. Sistema El Trapiche. ASADA Desamparaditos de Puriscal. Setiembre de 2021.

<i>Componentes del Sistema</i>	<i>Evento Peligroso</i>	<i>Tipo de Peligro</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Gravedad</i>	<i>Puntuación</i>	<i>Clasificación de Riesgo</i>	<i>PCC</i>	<i>Fundamento</i>
Área de protección fuentes surtidoras	Cultivos agrícolas - industrial.	Químico-Biológico	4	5	20	Muy Alto	Muestreos de plaguicidas N4.	Residuos de plaguicidas y nitratos pueden afectar la microfauna y contaminar aguas subterráneas.

	Pastoreo-ganadería extensiva.	Microbiológico Químico	3	4	12	Medio	Captación de la fuente. Muestras de N1 y N2. Pruebas de turbiedad	Aumento de degradación del suelo y escorrentía superficial aumentando el tránsito o arrastre de contaminantes hacia cuerpos de agua. Erosión.
Área de captación	Calle pública construida a pocos metros de la captación.	Físico-Biológico	5	4	20	Muy Alto	Captación de la fuente.	Aumento de escorrentía superficial, arrastre de sedimentos. Puede afectar la permeabilidad, Reducción del área efectiva de protección.

Tanque Almacenamiento y Distribución	Ausencia de techo	Físico-Biológico	3	3	9	Medio	Tanque almacenamiento y distribución	Algunos residuales podrían ingresar al tanque de no contralar esta condición, afectando la eficiencia del tratamiento de desinfección principalmente.
	Fugas y moho en paredes.	Físico-Biológico	4	3	12	Medio	Tanque almacenamiento y distribución	Los hongos pueden afectar de no ser controlados la calidad de las paredes y aumentar las fugas.

	Cercanía de árboles grandes.	Físico	4	5	20	Muy Alto	Tanque almacenamiento y distribución	Arboles pueden caer sobre la infraestructura provocando daños estructurales.
--	------------------------------	--------	---	---	----	----------	--------------------------------------	--

Nota: Elaboración propia. Enero 2022.

Cuadro 26. Clasificación de peligros y riesgos basado en metodología APPCC. Sistema El Encanto. ASADA Desamparaditos de Puriscal. Setiembre de 2021.

<i>Componentes del Sistema</i>	<i>Evento Peligroso</i>	<i>Tipo de Peligro</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Gravedad</i>	<i>Puntuación</i>	<i>Clasificación de Riesgo</i>	<i>PCC</i>	<i>Fundamento</i>
Área de protección fuentes surtidoras	Desarrollo Inmobiliario en las partes altas de la zona de protección	Químico- Biológico- Físico	4	5	20	Muy Alto	Muestreos de plaguicidas N4 y nitratos. Monitoreos de movimientos de tierra y construcciones sin permisos	Residuos de plaguicidas y nitratos pueden afectar la microfauna y contaminar aguas subterráneas. Pueden generar movimiento de tierras importantes que afecten la geodinámica.

	Pastoreo-ganadería extensiva.	Microbiológico Químico	4	4	16	Alto	Captación de la fuente. Muestras de N1 y N2. Pruebas de turbiedad	Aumento degradación del suelo y escorrentía superficial aumentando el tránsito o arrastre de contaminantes hacia cuerpos de agua. Erosión.
Área de captación.	Ausencia de mallas perimetrales de protección.	Físico-Biológico	4	4	16	Alto	Captación de la fuente.	Puede favorecer el ingreso de animales a las tomas o la acción vandálica.
Tanque Almacenamiento y Distribución	Ausencia de techo y malla perimetral	Físico-Biológico-	3	4	12	Medio	Tanque almacenamiento y distribución	Algunos residuales podrían ingresar al tanque, afectando la eficiencia del tratamiento de desinfección principalmente. Pueden ingresar animales o personas ajenas con opciones de vandalismo.
	Tubería de rebalse sin rejilla de protección	Físico-Biológico	5	3	15	Medio	Tanque almacenamiento y distribución	Pueden ingresar pequeños animales.

Nota: Elaboración propia. Enero 2022.

PLAN DE ACCIÓN OPERACIONAL (Plan de Acción)

De acuerdo con los resultados diagnósticos y a él análisis de PPCC, se propone el siguiente plan de acción bajo la conceptualización integrada de marco lógico y plan operacional de la metodología de planes de seguridad de agua.

<p>FIN:</p> <p>Asegurar el abastecimiento de agua segura a la comunidad de Desamparaditos.</p>	<p>PROPÓSITO: Implementar un Plan de Seguridad del Agua con enfoque regenerativo para la ASADA de Desamparaditos de Puriscal.</p>
<p>COMPONENTES</p> <ol style="list-style-type: none">1. Área de protección de fuentes surtidoras2. Área de captación de los sistemas.3. Sistema de almacenamiento y distribución4. Red de distribución5. Nivel de gestión comercial6. Nivel de gestión comunal7. Nivel de gestión ambiental y recurso hídrico	<p>ACTIVIDADES</p> <p>Taller de gestión de riesgos</p> <p>Taller de agricultura y ganadería regenerativa.</p> <p>Muestreos de calidad de agua</p> <p>Muestreos de plaguicidas y nitratos</p> <p>Monitoreos de movimientos tierra</p> <p>Construcciones de barreras físicas para evitar contaminación</p> <p>Eliminación de fugas y conexiones ilegales</p> <p>Realización balance hídrico y macro medición.</p> <p>Implementación programa educación ambiental y acciones para enfrentar el cambio climático</p> <p>Informes de rendición de cuentas, afiliación de nuevos socios.</p>

<i>Componente del sistema: Área de protección fuentes surtidoras</i>							
Peligros	Medidas de control	Indicadores	Medios de verificación	Periodo de implementación	Responsables	Presupuesto estimado	Fuente (s) de financiamiento
Deslizamiento	Minimizar disparadores de riesgo y monitoreo	Realizar 1 taller de capacitación comunitaria de gestión de riesgos al cabo de 1 año.	Lista de asistencia Matriz de valoración de amenazas y vulnerabilidad	24 meses	ASADA Propietarios de terrenos	300 mil colones	Recursos propios y de propietarios CNE/ MAG/Academia.
		Al cabo de 24 meses realizar 1 taller de agricultura y ganadería regenerativa con productores de la comunidad.	Lista asistencia, minutas del taller.				

Cultivos agrícolas industriales tradicionales de café tradicional	Muestreos de plaguicidas N4. Promoción de cultivos orgánicos regenerativos	1 muestreo realizado al finalizar 1 año.	Resultados de análisis de muestreo realizado	12 meses	ASADA Propietarios de terrenos	700 mil colones	Recursos propios y de propietarios / MAG/ Academia.
		1 taller comunitario sobre cultivos orgánicos regenerativos	Lista asistencia, minutas de trabajo.				
Pastoreo-Ganadería extensiva.	Muestreos de N1 y N2. Pruebas de turbiedad	Cada 6 meses se realizará muestreos de calidad de agua	Resultados de análisis de muestreos realizados en niveles de control N1 y N2	Cada 6 meses Permanente	ASADA	300 mil colones	Recursos propios y de propietarios . MAG/ Academia

Desarrollo Inmobiliario en las partes altas de la zona de protección,	Muestreos de plaguicidas N4 y nitratos.	Cada 2 años se realiza muestreo de plaguicidas y nitratos.	Resultados de análisis de muestreos realizados.	Cada 2 años	ASADA Municipalidad MINAE Academia	2 millones	Recursos propios ASADA. / Municipalidad/ CNE/MINAE
	Monitoreos de movimientos de tierra y construcciones sin permisos	Al menos cada 6 meses se realizan sobrevuelos con dron y revisión de imágenes satelitales.	Imágenes de dron y satelitales,	Cada 6 meses			

Componente del sistema: Área de Captación de los sistemas.							
Peligros	Medidas de control	Indicadores	Medios verificación	Período implementación	Responsables	Presupuesto estimado	Fuente (s) financiamiento
Ausencia de cercas o mallas perimetrales a la captación, puede generar contaminación microbiológica y química, acción vandálica.	Colocar mallas perimetrales alrededor del área de captación.	En 24 meses todas la areas de captación contarán con mallas perimetrales	Facturas de compra de materiales, informes de trabajo, fotografías, bitácoras	4 semestres	ASADA	2 millones	Recursos propios de la ASADA.

Las tomas clandestinas generan una condición de agua no contabilizada, incentivan la sobre explotación del recurso, no ingreso de recursos al ente administrador y pueden provocar contaminación a la red con agua tratada.	Eliminar tomas clandestinas aplicando normativa previo proceso social	Al cabo de 6 meses todas las tomas clandestinas eliminadas.	Bitácoras, informes de inspecciones, fotografías, listas de asistencia a reuniones de socialización comunitaria.	I semestre	ASADA	50 mil colones	Recursos propios de la ASADA.
Calle pública construida a pocos metros de la captación, puede aumentar la afectación por la escorrentía superficial, arrastre de sedimentos, afectar la permeabilidad y reducción del área efectiva de protección.	Mantener en buen funcionamiento o las barreras físicas de control de escorrentía.	Barreras físicas de control de escorrentía funcionamiento al 100% de forma eficiente.	bitácoras e informes de trabajo, fotografías.	Permanente	ASADA	100 mil colones	Recursos propios de la ASADA.

Componente del sistema: Sistema de almacenamiento y distribución							
<i>Peligros</i>	<i>Medidas de control</i>	<i>Indicadores</i>	<i>Medios verificación</i>	<i>Período implementación</i>	<i>Responsables</i>	<i>Presupuesto estimado</i>	<i>Fuente (s) financiamiento</i>
Ausencia de techos, rejillas de rebalse y malla perimetral podría provocar ingreso de residuos, animales al tanque afectando la eficiencia de la desinfección o acciones por vandalismos.	Colocar techo y mallas perimetrales a los sistemas de captación	Techo y mallas en sistemas de captación colocadas al cabo de 6 meses.	Bitácoras e informes de trabajo, fotografías.	I semestre	ASADA	300 mil colones	Recursos propios de la ASADA.
Fugas en la instalación puede generar trazas de cloro que vertidas a través del agua puede afectar cadenas tróficas.	Corregir las fugas de forma inmediata y monitorear constantemente.	100 % de fugas corregidas en un plazo de 6 meses	Bitácoras e informes de trabajo, mediciones de presión.	I semestre Permanente	ASADA	50 mil colones	Recursos propios de la ASADA.
Moho en paredes, los cuales pueden afectar las paredes y provocar fugas.	Corregir mediante pintura especial	Superficies con mohos 100% pintadas en un plazo de 6 meses.	Bitácoras e informes de trabajo, fotografías, mediciones de presión.	I semestre	ASADA	400 mil colones	Recursos propios de la ASADA.
Cercanía de árboles grandes podrían caer y dañar la infraestructura.	Podar árboles y ramas en riesgo	100% de árboles que generan riesgos podados en un plazo de 6 meses.	Bitácoras e informes de trabajo, fotografías, permisos de corta.	I semestre	ASADA MINAE	75 mil colones	Recursos propios de la ASADA.

<i>Componente del sistema: Red de distribución</i>							
<i>Peligros</i>	<i>Medidas de control</i>	<i>Indicadores</i>	<i>Medios verificación</i>	<i>Período implementación</i>	<i>Responsables</i>	<i>Presupuesto estimado</i>	<i>Fuente (s) financiamiento</i>
El uso de fuentes no propias del sistema administrado promueve la sobre explotación del recurso, no ingreso de recursos al ente administrador, y la probabilidad de re-contaminación de la red pública.	Aplicar normativa respecto al tema.	Utilización 100 % de las fuentes propias del sistema en un plazo de 12 meses.	Bitácoras e informes de inspección, interposición de denuncias	II semestres	ASADA AyA ARESEP	50 mil colones	Recursos propios de la ASADA.

<i>Componente del sistema: Nivel de gestión comercial</i>							
<i>Peligros</i>	<i>Medidas de control</i>	<i>Indicadores</i>	<i>Medios verificación</i>	<i>Período implementación</i>	<i>Responsables</i>	<i>Presupuesto estimado</i>	<i>Fuente (s) financiamiento</i>
Ausencia de macro medición genera desconocimiento de agua no contabilizada y por tanto perdida de recursos y facturación.	Colocación de macro medidores	Instalación de 3 macro medidores en un plazo 18 meses.	Bitácoras e informes, facturas de compra, registros de caudal, fotografías.	I, II y III semestre	ASADA	600 mil colones	Recursos propios de la ASADA.

<i>Componente del sistema: Nivel de gestión comunal</i>							
Peligros	Medidas de control	Indicadores	Medios verificación	Período implementación	Responsables	Presupuesto estimado	Fuente (s) financiamiento
Porcentaje de participación de socios en asambleas no supera el 50 %	Promover mayor participación de socios	En 24 meses aumentar la participación en asambleas por parte de los socios en un 75 %	Lista de asistencia, actas de asamblea, boletas de afiliación, informes de rendición de cuentas y transparencia.	II semestres Permanente	Junta Directiva administración	30 mil colones	Fondos propios de la asada.

<i>Componente del sistema: Nivel de gestión ambiental y de recurso hídrico.</i>							
Peligros	Medidas de control	Indicadores	Medios verificación	Período implementación	Responsables	Presupuesto estimado	Fuente (s) financiamiento
Ausencia de balance hídrico.	Realización de aforos mensuales Elaboración balance hídrico.	Realización de aforos todos los meses durante 12 meses. Balance hídrico realizado en un plazo de 12 meses,	Registros de aforos mensuales Informes de campo, fotografías. Informe de producción/consumo, proyecciones de servicios.	1 año completo Permanente	ASADA	100 mil colones	Recursos propios de la ASADA.
Escasa cultura ambiental y perspectiva holística.	Desarrollar un programa de Educación Ambiental con enfoque de desarrollo regenerativo	Programa EA implementándose en un plazo de 12 meses	Actividades realizadas, lista asistencia, fotografías, informes.	1 año completo Permanente	ASADA	600 mil colones	Recursos propios de la ASADA. Municipalidad INDER/MISALU D Academia

Ausencia de planificación de acciones para enfrentar el cambio climático y generar resiliencia	Implementar un programa para enfrentar el cambio climático con enfoque regenerativo	Programa implementado en un plazo de 24 meses	Talleres y actividades realizadas, listas asistencias, minutas y acuerdos, fotografías.	2 años completo Permanente	ASADA	1 500 000 colones	Recursos propios de la ASADA. Municipalidad INDEMINAE/ AyA/ MISALUD Academia
--	---	---	---	-------------------------------	-------	-------------------	--

CAPITULO VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

1. Para la conformación del equipo PSA se debió enfrentar la limitante de poder realizar reuniones presenciales y talleres debido a la pandemia del COVID 19, lo que obligó a trabajar de forma virtual con pocas personas y actividades muy concretas; a pesar de esto la junta directiva y personeros de la ASADA han mantenido un gran interés en la elaboración del PSA, dicha participación le brinda la oportunidad de inclusión a la comunidad.

2. El PSA es una metodología que puede complementarse con otros métodos o programas constituyéndose en un insumo de gran utilidad en la gestión integral de los recursos hídricos, así como en trabajo de la ASADA como organización comunitaria.

3. El acueducto administrado por la ASADA se compone de tres sistemas abastecidos por fuentes subterráneas las cuales se encuentran amenazadas por la invasión a sus perímetros de protección y el desarrollo de actividades como la ganadería y sobrepastoreo, agricultura tradicional, el avance constructivo y caminos; la ASADA no ha elaborado aún su balance hídrico producto de no sistematizar información sobre sus aforos mensuales.

4. El acueducto de la ASADA de Desamparaditos se compone de tres sistemas por gravedad con fuentes subterráneas; a la fecha no ha elaborado su balance hídrico producto de no sistematizar periódicamente sus aforos, además de no contar con el diseño de croquis de estos sistemas. Las fuentes de abastecimiento se encuentran con múltiples amenazas e impactos ambientales, tal como el desarrollo de actividades como la ganadería tradicional que provoca sobrepastoreo (genera compactación y erosión del suelo), avance de la frontera agrícola, deforestación, deslizamientos, construcciones y movimientos de tierra en las áreas de protección y de recarga.

5.El diagrama básico que se elaboró por motivos de tiempo y recursos económicos solo permite tener una idea limitada del funcionamiento en el nivel visual de los sistemas que componen el acueducto de la ASADA, sin embargo, permite visualizar los elementos básicos de los sistemas de abastecimiento. A la fecha la ASADA no tiene croquis de su acueducto con sus sistemas.

6.La aplicación de metodologías como la evaluación sanitaria SERSA y la matriz de análisis de peligros y puntos críticos de control (APPCC) permitió al equipo PSA de la ASADA conocer mejor los sistemas que componen el acueducto, visualizando sus debilidades, limitantes y acciones prioritarias para mejorar su gestión.

En nivel de riesgo sanitario la fuente de Bajo Guevara obtuvo un nivel de riesgo alto y las fuentes de El Trapiche y El Encanto niveles de riesgo intermedio.

7.La ASADA mantiene adecuados controles y cumplimiento de los parámetros de calidad de agua potenciado además con su participación en el programa de sello sanitario, sin embargo, en el nivel operativo su registro y sistematización no se lleva a cabo de forma regular lo que puede generar pérdida de control y de información necesaria para rendición de cuentas tanto ante usuarios como en las instancias estatales correspondientes.

8.Igualmente la encuesta de percepción social ayudó a acercarse más al pensamiento y parecer de los usuarios, quienes manifiestan estar muy conformes con el servicio recibido pero renuentes a participar en lo relativo a la gestión de la ASADA.

Los usuarios manifiestan la necesidad de trabajar temas de educación ambiental en temas relacionados a la gestión de aguas residuales y residuos sólidos, de participación comunitaria.

9.La aplicación de la metodología PME permitió valorar aspectos de gestión a veces invisibilizados en el trabajo regular de la administración de la ASADA pero que también son importantes, como por ejemplo la participación de los socios de la ASADA en las asambleas, la ausencia de programas de gestión de riesgo, de educación ambiental, para enfrentar el cambio climático.

10. Por medio de este PSA se elaboró un plan operativo o plan de acción con estructura de marco lógico, lo cual puede ayudar a la ASADA y su administración a planificar las acciones y actividades requeridas de forma ordenada para mejorar las condiciones de gestión del acueducto y así asegurar el suministro de agua segura a la comunidad.

11. Las zonas de protección de las fuentes surtidoras de los tres sistemas se ubican en áreas con usos de suelo en los cuales se desarrollan actividades que generan externalidades negativas, tales como siembra de café tradicional, ganadería, construcciones para fines residenciales, producto de una deficiente planificación y ordenamiento territorial.

Recomendaciones

1. Socializar el PSA lo antes posible con toda la junta directiva y socios de la ASADA, así como personas e instituciones que puedan apoyar en la implementación de este y se empoderen aún más del proceso. Concretamente se recomienda mantener la gestión de trabajo del equipo PSA como apoyo a las labores operativas - administrativas de la ASADA inclusive integrando más actores claves, como la Municipalidad, MINAE, MAG, INDER y la academia; el plan de acción propuesto debe convertirse en una herramienta de planificación por parte de la ASADA y su junta directiva.

2. La ASADA no es una organización aislada de la comunidad sin interacciones con sus habitantes, por tanto, recomiendo que se promueva la implementación de diferentes programas o planes de forma paralela en el nivel comunal, tales como programas de gestión integral de residuos sólidos y líquidos, NAMA ganadería, planes de gestión de riesgo climático, programa de bandera azul comunitaria entre otros.

3. Será necesario que el equipo PSA pueda recibir constante capacitación en diferentes temas relacionados a la gestión integral del recurso que le permitan potenciar sus capacidades.

4. Se requiere que el equipo PSA y ASADA mantenga como cultura organizacional y administrativa las evaluaciones periódicas de los puntos críticos de control para estar actualizando el PSA.

5. Es prioritario que la ASADA lleve a cabo de forma periódica los aforos de sus fuentes de abastecimientos, registrando sus resultados para con este fin poder elaborar su balance hídrico, el cual es un insumo para la toma de decisiones como por ejemplo el cálculo de proyecciones de servicios; idealmente se recomienda la adopción de un sistema de reducción de agua no contabilizada (RAN).

6. Es muy importante trabajar en el diseño de diagramas o croquis de información geoespacial de los sistemas, para lo cual recomiendo elaborar estos diseños mediante el uso de sistemas de información geográfica como QGIS u otros.

7. Se recomienda a la ASADA analizar los resultados de las evaluaciones de riesgo sanitario SERSA y la matriz de riesgos con carácter lo antes posible, priorizando las acciones necesarias para gestionar la administración de estos riesgos.

8. La administración de la ASADA deberá mejorar sus registros y sistematización de datos del control de calidad de agua tal como lo establece el reglamento de calidad del agua, principalmente en el nivel operativo mediante el registro de datos y la presentación de los reportes operacionales de calidad de agua.

9. Dado los resultados del diagnóstico de percepción social es necesario la elaboración e implementación permanente de un programa de educación ambiental enfocado en los temas señalados por los usuarios como prioritarios, como la gestión de aguas residuales y residuos sólidos, protección efectiva de las zonas de protección, participación de usuarios.

10. Debido a la importancia estratégica de la fuente El Encanto para el cantón de Puriscal al ser una alternativa de inyección de caudal adicional al sistema de abastecimiento del AyA, se requiere se valore el aumento de la zona de protección de tal forma que no se autoricen más permisos de construcción y movimientos de tierra en esta área tan vulnerable. Es necesario contar con la información de la ubicación exacta de las áreas de recarga de esta fuente.

11. La ASADA debe elaborar e implementar un programa de gestión de riesgo con énfasis en aumentar la resiliencia al cambio climático con enfoque de desarrollo regenerativo, para lo cual puede recurrir a la colaboración de la academia y los entes estatales con competencia en el tema.

12. Es prioritario el desarrollo de acciones encaminadas a gestionar el riesgo de las externalidades ambientales de tipo negativo de las actividades agropecuarias y constructivas; se debe promover la ganadería y la agricultura regenerativa, así como la delimitación precisa de las zonas de protección y ubicación de las áreas de recarga de todas las fuentes.

13. Es muy importante coordinar y gestionar con las instituciones públicas responsables directamente de la planificación y ordenamiento territorial para que incorporen en sus instrumentos de ordenamiento variables de protección y conservación del recurso hídrico.

14. Implementar el plan operativo (plan de acción) propuesto y de ser necesario enriquecerlo con acciones y actividades que la administración de la ASADA considere oportunas.

15. Se hace necesario en la zona la constitución de un comité de cuenca que impulse acciones y estrategias de gestión integral del recurso hídrico con enfoque de desarrollo regenerativo.

VII) BIBLIOGRAFÍA

II Informe Voluntario ODS-Costa Rica. 2020.MIDEPLAN. Recuperado: file:///C:/Users/Principal/Downloads/Segundo%20Informe%20Voluntario%20ODS%20Costa%20Rica.pdf.2021.

ONU. 2021.Cómo la ONU apoya los Objetivos de Desarrollo Sostenible en Costa Rica. Recuperado: <https://costarica.un.org/es/sdgs.2021>

Alcayhuaman, R.2016.Introducción Planes de Seguridad del Agua. Expo Agua Perú 2016.OPS/OMS. Recuperado: <https://www.paho.org/es/documentos/plan-seguridad-agua-rosa-maria-alcayhuaman-etras-opsoms-2016>.

Ministerio de Salud. 2018.Directriz N 032-S. Implementación de los planes de seguridad del agua y la participación del Ministerio de Salud.

Unesco,2021. Acerca del mandato del Relator Especial sobre los derechos humanos al agua potable y al saneamiento. Alto Comisionado de la Naciones Unidas. Recuperado: <https://www.ohchr.org/SP/Issues/WaterAndSanitation/SRWater/Pages/Overview.aspx.2021>.

OPS, 2021.Situación del marco para la seguridad del agua de consumo humano en América Latina y el Caribe. Washington, D.C.: Organización Panamericana de la Salud; 2021. Licencia: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. <https://doi.org/10.37774/9789275324554>

Programa Estado de la Nación. 2020.Informe Estado de la Nación 2020. Recuperado: file:///C:/Users/Principal/Downloads/PEN_Informe_Estado_Nacion_completo_2020.pdf.2021.

PNUD.2020. ¿Que son las ASADAS y porque son importantes para la gestión del agua en Costa Rica? PNUD. 2020.Recuperado<https://www.cr.undp.org/content/costarica/es/home/stories/aguaquedavidaaalaigualdad.html#:~:text=GESTI%C3%93N%20Comunitaria%20del%20agua.2021>.

Contraloría General de la Republica. 2020. Informe N° DFOE-DL-IF-00012-2020. Informe de auditoría operativa acerca de la eficiencia y eficacia de la Municipalidad de Belén para garantizar la prestación del servicio del abastecimiento de agua potable. Recuperado:

https://cgrfiles.cgr.go.cr/publico/docs_cgr/2020/SIGYD_D/SIGYD_D_2020016476.pdf.2021.

Pérez, A.et al.2018. Universidad Nacional de Colombia. Evaluación del riesgo en procesos de tratamiento de agua para el desarrollo de un Plan de Seguridad del Agua Recuperado: <https://www.redalyc.org/journal/496/49659032036/html/>.2021...
PSA:

OMS, 2018.Guías para la calidad del agua de consumo humano. CUARTA EDICIÓN QUE INCORPORA LA PRIMERA ADENDA Recuperado: <file:///C:/Users/Principal/Downloads/9789243549958-spa.pdf>.

OMS. 2009.Bartram J, et al.2009.Corrales. Manual para el desarrollo de planes de seguridad del agua: metodología pormenorizada de gestión de riesgos para proveedores de agua de consumo. Recuperado: http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/75142/9789243562636_spa.pdf;jsessionid=28A0E1C8B7161BE18FB273D2E8C2DC5B?sequence=1.

Argueta, M.2012.Manuel simplificado para el desarrollo de planes de seguridad del agua. SANAA-OPS. Recuperado: <https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/Manual%20simplificado%20para%20el%20desarrollo%20de%20Planes%20de%20Seguridad%20del%20Agua.pdf>.

Alfaro, P. Umaña, J. 2021.Aprovechamiento del agua en Costa Rica: el reto de la sostenibilidad y la gestión de los recursos hídricos. Innovaap-Universidad de Costa Rica. Recuperado: <https://datarepublica.org/publica/46>.2021.

Sonetti, Giulia; Brown, Martin; Naboni, Emanuele. About the Triggering of UN Sustainable Development Goals and Regenerative Sustainability in Higher

Education. Turín (Italia). MPDI. 2019. https://granada4energy.com/wp-content/uploads/2019/06/ensayo_Gr4EY_Sonetti_v3.pdf.

Müller, E. 2016. Desarrollo regenerativo ante el cambio global, garante de un futuro económico, social y ambiental. El caso de Centroamérica. Universidad de Cooperación Internacional. Recuperado: <https://laliniciativablog.files.wordpress.com/2017/03/uci-desarrollo-regenerativo-centroamecc81rica-05-2016-1.pdf>.2021.

CARE Internacional-Avina. Programa Unificado de Fortalecimiento de Capacidades. Módulo 2: Educación para Adultos. Cuenca, Ecuador, enero de 2012. Recuperado: <file:///C:/Users/Principal/Downloads/Operacion%20y%20mantenimiento%20de%20sistemas%20de%20agua%20potable.pdf>

Zarza, L.2020.Una vuelta a través de la gestión del agua en Europa. IAgua. Recuperado: <https://www.iagua.es/noticias/redaccion-iagua/vuelta-traves-gestion-agua-europa>.2021.

Aguae Foundation. 2021.La gestión del agua en territorio español. Recuperado: <https://www.fundacionaqua.org/gestion-del-agua-en-espana/>.2021.

Domínguez Serrano, Judith, & Castillo Pérez, Erandi. (2018). Las organizaciones comunitarias del agua en el estado de Veracruz. Análisis a la luz de la experiencia latinoamericana. Estudios demográficos y urbanos, 33(2), 469-503. Recuperado: <https://doi.org/10.24201/edu.v33i2.1756>.2021.

CEDARENA, 2013. Transparencia y rendición de cuentas en las asadas. Recuperado. <https://www.aya.go.cr/ASADAS/documentacionASADAS/Manual%20para%20las%20ASADAS%20-%20Cedarena%20-%20Transparencia%20y%20Rendici%C3%B3n%20de%20Cuentas.pdf>.2021.

Cárdenas, D. Patillo, F.2010. “Estudios y diseños definitivos del sistema del agua potable de la comunidad de Tutucan, cantón Paute, provincia del Azuay” Tesis previa a la obtención del título de ingeniero civil. Recuperado: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/725/1/ti853.pdf>

Chamizo García, Horacio Alejandro & Orias Arguedas, Lidia. (1999). El ambiente y las enfermedades de transmisión hídrica en la cuenca del Río Grande de Tárcoles, Costa Rica. *Revista Costarricense de Salud Pública*, 8 (15), 25-36. Recuperado el 01 de abril de 2022, de http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-14291999000200004&lng=en&tlng=en.

Castanedo, C.2018. Estudio hidrogeológico para la determinación de la zona de protección absoluta y zona de recarga de las nacientes de Desamparaditos, Puriscal. -Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados UEN de Gestión Ambiental del Recurso Hídrico Area Funcional de Hidrogeología. San José, Costa Rica. Recuperado: [file:///C:/Users/Principal/Downloads/CEDO%20AyA%20AD%205191%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/Principal/Downloads/CEDO%20AyA%20AD%205191%20(2).pdf).2021.

Castanedo, C.2017.Estudio Hidrogeológico de Desamparaditos, Barbacoas, Santiago, San Antonio, Cañales, Garita de Puriscal. AyA.UEN-Ambiental. San José, Puriscal. Recuperado: <https://dspaceaya.igniteonline.la/handle/aya/130>.2021.

Objetivos de Desarrollo Sostenible- Costa Rica. La promesa de la agenda 2030 es que nadie se quede atrás. Recuperado: <https://ods.cr/17-objetivos-de-desarrollo-sostenible>.2021.

OMS,2018. Guías para la calidad de agua de consumo humano: cuarta edición que incorpora la primera agenda. Recuperado: https://www.pseau.org/outils/ouvrages/oms_guias_para_la_calidad_del_agua_de_consumo_humano_2018.pdf.2021.

VIII) ANEXOS

Anexo1. Acta (CHARTER) del proyecto final de graduación (PFG)

Nombre y apellidos: Alexander Arroyo Espinoza

Lugar de residencia: Puriscal, San José, Costa Rica.

Institución: Ministerio de Salud

Cargo / puesto: Gestor Ambiental

Información principal y autorización del PFG	
Fecha: 22 de julio de 20121	Nombre del proyecto: Plan de Seguridad del Agua con enfoque regenerativo de la ASADA de Desamparaditos de Puriscal
Fecha de inicio del proyecto: Agosto de 2021	Fecha tentativa de finalización: Octubre de 2021
Tipo de PFG: Tesina.	
Objetivos del proyecto: General: Elaborar una propuesta de Plan de Seguridad del Agua con enfoque regenerativo para la ASADA de Desamparaditos de Puriscal mediante una evaluación integral y sistemática del sistema de abastecimiento del acueducto que asegure el suministro de agua segura para la comunidad. Específicos: <ol style="list-style-type: none">1.Conformar el equipo de Plan de Seguridad del Agua (PSA) de la ASADA de Desamparaditos, el cual lo validará e implementará.2.Describir los sistemas de abastecimiento de agua del Acueducto de la ASADA de Desamparaditos mediante diagrama de flujo de cada uno y la determinación de los principales tipos de usuarios y usos de agua ofertados.3.Determinar el nivel de riesgo sanitario de los sistemas del acueducto de la ASADA de Desamparaditos, su nivel de gestión y eficiencia.4. Determinar los principales peligros (físicos, biológicos, químicos), eventos peligrosos, riesgos significativos de los sistemas (método semi cuantitativo de matriz de riesgos de Deere), sus medidas de control y adaptación con perspectiva de Cuenca Hidrográfica y Desarrollo Regenerativo.5.Formular un plan de mejora para la ASADA con enfoque regenerativo.	

Descripción del producto: Los Planes de Seguridad del Agua (PSA) son una metodología aprobada por la OMS y establecida en el reglamento de calidad de agua de Costa Rica, que consiste en una evaluación integral y sistemática de los sistemas de abastecimiento de agua de un acueducto mediante la identificación y clasificación de peligros y riesgos, con el objetivo principal de implementar medidas preventivas o de contención que permitan evitar o reducir la contaminación del agua para consumo humano en sus distintas fases del sistema de abastecimiento. El P.S.A tiene como fin principal que el prestador del servicio garantice el suministro de agua segura.

Necesidad del proyecto: Se requiere que la ASADA de Desamparaditos cuente con un instrumento dinámico que le permita gestionar los riesgos asociados a los sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano del acueducto operado por este ente y operatice sus acciones y actividades con enfoque en desarrollo regenerativo.

Justificación de impacto del proyecto:

El acceso al consumo de agua segura es un derecho humano fundamental, considerado como uno de los factores determinantes de la salud pública y limitante para el desarrollo socio económico de los pueblos y sus habitantes; identificar y evaluar los peligros y riesgos de los sistemas de abastecimiento de agua es fundamental para tomar las decisiones de control necesarias que permitan mitigar o evitar esos riesgos que pueden afectar la salud pública y la calidad de los ecosistemas hídricos. Los PSA es una metodología que permite implementar estrategias que promueven buenas prácticas preventivas y regenerativas de estos sistemas.

Restricciones:

- 1.No se identificarán peligros y riesgos intangibles del sistema.
- 2.El monitoreo y evaluación del P.S.A será responsabilidad del equipo P.S.A de la ASADA.

Entregables:

Plan de Seguridad del agua de la ASADA con enfoque regenerativo:

- 1.Formación de equipo de seguridad del agua de la ASADA según normativa (perfiles, composición, funciones).
2. Descripción actualizada de los sistemas de abastecimiento de agua con su diagrama o flujo de los componentes de los sistemas validados en terreno.
3. Determinación de los usuarios y los principales usos del agua.
4. Información de línea base según normativa nacional vigente sobre la calidad de agua que a la actualidad proporciona el ente operador. Índice de riesgo para agua de consumo humano.

5. Programa de Control de Calidad del Agua según reglamento de calidad de agua potable.
6. Diagnóstico del riesgo sanitario de los componentes del sistema.
7. Autoevaluación de la gestión de la ASADA y plan de mejora y eficiencia.
8. Determinación de peligros (físicos, biológicos, químicos), eventos peligrosos, evaluación de riesgos significativos de los sistemas (método semi cuantitativo de matriz de riesgos de Deere). Enfoque de Cuenca Hidrográfica.
9. Propuesta de plan operacional.

Identificación de grupos de interés:

Cliente(s) directo(s): ASADA de Desamparaditos de Puriscal.

Cliente(s) indirecto(s):

Comunidad de Desamparaditos de Puriscal.

Ministerio de Salud- Área Rectora de Salud Puriscal-Turrubares.

Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados.

Ministerio de Ambiente y Energía.

Municipalidad de Puriscal.

Instituciones Públicas.

Aprobado por (Tutor):

Alicia Fonseca Sánchez

Firma:

Estudiante:

Alexander Arroyo Espinoza

Firma:

Anexo 2. Directriz 032-S. Planes de Seguridad del Agua.

EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA Y LA MINISTRA DE SALUD

Con fundamento en las atribuciones que les confieren los artículos 9, 11, 140 de la Constitución Política; 1, 4, 11, 21, 25.2, 28, 99, 100, 107, 113 incisos 2) y 3) de la Ley N.º 6227, del 2 de mayo de 1978 "Ley General de la Administración Pública"; 1, 2, 4, 7, 264, 265, 266, 267, 268, 269, 271, 272 y 274 de la Ley N.º 5395 del 30 de octubre de 1973 "Ley General de Salud"; 1 y 2 incisos b) y c) de la Ley N.º 5412 del 8 de noviembre de 1973 "Ley Orgánica del Ministerio de Salud"; 27 y 33 de la Ley N.º 276 del 27 de agosto de 1942 "Ley de Aguas" y 1º de la Ley N.º 2726 del 14 de abril de 1961 "Ley Constitutiva Instituto Costarricense Acueductos y Alcantarillados".

Considerando:

I.-Que el Ministerio de Salud, tiene como misión garantizar la protección y mejoramiento del estado de salud de la población como bien de interés público tutelado por el Estado, mediante el ejercicio efectivo de la rectoría y el liderazgo institucional, con enfoque de promoción de la salud y participación social, bajo los principios de transparencia, equidad, solidaridad y universalidad.

II.-Que el recurso hídrico es patrimonio y un bien de dominio público del Estado.

III.-Que el Estado tiene la responsabilidad de garantizar el bienestar de los ciudadanos, sin que por ello se obstaculice innecesariamente las condiciones de competitividad, para el desarrollo del país.

IV.-Que corresponde al Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados dirigir, fijar políticas, establecer y aplicar normas, realizar y promover el planeamiento, financiamiento y desarrollo y de resolver todo lo relacionado con el suministro de agua para todo el territorio nacional

V.-Que la presencia de sustancias químicas y de agentes biológicos y físicos en aguas de consumo humano, pueden afectar la salud humana y el equilibrio de los ecosistemas.

VI.-Que la Organización Mundial de la Salud (OMS), estableció en la Tercera Edición de las "Guías para la Calidad del Agua de Bebida" (2004) la estrategia de los Planes de Seguridad del Agua (PSA), con el propósito de organizar equipos de trabajo, liderados por el administrador u operador del acueducto y basado en un planteamiento integral de la evaluación y gestión de los riesgos que abarca todas las etapas del sistema de abastecimiento, desde la captación, distribución y entrega a los usuarios, para que con este enfoque integral se garantice el servicio de agua para consumo humano, incluyendo la cantidad, continuidad, calidad, costos y cobertura a la población.

VII.-Que en razón de lo anterior y con el objetivo de mejorar la salud de los ciudadanos de todo el país se considera como imperativo en salud pública el involucramiento por parte de las Direcciones Regionales de Rectoría de la Salud y Áreas Rectoras de Salud, ambas del Ministerio de Salud, en esta iniciativa en coordinación con el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados y otros actores atinentes a esta temática. **Por tanto**, emiten la siguiente,

Directriz

DIRIGIDA A LOS OPERADORES Y/O ADMINISTRADORES DE ACUEDUCTOS DEL PAÍS, PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LOS PLANES DE SEGURIDAD DEL AGUA Y LA PARTICIPACIÓN DEL MINISTERIO DE SALUD.

Artículo 1º-La implementación de los Planes de Seguridad del Agua, deberán aplicarse dentro de los siguientes lapsos y de acuerdo con la siguiente programación:

- a. En los acueductos operados por el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados del 1º de noviembre del 2018 al 1º de enero del 2020.
- b. Se recomienda a las Municipalidades que operan acueductos a implementar los Planes de Seguridad del Agua, a partir del 1º de enero del 2019 al 1º de enero del 2020.
- c. Los acueductos administrados por la Empresa de Servicios Públicos de Heredia del 1º de enero del 2019 al 1º de julio del 2019.

d. Los acueductos internos de los Centros de Salud del 1° de enero del 2019 al 1° de enero del 2020.

e. Los acueductos comunales (Asociaciones Administradoras de Acueductos y Alcantarillados Sanitarios, ASADAS, y los Comités Administradores de Acueductos Rurales, CAARs) deberán aplicarlos a partir del 1° de enero del 2019 al 1° de enero del 2022.

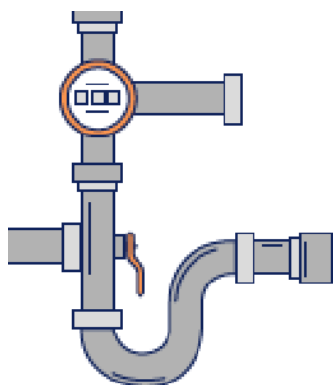
Artículo 2°-En la conformación de cada equipo de trabajo liderado por el ente operador del sistema de abastecimiento deben incluirse funcionarios de las Áreas Rectoras de Salud del Ministerio de Salud, para dar el seguimiento respectivo.

Artículo 3°-Los Planes de Seguridad del Agua, como estrategia de gestión de los riesgos en los acueductos, no sustituye la aplicación del Decreto Ejecutivo N° 38924-S del 12 de enero del 2015 "Reglamento para la Calidad del Agua Potable", publicado en el Alcance N° 69 a *La Gaceta* N° 170 del 1° de setiembre del 2015, ni del Decreto Ejecutivo N° 37083-S del 22 de marzo del 2012 "Reglamento para la Calidad del Agua para Consumo Humano en Establecimientos de Salud", publicado en el Alcance N° 59 a *La Gaceta* N° 87 del 7 de mayo del 2012, ambos de acatamiento obligatorio para todos los sistemas del país.

Artículo 4°- Rige a partir de su publicación en el Diario Oficial *La Gaceta*.

Dada en la Presidencia de la República. San José, a las ocho horas del cuatro de octubre del dos mil dieciocho.

Anexo 3. Ficha Técnica del Plan de Mejora y Eficiencia.



Resultados generales de la autoevaluación del PME

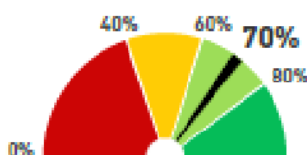


Tabla de Rangos	Porcentaje
A-Consolidada	80% a 100%
B-En desarrollo alto	Entre 60% y 79%
C-En desarrollo bajo	Entre 40% y 59%
D-Deficiente	Menor a 40%



Recomendación:

El PME requiere tanto de la construcción del plan como su seguimiento periódico. Además, es recomendable repetir anualmente el proceso de autoevaluación y priorización.



FICHA TÉCNICA | Plan de Mejora y Eficiencia (PME) para Acueductos Comunales.



¿Qué es?

Este instrumento ayuda a identificar necesidades de mejoras, definir el curso de acción para realizarlas y mantener un mejoramiento continuo de acueductos comunales administrados por ASADAs.

¿Y cómo lo logra?

- Trabajando el PME en 3 etapas:
1. Diagnóstico de autoevaluación.
 2. Priorización de las mejoras
 3. Elaboración de un PME anual.



¿Qué información vamos a requerir para aplicar la herramienta?

El PME evalúa 46 criterios relacionados con gestión Administrativa, Financiera, Comercial, Comunal, Recurso Hídrico, Sistemas de Agua Potable y Saneamiento.



Productos del PME

- Diagnóstico.
- Proyección de resultados según priorización.
- Plan de trabajo para implementar el programa de mejora y eficiencia.

¿Quién implementa el PME?

Se recomienda que puedan participar las personas de la Junta Directiva de nuestro acueducto, así como personal técnico y administrativo.

Para más información:

- Herramienta PME para ASADAs.
- Manual de uso Plan de Mejora y Eficiencia - PME.
- Videos tutoriales, paso a paso de uso de la herramienta PME para acueductos comunales (canal de PNUD Costa Rica en Youtube)

<https://www.aya.go.cr/ASADAs/documentacionAsadas/Forms/AllItems.aspx>