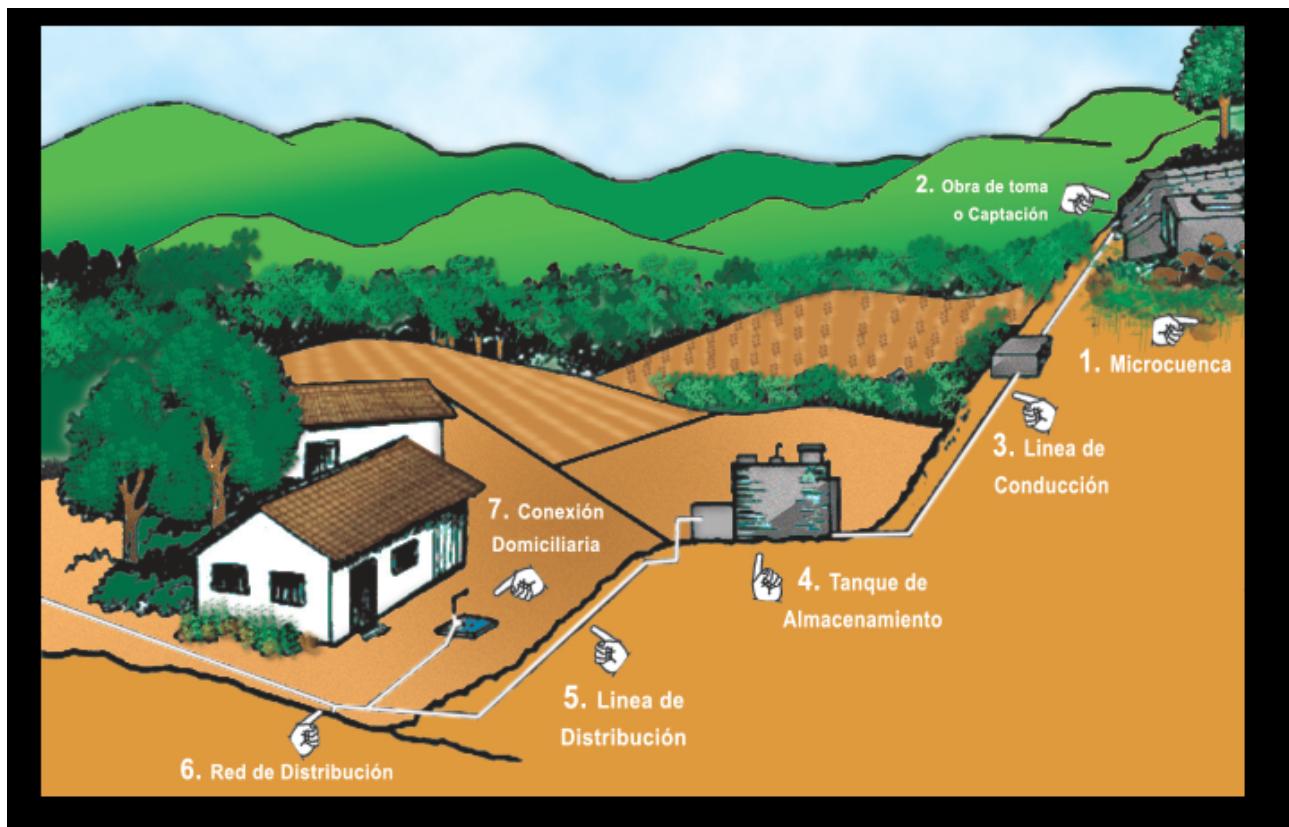


Manual Simplificado para el Desarrollo de Planes de Seguridad del Agua (PSA) en Pequeñas Comunidades

Versión para el Pequeño Prestador del Servicio de Agua Potable y Saneamiento



Enero, 2011

INDICE

PRESENTACIÓN	8
PROPÓSITO DEL MANUAL SIMPLIFICADO	9
I.- INTRODUCCIÓN A LOS PLANES DE SEGURIDAD DEL AGUA (PSA)	10
OBJETIVOS DE LOS PSA	10
II.- BENEFICIOS DE IMPLEMENTAR UN PSA.....	11
III.- PASOS PARA EL DESARROLLO DE UN PLAN DE SEGURIDAD DEL AGUA EN PEQUEÑOS ABASTECIMIENTOS DE AGUA	12
3.1.- CONFORMACIÓN DEL EQUIPO PSA	14
3.2.- DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO	16
a.- Recopilación de la información existente.....	16
b.- Recorrido por el Sistema y Elaboración del Diagrama de Flujo.....	17
c.- Validación del Diagrama de Flujo (croquis).....	20
3.3.- IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS, EVENTOS PELIGROSOS Y VALORACIÓN DEL RIESGO	20
a.- Identificando los peligros más frecuentes	21
b.- Métodos para valorar riesgos.....	25
3.4.- DETERMINACIÓN DE PUNTOS CRITICOS DE CONTROL Y DE MEDIDAS DE CONTROL EXISTENTES O POTENCIALES	29
a.- Punto Crítico de Control	29
b.- Medida de Control o Medida Preventiva.....	30
3.5.- ELABORACIÓN, EJECUCIÓN Y MANTENIMIENTO DE UN PLAN DE ACCIÓN	34
3.6.- SEGUIMIENTO A LA REALIZACIÓN DE ACTIVIDADES PROPUESTAS Y VERIFICACION DE LA EFICACIA DEL PSA	36
3.7.- REALIZACIÓN DE EXÁMENES PERIÓDICOS DEL PSA	38
IV.- Bibliografía	39
V.- ANEXOS	41
ANEXO 1: HOJAS DE TRABAJO PARA EL DESARROLLO DE PSA POR LOS PRESTADORES RURALES	41
ANEXO 2: FORMULARIO PARA EVALUAR EL ESTADO SANITARIO DE LA INFRAESTRUCTURA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA	47

Índice de Tablas

Tabla No.1: Ejemplo de la Constitución de un Equipo PSA Rural.....	15
Tabla No.2: Ejemplo de la Constitución de un Equipo PSA Urbano.....	16
Tabla No.3: Puntuación de la Probabilidad de ocurrencia	25
Tabla No.4: Puntuación de la Gravedad	26
Tabla No.5: Ejemplo de puntuación asignada a determinado peligros	26
Tabla No.6: Caracterización o Valorización del riesgo	26
Tabla No.7: Identificación de Peligros y Cuantificación del Riesgo en un Sistema Rural .	28
Tabla No.8: Ejemplo de Puntos Críticos de Control.....	29
Tabla No.9: Ejemplos de Medidas de Control.....	33
Tabla No.10: Cronograma del Plan de Acción	35
Tabla No.11: Ejemplo de Seguimiento Operativo	37

Índice de Figuras

Figura No.1: Pasos para el Desarrollo de los PSA	13
Figura No.2: Ejemplos de Diagrama de Flujo	19

Índice de Fotografías

Fotografía No.1: Recorrido por la Captación	18
Fotografía No.2: Cambios bruscos en la calidad del Agua en la captación; Error! Marcador no definido.	
Fotografía No.3: Peligros en Pozos	22
Fotografía No.4: Pasos aereos sin anclajes en una linea de conducción	23
Fotografía No.5: Forma incorrecta de aplicación de Sustancias Químicas	24
Fotografía No.6: Tanques propensos a contaminación.....	24
Fotografía No.7: Pozo con brocal y protección adecuada	31
Fotografía No.8: Medidas de Control en tanques.....	31

Glosario de Términos¹

Agua Potable:	Es toda agua que empleada para ingesta humana, no causa daño a la salud y cumple con las disposiciones de valores estéticos, organolépticos, físicos, químicos, biológicos y microbiológicos establecidos en las Normas Nacionales de cada País.
Análisis de peligros:	Es el proceso de reunir y evaluar información sobre peligros y condiciones que dan lugar a su presencia, para decidir cuáles son significativos para la seguridad del agua y deben, por consiguiente, abordarse en el PSA.
APPCC:	Análisis de peligros y de puntos críticos de control.
Caudal:	Cantidad de agua que se mide en un tiempo dado a la salida de una presa, en una sección de un río, a la entrada de tanque, o que se extrae de un pozo. Generalmente se expresa en litros por segundo (l/s), metros cúbicos por hora (m ³ /h) o galones por minuto (gpm).
Cloro Residual:	En sistemas de agua potable es el cloro remanente en el agua después de haber sido aplicado y haber reaccionado con diferentes compuestos en el agua. Su presencia en los sistemas de agua garantiza los procesos adecuados de desinfección.
Coliformes Termotolerantes (Fecales):	Familia de bacterias que se encuentran en los intestinos de animales de sangre caliente e intestinos humanos. Su presencia es un indicador de contaminación del agua con heces fecales.
Componente del sistema:	Un punto, procedimiento, operación o fase en la cadena de suministro de agua.
Control:	El estado en que se aplican procedimientos correctos y se cumplen los criterios establecidos
Controlar:	Es tomar todas las medidas necesarias para garantizar y mantener el control y cumplimiento de los criterios establecidos en el PSA, tanto a nivel operativo como administrativo.
Cuenca:	Es un área de terreno delimitada por los bordes y las cumbres de montañas, de tal modo, que su interior tiene forma de cavidad, como un gran embudo. La cuenca recoge toda el agua de la lluvia y la transporta hacia un determinado punto a través de los ríos y quebradas.

¹ Adaptado de Bartram J, Corrales L, Davison A, Deere D, Drury D, Gordon B, Howard G, Rinehold A, Stevens M. Manual para el desarrollo de planes de seguridad del agua: metodología pormenorizada de gestión de riesgos para proveedores de agua de consumo. Organización Mundial de la Salud. Ginebra, 2009.

Glosario de Términos

Desinfección del agua:	Proceso de eliminación de bacterias y organismos patógenos en el agua. La desinfección del agua puede obtenerse a través de procesos físicos (ebullición) o químicos (cloro, yodo, ozono).
Diagrama de flujo:	Una representación sistemática de la secuencia de etapas u operaciones de la producción de agua para consumo humano.
Evaluación de riesgos:	Para los fines del presente manual, “evaluación de riesgos” significa lo mismo que “análisis de peligros”.
Evento peligroso:	Un evento que ocasiona introducción de un peligro o contaminante a un sistema de abastecimiento de agua.
Límite crítico:	Un criterio que permite distinguir entre una situación considerada aceptable y una inaceptable.
Medida de control:	Cualquier medida o actividad que pueda usarse para evitar o eliminar un peligro para la seguridad del agua o para reducirlo hasta un nivel aceptable.
Medida correctora:	Cualquier medida que deba tomarse cuando los resultados del monitoreo en el punto de control indican una pérdida de control.
Microcuenca:	Formada por un pequeño río o riachuelo tributario de una subcuenca, es la unidad mínima de planificación dentro de una cuenca, debido a su pequeña extensión territorial.
Peligro:	<ul style="list-style-type: none">➤ Agentes físicos, biológicos, químicos o radiológicos que pueden dañar la salud pública.➤ Situaciones que pueden dañar la infraestructura➤ Situaciones que puedan afectar el suministro de agua o el servicio que brinda el prestador
Prestador:	Instituciones, empresas o entidades en general directamente encargadas de la operación, mantenimiento y administración de sistema de suministro de agua para consumo humano. Es sinónimo de Organismo Operador.
PSA:	Plan(es) de seguridad del agua

Glosario de Términos

Punto Crítico de Control:	Es un punto 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.
Seguimiento:	La realización de una secuencia planificada de observaciones o mediciones de parámetros de control para evaluar si un punto crítico está bajo control o si el agua cumple los criterios de calidad.
Sistema de agua potable:	Conjunto de componentes construidos e instalados para captar, conducir, tratar, almacenar y distribuir agua a los clientes. En su más amplia acepción comprende también las cuencas y acuíferos.
Valoración del riesgo:	La puntuación asignada a un peligro basándose en el proceso de análisis de riesgos.

Abreviaturas

Abreviatura	Significado
APS	Agua Potable y Saneamiento
APPCC	Análisis de peligros y de puntos críticos de control
ASADAS	Asociación Administradora de Sistemas de Agua potable y Saneamiento
FIME	Filtración en Múltiples Etapas
HFD	Hierro Fundido Dúctil
gpm	Galones por minuto
HG	Hierro Galvanizado
LC	Límite Crítico
l/s	Litros por segundo
MC	Medida de Control
m ³ /h	Metros cúbicos por hora
OMS	Organización Mundial de la Salud
OPS	Organización Panamericana de la Salud
ONG	Organización No Gubernamental
PAD	Polietileno de Alta densidad
PSA	Plan de Seguridad del Agua
PCC	Punto Crítico de Control
PVC	Policloruro de Vinilo
pH	Potencial Hidrógeno
UNT	Unidades Nefelométricas de Turbiedad

PRESENTACIÓN

La mejoría de la calidad del agua para consumo humano, el saneamiento básico y la higiene (personal y pública) son fundamentos básicos de la prevención primaria de las enfermedades transmisibles.

Para lograr sistemas de agua potable eficientes y efectivos la Organización Mundial de la Salud (OMS) desarrolló los Planes de Seguridad del Agua (PSA) como una herramienta que puede mejorar la prestación de los servicios de agua potable y saneamiento.

Los Planes de Seguridad del Agua (PSA) han sido desarrollados para organizar y sistematizar una larga historia de prácticas de gerenciamiento aplicadas a la producción y distribución de agua potable y asegurar la aplicabilidad de estas prácticas a la calidad de la prestación del servicio.

Se basa en el Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (APPCC) mediante un sistema que **identifica, evalúa y controla riesgos** significativos para la seguridad del agua para consumo humano.

Según la OMS, el mayor beneficio de desarrollar e implementar un Plan de Seguridad para el suministro de agua potable incluye la sistematización, evaluación detallada y priorización de los peligros, además de un monitoreo operacional a través de las múltiples barreras o medidas de control.

Adicionalmente, provee para un sistema o proceso organizado y estructurado la minimización de cambios o fallas por descuido o errores de administración y planes de contingencias para responder a inconvenientes en el sistema o eventos de riesgos imprevistos.

Cuanto mas se divulgue y cuanto mas sea utilizada la metodología PSA más rápidamente podremos lograr políticas de Agua Potable y Saneamiento y desarrollo de sistemas sostenibles con la visión amplia y contribuirá al fortalecimiento de las capacidades nacionales para mejorar la calidad del servicio de agua potable que permita lograr los Objetivos de Desarrollo del Milenio y la universalización de los servicios de buena calidad.

Así un "Plan de Seguridad del Agua" es el valioso sustentáculo técnico de la OPS/OMS para fortalecer las capacidades de las empresas operadoras y sistemas de agua potable y saneamiento en la Región de las Américas.

Los Planes de Seguridad de Agua, PSA, **son un instrumento vivo "hecho a la medida de cada prestador del servicio"** ya se adapta a las particularidades de cada sistema y a cada localidad. El PSA ayuda a mejorar la Operación y Mantenimiento del Sistema.

PROPÓSITO DEL MANUAL SIMPLIFICADO

Este material de trabajo prevé facilitar el desarrollo de PSA adaptando la metodología original de la OMS, sin perjuicio del contenido, para que pueda ser comprendida y utilizada en pequeños sistemas de agua potable como Cooperativas, ASADAS, Juntas de agua de las áreas rurales, en especial a pequeños sistemas de Agua potable y saneamiento (APS) y a Municipios y comunidades en condiciones de vulnerabilidad en el marco de la iniciativa Rostros, Voces y Lugares (RVL)

La iniciativa Rostros, Voces y Lugares se orienta a apoyar a los países para cerrar las brechas de inequidad y lograr que, en estas comunidades, cada familia y cada individuo sea protagonista de los procesos que garanticen su salud y permitan avanzar hacia el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo del Milenio.²

Este material de trabajo está previsto solamente como una guía. Los PSA pueden trabajarse de diversas formas para cada sistema de abastecimiento de agua; y es genérico y no específico para un País en particular.

Se espera que los capacitadores en cada país desarrollen su propio material de capacitación de PSA que podría estar vinculado directamente a las Normas de diseño, construcción, operación de sistemas de agua, así como a estándares y guías de agua potable propios del País.

² Se recomienda revisar el documento aprobado en la 27° Conferencia Sanitaria Panamericana. Rostros, Voces y Lugares: Respuesta desde las Comunidades a los Objetivos de Desarrollo del Milenio - Estrategia de lo local a lo regional. Washington, 2007.

I.- INTRODUCCIÓN A LOS PLANES DE SEGURIDAD DEL AGUA (PSA)

La Metodología de Planes de Seguridad del Agua (PSA) se basa en el Análisis de Peligros, Valorización de Riesgos y Determinación de Puntos Críticos de Control. Es un sistema que identifica, evalúa y controla riesgos significativos para la seguridad del agua.

Se puede decir que provee una metodología para identificar y evaluar los distintos Peligros y riesgos asociados a las diferentes etapas del Sistema de Agua desde la Microcuenca, Captación, Potabilización, Almacenamiento, Distribución del agua a través de las redes de distribución y finalmente el manejo del agua en el domicilio. En el se identifican las situaciones que puedan dañar la infraestructura, afectar la calidad del agua, y poner en riesgo el suministro de agua a la comunidad.

El Plan de Seguridad debe ser desarrollado por el Prestador del Servicio de agua en cada localidad. También puede ser acompañado por otras instituciones locales como el Ministerio de Salud, Ministerio del Ambiente, Organizaciones No Gubernamentales (ONG) que estén desarrollando actividades en la comunidad, Instituciones Académicas, Entes Reguladores de la Prestación del Servicio, o por particulares como los propietarios de terrenos en lugares cercanos a la captación, agricultores, ganaderos, entre otros.

El desarrollo del PSA apoyará al Prestador a cumplir las disposiciones contenidas diversos instrumentos de la legislación nacional que regulan la calidad de la prestación de los servicios de agua y saneamiento en cada País.

Los Planes de Seguridad de Agua, PSA, **son un instrumento vivo “hecho a la medida de cada Prestador”, es una metodología flexible, que se adapta a las particularidades de cada sistema y cada localidad.** El PSA ayuda a los Prestadores a mejorar la Operación y Mantenimiento del Sistema y por ende mejora la calidad de la prestación de los servicios de agua y saneamiento y así el Prestador puede cumplir su finalidad suprema de suministrar agua apta para el consumo humano.

OBJETIVOS DE LOS PSA

1. **MINIMIZAR** la vulnerabilidad y la contaminación del agua en las fuentes de abastecimiento; promoviendo la adquisición de áreas de la microcuenca, enfatizando en el uso de buenas prácticas en las actividades agrícolas y ganaderas y la realización de obras de protección en la captación.
2. **ELIMINAR** la contaminación del agua durante el proceso de tratamiento promoviendo la aplicación de buenas prácticas en la Operación y Mantenimiento de los sistemas de desinfección y en las plantas potabilizadoras.
3. **PREVENIR** la contaminación y la recontaminación del agua durante el almacenamiento en los tanques, en la red de distribución del agua potable y en el manejo en cada casa de habitación.
4. **GESTIONAR** adecuadamente los riesgos en cada componente, en la operación y administración del sistema de agua.

II.- BENEFICIOS DE IMPLEMENTAR UN PSA

Un Plan de Seguridad del Agua detecta los peligros asociados tanto a la calidad del agua, como situaciones que pueden producir alguna afectación a la Infraestructura y al servicio que brinda el Prestador.

El PSA es una herramienta para el Prestador del servicio de agua potable en la Gestión de Riesgos Sanitarios, Ambientales, Tecnológicos y para la Sostenibilidad de su sistema de agua, ya que ayudará a:

- Identificar las amenazas naturales en todo el sistema.
- Identificar los componentes del sistema que necesitan inversión para mejorarlos.
- Identificar aspectos administrativos que inciden en la adecuada operación y mantenimiento del sistema.
- Presupuestar o gestionar recursos para hacer reparaciones y actividades específicas que mejoren la infraestructura el sistema de agua.

Entre otros, la aplicación de los PSA traerá los siguientes beneficios a los Prestadores en particular y a las comunidades en general:

- Estarán preparadas para responder ante un evento o amenaza que pueda incrementar la vulnerabilidad del sistema tanto en aspectos estructurales como operacionales y por consiguiente podrán manejar adecuadamente los riesgos del sistema de agua potable.
- Obtendrán mejoría de la calidad de agua en la fuente de abastecimiento debida a actividades de prevención en la microcuenca.
- Tendrán información disponible en casos de emergencia, sobre los peligros y riesgos a que está expuesto su sistema, con la simple consulta del PSA.
- Simplificarán la toma de decisiones al estar definidas en consenso las medidas que se deben implementar para corregir los peligros y disminuir los riesgos.
- Ayudan al Prestador a cumplir las disposiciones de la legislación vigente en lo referente a la calidad del agua para consumo humano y a promover la participación de la comunidad en mejorar su sistema de agua.
- Priorizan las necesidades de inversión para realizar mejoras sostenibles en la infraestructura de los sistemas.
- Identificarán la necesidad de incorporación de nuevos componentes para mejorar la calidad del agua en la época de lluvia cuando se les incrementa la turbiedad, como ser presedimentadores, prefiltros, entre otros.
- Contribuye a la sostenibilidad del los Sistemas de Agua Potable y Saneamiento ya que en la medida que se reduce la contaminación en la fuente habrá reducción de costos en la potabilización del agua.

- Contribuye a mejorar la economía familiar porque se aumenta la confianza en el agua del acueducto y se evitará el gasto en compra de agua embotellada.

Los mayores beneficios de contar con un PSA son:

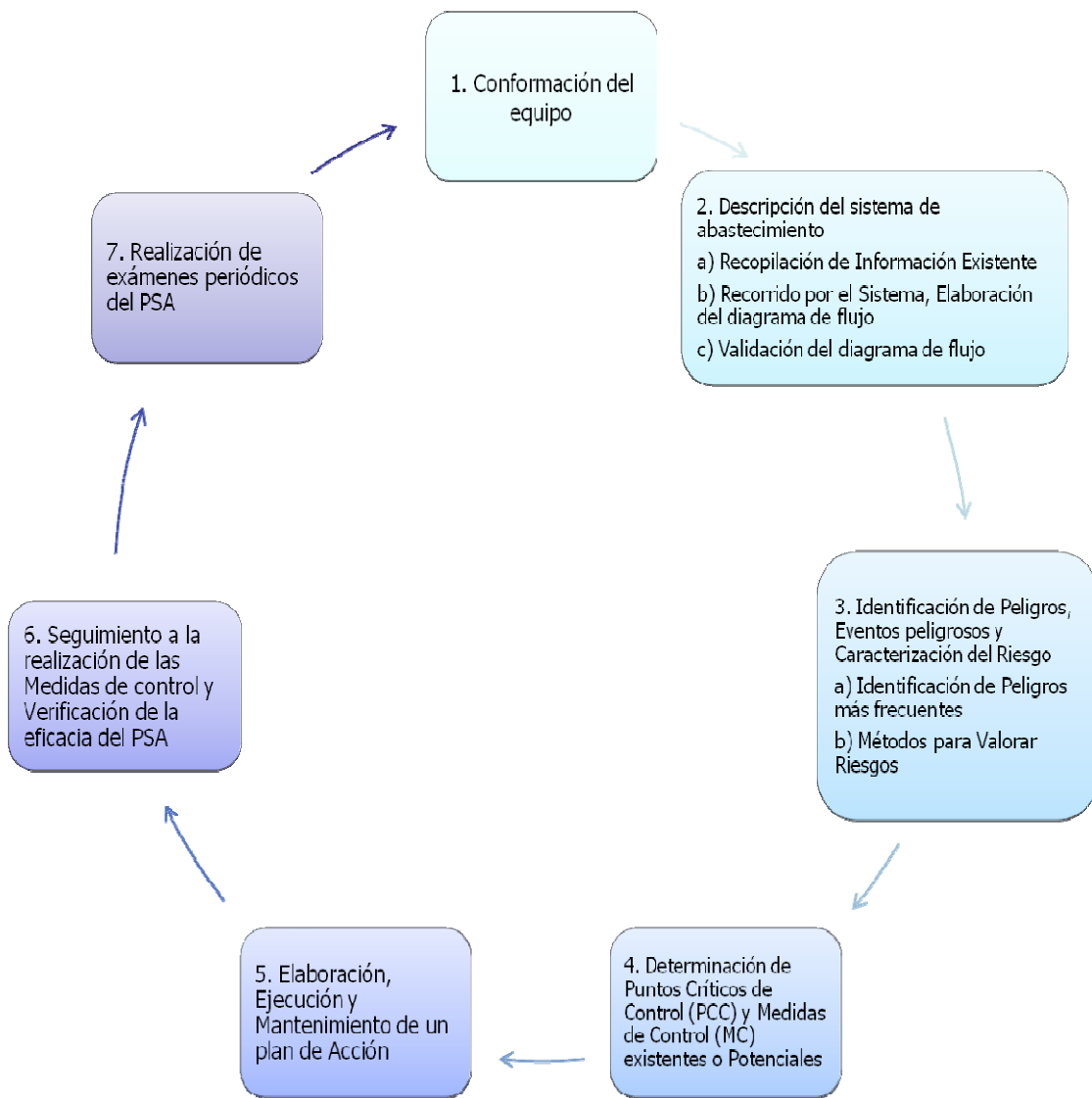
- Se identifican claramente los peligros y se gestionan mejor los riesgos
- Se mejora la calidad del agua
- Se cuenta con una priorización detallada de las inversiones requeridas para mejorar el sistema

III.- PASOS PARA EL DESARROLLO DE UN PLAN DE SEGURIDAD DEL AGUA EN PEQUEÑOS ABASTECIMIENTOS DE AGUA

Consiste en 7 pasos:

- 1.- Inicia con la **Conformación de un Equipo** constituido por los miembros del Prestador y de la comunidad al que se le denomina Equipo PSA.
- 2.- Luego se realiza la **Descripción del Sistema de abastecimiento**. Se revisa la documentación existente, luego el Equipo PSA hace un recorrido por cada uno de los componentes del Sistema de Agua, describiendo detalladamente cada componente. Después se elabora un diagrama de flujo (dibujo) indicando claramente los componentes del sistema de agua.
- 3.- Se **Identifican los Peligros existentes** y luego se elijen los más urgentes a resolver mediante la Valoración del riesgo.
- 4.- Se **Determinan los Puntos Críticos y las Medidas de Control existentes o potenciales** que minimizan o eliminan los peligros identificados.
- 5.- Se elabora un **Plan de Acción para mejorar o modernizar el sistema**. El Plan consta de un cronograma de actividades para eliminar o reducir el peligros y riesgos, definiendo claramente los responsables de ejecutar cada actividad, el tiempo de su realización y los recursos requeridos (Qué, Quién, Cuando, Costos de las Mejoras).
- 6.- Se le da **Seguimiento a la realización de actividades propuestas especialmente las Medidas de Control y se verifica la Eficacia del PSA**, mediante el cumplimiento de límites críticos.
- 7.- **Realización de exámenes periódicos del PSA**. Al año de implementado el PSA se Reevalúan los Peligros y Riesgos identificados, así el PSA se mantiene actualizado y vigente. (Volver al Paso No.1)

Figura No.1: Pasos para el Desarrollo de los PSA



Fuente: Adaptado del Manual para el desarrollo de planes de seguridad del agua: metodología pormenorizada de gestión de riesgos para proveedores de agua de consumo. Organización Mundial de la Salud. Ginebra, 2009

3.1.- CONFORMACIÓN DEL EQUIPO PSA

Los Prestadores del Servicio de agua y saneamiento siendo los responsables por la Operación, Mantenimiento y Gestión de su Sistema, dirigirán el PSA y tomarán la iniciativa de implementarlo en su sistema de abastecimiento, pero no deben hacerlo de forma aislada.

En Sistemas Rurales dependiendo de la Organización del Prestador, sea una Junta de Agua, una Cooperativa, una Asociación Administradora de Sistemas de Agua potable y saneamiento (ASADAS), una Asociación de Vecinos, un Comité comunal, entre otras modalidades de prestación del servicio; el equipo PSA se integra con los recursos humanos existentes que pueden ser 2 o 3 empleados, los que son apoyados por miembros de la comunidad.

En localidades urbanas menores a 20,000 habitantes la integración del Equipo PSA depende de la complejidad del sistema de agua. En primer lugar, se conforma al interior del Prestador un equipo integrado por miembros de su personal que tengan responsabilidad directa en los componentes del sistema, como por ejemplo: el Encargado del Área Protección de Cuencas (si lo hay), el Jefe de Operación y Mantenimiento, Jefe de planta potabilizadora (si se cuenta con planta), el Encargado de la Distribución del agua, el Jefe del Laboratorio. A este Equipo se le llamará **Equipo PSA Núcleo**.

Este Equipo PSA núcleo será responsable del desarrollo, ejecución y mantenimiento del PSA como parte fundamental de sus funciones cotidianas.

También se necesita la participación de actores ajenos al Prestador que tienen relación con el sistema. Por ejemplo, se precisa la colaboración de los trabajadores agrícolas y forestales, los propietarios de tierras, la industria, el transporte, la administración pública local especialmente Ministerio de Salud y Ambiente y los consumidores. A este se le denominará **Equipo PSA ampliado**.

Este equipo debe contar con un número suficiente y adecuado de integrantes para permitir el acceso a diferentes áreas relacionadas con el agua y la salud, pero no demasiados para dificultar las decisiones.³

Medidas clave para lograr la consolidación del Equipo PSA:

- Involucrar al personal directivo que tengan la autoridad para implementar cualquier cambio que traiga una mejora al sistema.
- Nombrar un Jefe del equipo PSA
- Definir el plazo de desarrollo del PSA
- Definir y anotar las funciones y responsabilidades de los miembros del equipo núcleo y ampliado

³ Bartram J, Corrales L, Davison A, Deere D, Drury D, Gordon B, Howard G, Rinehold A, Stevens M.

Manual para el desarrollo de planes de seguridad del agua: metodología pormenorizada de gestión de riesgos para proveedores de agua de consumo. Organización Mundial de la Salud. Ginebra, 2009.

Es importante que el equipo del PSA cuente con experiencia y conocimientos suficientes para comprender la extracción, tratamiento y distribución de agua y los peligros que pueden afectar a la seguridad del agua en todo el sistema de suministro, de la cuenca de captación al punto de consumo. Así como que tengan conocimiento del Marco Legal que regula la prestación del servicio en su País.

A continuación se presentan varios ejemplos de integración de Equipos PSA:

a.- Ejemplo de la Constitución de un Equipo PSA Rural para un sistema operado por una Cooperativa o Junta de Agua:

Tabla No.1: Ejemplo de la Constitución de un Equipo PSA Rural

Equipo PSA Sistema de Agua de Los Zorzales		
Nombre	Cargo	Responsabilidad en el PSA
Juan Alvarado	• Vocal No.1 Junta Administradora del Sistema de Agua	✓ Promover acciones de saneamiento básico orientadas a evitar la contaminación del agua a nivel casero.
Carlos Ortiz	• Vocal No.2 Junta Administradora de Agua	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Promover acciones en la microcuenca para minimizar la contaminación del agua a nivel de la fuente u obra de toma (bocatoma) ✓ Coordinar con la maestra de la escuela actividades para reforestación y formación de hábitos amigables con el ambiente.
María Robles	• Guardiana de Salud comunitaria (promotor de Salud)	✓ Comunicar los casos de enfermedades diarreicas a la junta de agua, indicando procedencia o zonas de mayor incidencia
José Salgado	• Auxiliar del alcalde	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Toma de decisión y trámite para emisión de ordenanzas (ganadería) ✓ Emisión de ordenanzas Juntas de agua que no quieran clorar
Daniel Orellana	• Fontanero	✓ Empleado de la Junta de agua responsable directo de la cloración adecuada en el tanque de abastecimiento y del monitoreo del cloro residual en las casas
Otros participantes	Técnico de la Unidad Municipal de Ambiente Técnico (Promotor) de Salud Ambiental (en caso de estar activos en la comunidad) Propietarios de tierras en la microcuenca	

b.- Ejemplo de un Equipo PSA del Sistema de Agua de una Cabecera Municipal menor a 20,000 habitantes. La Integración de Equipos PSA urbanos puede depender de la complejidad del sistema, entre mas complejo, mayor número de integrantes.

Tabla No.2: Ejemplo de la Constitución de un Equipo PSA Urbano

Ejemplo de una Planilla de un PSA de un Sistema de Agua de la Cabecera Municipal de un Municipio del Estado de Tabasco, México		
Nombre	Cargo	Responsabilidad en el PSA
Ing. Jorge Pérez	Administrador Municipal del Sistema de Agua	✓ Coordinar la elaboración e implementación del PSA
Ing. Rodrigo Vidal	Jefe Planta Potabilizadora	✓ Identificación de Peligros y riesgos en la Captación y en la Planta Potabilizadora
Ing. Juan Carlos Aguilar	Jefe de Apoyo Técnico (Distribución del agua)	✓ Identificación de Peligros y riesgos en la red de Distribución y en los Tanques de Almacenamiento
Quím. Doris Aguilar	Jefe del Laboratorio	✓ Informar de infracciones a la normatividad, cambios en la calidad del agua
Instituciones de Apoyo	Dirección de Protección de Riesgos – Secretaría de Salud Protección Ambiental del Municipio	

3.2.- DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO

a.- Recopilación de la información existente

La primera tarea del equipo del PSA es recopilar la información existente sobre el sistema. Si el prestador no dispone de información sobre la captación y los demás componentes, es fundamental ir al campo para obtener información sobre el terreno. Cada miembro del Equipo PSA aporta información sobre su área de trabajo.

Quando se suministre documentación sobre los componentes del sistema se **comprobará su exactitud mediante una visita a de campo a cada componente del sistema.**

b.- Recorrido por el Sistema y Elaboración del Diagrama de Flujo

La segunda tarea del equipo del PSA es realizar un recorrido por todos componentes del sistema iniciando en la microcuenca, y describirlo completamente.

La descripción detallada del sistema es necesaria para el proceso de evaluación de riesgos subsiguiente. En el recorrido del sistema se va revisando el estado de cada componente e identificando los peligros de contaminación del agua y los peligros asociados a la infraestructura.

La Descripción deberá proporcionar información suficiente para determinar qué puntos son vulnerables a eventos peligrosos, los tipos de peligros relevantes, y las medidas de control existentes o las que se necesitan proponer.

Entre otros aspectos, la descripción del sistema de abastecimiento de agua, resultante del recorrido realizado y de la documentación revisada (si la hubiere), debe incluir la información siguiente:

Fuente de agua y captación:

- Los tipos de fuentes de abastecimiento:
 - Subterráneas: manantiales, pozos.
 - Superficiales: lagos, ríos, canales.
 - Pluviales: aguas de lluvia.
- Información de la fuente o fuentes del agua (quebrada, río, pozo), incluidos los procesos de escorrentía y/o recarga, así como si existen otras fuentes que puedan usarse en caso de emergencia.
- Capacidad de la fuente y si es suficiente para abastecer la población.
- Cambios de la calidad del agua en las fuentes principalmente en temporadas de invierno y sequía o cuando se presenten otros fenómenos naturales.
- Usos del suelo en la cuenca y si es posible un inventario de los usuarios y los usos del agua; (si existen zonas de cultivos: café, caña, maíz, hortalizas, o actividades relacionadas con la ganadería como: rastros, porquerizas, polleras etc.)
- Medidas de protección (si existen).
- Focos de contaminación en la cuenca/captación.
- Características de la Captación.

- Existencia de Pretratamiento (desarenadores, sedimentadores) y Condiciones en que se encuentran (si presentan grietas o fugas), y se debe indicar si están funcionando.



Fotografía No.1: Recorrido por la Captación

Línea de Conducción:

- Año de construcción, material (PVC, HG, HFD, PAD)
- Si existen pasos aéreos, estado de los anclajes,
- Si cuenta con rompecarga, válvulas de limpieza, válvulas de aire y el estado en que se encuentran, así como si están protegidas de la contaminación o daño que puedan ocasionar personas o animales

Tratamiento:

- A nivel Rural, si existe como mínimo la desinfección: (tipo de producto utilizado: Cloro gas, hipoclorito de sodio, hipoclorito de calcio), forma de preparación de la solución, ajuste de dosis
- A Nivel Urbano:
- Tratamiento utilizado para la potabilización del agua. Describir (si existen) Plantas potabilizadoras (Tipo de tecnología: compacta, convencional) describir las condiciones de los procesos unitarios: Coagulación (Mezcla Rápida/floculación), productos químicos utilizados, Sedimentación, Filtración, Desinfección (estado de los hipocloradores en solución, cloradores a gas etc.)
- En las Plantas de Filtración en múltiples etapas (FIME), indicar como se aprecia la granulometría de la arena en cada filtro
- Si existe control de procesos

Almacenamiento:

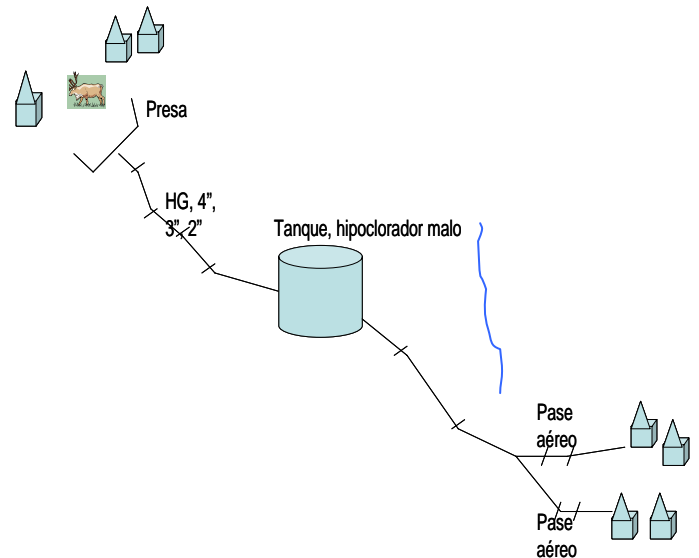
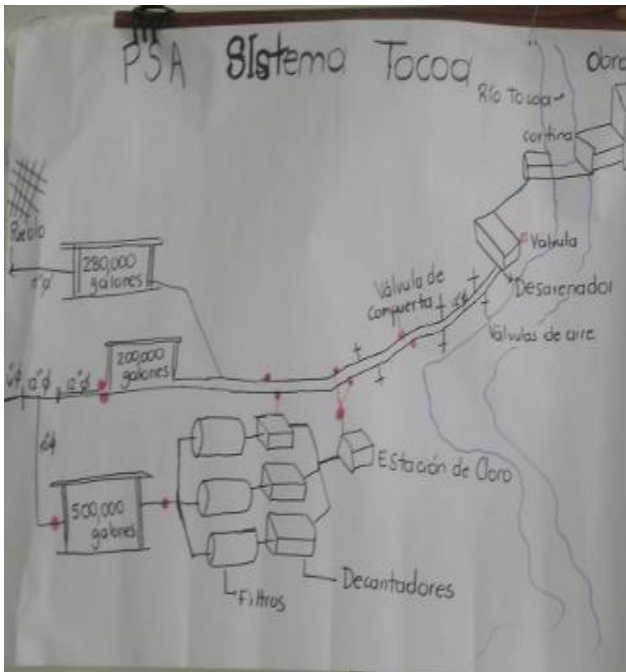
- Infraestructuras de almacenamiento: tanques, cisternas, cárcamos de bombeo. Detallar si existe reclusión: hipoclorador, clorador al vacío mediante cloro gas etc.
- Tamaño de tanques, capacidad
- Zonas abastecidas
- Tiempo de construcción
- Materiales utilizados.
- Si tienen tapaderas, grietas

Sistema de distribución:

- Población beneficiada
- Instalaciones, perforaciones para eliminar aire
- Materiales de construcción y accesorios de la red de distribución
- Zonas de roturas/fugas frecuentes
- Conexiones clandestinas
- Horarios de distribución del agua

Después de realizado el recorrido, el equipo PSA se reúne para hacer el diagrama de flujo (un croquis) del sistema (de acuerdo a lo visto); un dibujo que se pueda entender fácilmente. Se debe incluir cada componente y describir cada peligro identificado, como por ejemplo:

Figura No.2: Ejemplos de Diagrama de Flujo



c.- Validación del Diagrama de Flujo (croquis)

Para evitar realizar diagramas de flujo irreales, se debe validar la información en consenso. El Equipo PSA comparte sus observaciones del recorrido y una vez que estén de acuerdo se oficializa la descripción del sistema y el diagrama de flujo.

Un diagrama de flujo exacto del sistema de suministro de agua, desde el lugar de la captación hasta el lugar de consumo, facilita mucho la identificación de los peligros y riesgos que es el paso siguiente en la elaboración del PSA.

3.3.- IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS, EVENTOS PELIGROSOS Y VALORACIÓN DEL RIESGO

El equipo del PSA deberá determinar, qué podría fallar en cada punto del sistema de suministro de agua; es decir, qué peligros o eventos peligrosos podrían producirse. La determinación de los peligros se realiza en el momento del recorrido. La inspección visual de aspectos como la zona alrededor al sitio de captación y los componentes del tratamiento puede revelar peligros que no se habrían detectado únicamente mediante análisis de la documentación.

La determinación de los peligros también exige la evaluación de acontecimientos e información del pasado, así como de pronósticos basados en la información y conocimientos del servicio de abastecimiento de agua sobre aspectos particulares de los sistemas de tratamiento y suministro.

Peligros se definen como:

- Agentes físicos, biológicos, químicos o radiológicos que pueden dañar la salud pública.
- Situaciones que pueden dañar la infraestructura
- Situaciones que puedan afectar el suministro de agua o el servicio que brinda el prestador

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.
- Las lluvias torrenciales (evento peligroso) pueden provocar deslizamientos y provocar roturas en la línea de conducción o pérdida total de un tanque
- La alta morosidad o tarifas insuficientes impiden que se compren repuestos o cloro y que se desinfecte el agua, facilitando la introducción de microorganismos patógenos en el agua para consumo.

En Países donde se encuentren normadas las especificaciones sanitarias y características que deben tener las construcciones, instalaciones y equipos de las obras hidráulicas de captación, plantas cloradoras, plantas de potabilización, tanques de almacenamiento o regulación, líneas de conducción, redes de distribución, cisternas de vehículos para el transporte y distribución y tomas domiciliarias, **como el caso de México donde esta vigente la Norma Oficial NOM-230-SSA1-2002**, estos criterios guían el recorrido por el sistema y la identificación de peligros,

ya que cada incumplimiento se debe definir como peligro asociado a la infraestructura que puede deteriorar la calidad del agua o impedir el suministro a la población.⁴

También puede utilizarse como guía durante el recorrido para identificar peligros, el Formulario para Evaluar el Estado Sanitario de la Infraestructura de Abastecimiento de agua (FORMULARIO M-3) propuesto por el CEPIS/OPS/OMS en la Guía para la Vigilancia y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano o como se hace en Honduras utilizar la Guía de Inspección Sanitaria para Acueductos Rurales adaptada del documento original de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA). Obviamente ambos instrumentos deben ser adaptados a cada País, principalmente en cuanto al vocabulario para describir componentes del sistema de agua potable. En la sección de Bibliografía se indican los vínculos para acceder a estos documentos en forma electrónica en Internet.

a.- Identificando los peligros más frecuentes

En la microcuenca/captación:

- Cambios repentinos de color en el agua cruda, cuando se producen variaciones climáticas y estacionales como lluvias copiosas, sequías y catástrofes naturales.
- Usos de sustancias químicas en la zona de captación como: fertilizantes y plaguicidas agrícolas, Ganadería, silvicultura, industria, eliminación de residuos y minería
- Aperturas de carreteras cerca de la zona de captación
- Acceso sin restricción a personas para uso recreativo
- Zona de amortiguación y vegetación inadecuadas, erosión del suelo y roturas de trampas de sedimentos
- Corrientes creadas por las lluvias que puedan provocar deslizamientos y afectar la estructura de captación.



Fotografía No.2: Cambios bruscos en la calidad del Agua en la captación⁵

⁴ NORMA Oficial Mexicana NOM-230-SSA1-2002, Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano, requisitos sanitarios que se deben cumplir en los sistemas de abastecimiento públicos y privados durante el manejo del agua.

⁵ Fuente: OPS/OMS. Plan de Seguridad del Agua de los Sistemas de Abastecimiento de agua potable de la ciudad de Tela, Atlántida, Honduras. 2010

En pozos:

De bombas manuales:

- Entrada directa al pozo de agua superficial contaminada e infiltración de contaminantes al acuífero.
- Construcción deficiente del pozo, recubrimiento dañado o sello sanitario en mal estado
- Pozos de poca profundidad sin revestimiento o con revestimiento inadecuado, con boca inadecuadamente protegida o utilizados en condiciones antihigiénicas

Pozos Perforados

- Bombas con capacidad mayor o menor al caudal extraído
- Fallas continuas de suministro eléctrico que impidan el suministro
- Generación de cortocircuitos en estaciones de bombeo

Manantial Protegido Sencillo:

- Contaminación directa a través de la zona de relleno
- Recarga rápida por agua superficial contaminada



Fotografía No.3: Peligros en Pozos

Pozo excavado

- Entrada de contaminantes da a una construcción deficiente del pozo o su recubrimiento está dañado

Sistemas de recolección de aguas lluvias

- Aves, pequeños mamíferos y restos acumulados en los tejados.

En la Línea de conducción:

- Falta/estado de válvulas de limpieza y válvulas reguladoras de presión
- Tramos de roturas frecuentes
- Falta/estado de anclajes
- Utilización de restos de neumático en los "respiraderos"



Fotografía No.4: Pasos aereos sin anclajes en una línea de conducción

En el Tratamiento:

- La Planta es operada con caudales mayores al caudal de diseño
- Uso de químicos vencidos o no autorizados para la potabilización
- Errores en las dosis de sustancias químicas
- Características de diseño de los procesos unitarios en la planta no adecuados para la calidad del agua
- Secuencia, punto y forma de aplicación de sustancias químicas incorrecta.
- Fallas en la energía eléctrica
- Formación de algas por falta de precloración
- Conexiones cruzadas con aguas contaminadas
- Vulnerabilidad de la planta potabilizadora frente a catástrofes naturales
- Desinfección inadecuada o insuficiente

- Averías o funcionamiento deficiente de los sistemas de desinfección



Fotografía No.5: Forma incorrecta de aplicación de Sustancias Químicas

En el Almacenamiento:

- Tanques con techos en mal estado
- Permeabilidad y fisuras en los tanques
- Alto contenido de sedimentos en tanques
- Seguridad en el predio donde está ubicado el tanque
- Altos periodos de retención hidráulica



Fotografía No.6: Tanques propensos a contaminación

En el Sistema de distribución:

- Corrosión de materiales en las tuberías
- Pegues clandestinos
- Reparaciones inadecuadas
- Diseño inadecuado y mal funcionamiento del sistema
- Entrada de agua contaminada procedente del subsuelo y, sobre todo, de las alcantarillas
- Roturas de tuberías al reparar o sustituir tuberías existentes o al instalar tuberías nuevas
- Servicio intermitente en sistemas donde el agua puede contaminarse por puntos rotos, grietas, juntas y pequeños agujeros.
- Catástrofes naturales, incluidas las inundaciones, la sequía y los temblores de tierra, que puedan afectar significativamente a los sistemas de distribución de agua por tuberías

Una vez identificados todos los peligros que pueden afectar el suministro de agua, estos hay que priorizarlos para su atención. La priorización se realiza de acuerdo a la valoración del riesgo que representan esos peligros.

b.- Métodos para valorar riesgos

Existen varios métodos para valorar riesgos. Se presenta como alternativa realizar la valoración o caracterización del riesgo, de acuerdo a dos situaciones o variables⁶:

b.1.- Posibilidad (probabilidad) de que ocurran: Se define un determinado período de tiempo y se les asigna una puntuación

Tabla No.3: Puntuación de la Probabilidad de ocurrencia

Descripción	Puntaje
Una vez por día	5
Una vez a la semana	4
Una vez al mes	3
Una vez al año	2
Una vez cada cinco años	1

b.2.- Gravedad o Severidad de las Consecuencias: es decir el efectos sobre el suministro de agua, sobre su calidad o sobre el servicio que ofrece el Prestador.

⁶ Bartram J, Corrales L, Davison A, Deere D, Drury D, Gordon B, Howard G, Rinehold A, Stevens M.

Manual para el desarrollo de planes de seguridad del agua: metodología pormenorizada de gestión de riesgos para proveedores de agua de consumo. Organización Mundial de la Salud. Ginebra, 2009.

Tabla No.4: Puntuación de la Gravedad

Descripción	Puntaje
Tiene Efecto catastrófico sobre la salud de la población	5
Tiene Efecto sobre el suministro de agua a la población	4
Tiene Efecto sobre la Operación y Mantenimiento	3
Tiene Efecto sobre Aspectos de la organización del Prestador	2
Tiene Efecto nulo o insignificante	1

El Equipo PSA decide para cada peligro identificado que riesgo representa en su sistema multiplicando el puntaje que le asignaron a la probabilidad de ocurrencia y a la gravedad como se muestra en el ejemplo siguiente:

Tabla No.5: Ejemplo de puntuación asignada a determinados peligros

Etapas del proceso	Evento peligroso (fuente de peligro)	Tipo de peligro	Probabilidad	Gravedad	Puntuación
Captación	Defecación del ganado en los alrededores de una boca de pozo no cercada	Microbiológico	3	5	15
Tratamiento	La tarifa no es suficiente para comprar cloro	Microbiológico	4	5	20

Una vez obtenida la puntuación, el equipo PSA está listo para definir el tipo de riesgo de acuerdo al resultado de la multiplicación de la probabilidad por la gravedad como se indica en la tabla No.6:

Tabla No.6: Caracterización o Valorización del riesgo

Caracterización o Valorización del riesgo	Puntaje
Riesgo Grave	Mayor de 15
Riesgo Moderado	De 6 a 15
Riesgo Leve	Menor a 6

Si no se desea utilizar los criterios anteriores, el Equipo PSA también puede clasificarlos de la forma siguiente⁷:

Riesgos Graves: Aquellos que ocurren constantemente (diario, semanal o mensualmente) o pueden causar enfermedades.

⁷ Polanco, L. Guía amigable para el Desarrollo de Planes de Seguridad del Agua en el Sector Rural de Honduras

Riesgos Moderados: Aquellos que ocurren con determinada frecuencia (trimestral, semestral o anualmente), afectan el servicio de suministro de agua potable, o causan daños en la infraestructura del sistema y

Riesgos Leves: Aquellos que ocurren una vez al año o cada 5 años

Los riesgos encontrados deben clasificarse según el efecto que produzca en la capacidad del sistema de suministrar agua segura.

Los riesgos graves pueden requerir inversión en el sistema; los de prioridad menor pueden con frecuencia minimizarse mediante la aplicación de buenas prácticas.

Todos los riesgos deben documentarse en el PSA y someterse a examen periódico, incluso si es poco probable su ocurrencia y se clasifican como de riesgo bajo o leve.

Se evita así olvidar o pasar por alto riesgos y permite al servicio de abastecimiento de agua documentar su actuación diligente por si se produjera algún incidente.

En cada componente del sistema puede identificarse más de un peligro, la priorización y selección de los que requieren atención urgente se realiza en consenso por el Equipo PSA.

En Resumen, en este paso se:

- Identifican los peligros potenciales biológicos, físicos y químicos que están asociados con el abastecimiento del agua potable;
- Identifican los eventos peligrosos que puedan resultar en peligros que dañen la infraestructura y alcancen la entrada al abastecimiento de agua “contestando ¿qué podría pasar aquí o qué podría salir mal aquí?”;
- Identifican aspectos administrativos que afectan la adecuada operación y mantenimiento del sistema
- Determina el riesgo potencial (Grave, Moderado o Leve) de cada peligro en cada paso del flujo del proceso.

El producto esperado que debe elaborar el equipo PSA en este paso es un cuadro conteniendo los peligros encontrados en cada componente del sistema de agua, como por ejemplo:

Tabla No.7: Identificación de Peligros y Cuantificación del Riesgo en un Sistema Rural

COMPONENTE	EVENTO PELIGROSO	PELIGRO IDENTIFICADO	VALORACION DEL RIESGO
Obra Toma (Pozo o Captación Agua Cruda Superficial)	Defecación del ganado en los alrededores de una boca de pozo no cercada.	Contaminación por microorganismos productores de enfermedades	Grave
Línea de Conducción	Deslizamiento provocado por lluvias fuertes	Falta de Suministro de Agua a la población	Grave
		La rotura de la tubería provoca Contaminación por microorganismos	Grave
Depósito de almacenamiento	La ausencia de techo permite a las aves congregarse en el depósito y defecar en el agua tratada.	Contaminación por microorganismos	Grave
	Alto contenido de sedimentos en tanques	Disminución de la capacidad de almacenamiento	Grave
Tratamiento	Baja tarifa impide la compra de cloro.	Contaminación por microorganismos productores de enfermedades	Grave
	No hay suministro alternativo de energía eléctrica en la planta potabilizadora	El agua se suministra sin cumplir normativa	Grave
Red de distribución	Filtraciones sistema de distribución	Contaminación por microorganismos productores de enfermedades	Grave
		Bajo caudal para distribuir a la población	Grave
Área Administrativa	Alta Morosidad	No hay existencia de repuestos para la Operación y Mantenimiento del sistema	Grave

Hasta aquí, el Equipo PSA ha elegido los peligros más urgentes a resolver y ha valorado el riesgo que éstos representan, de acuerdo a la posibilidad (probabilidad) de ocurrencia y a la Gravedad.

3.4.- DETERMINACIÓN DE PUNTOS CRITICOS DE CONTROL Y DE MEDIDAS DE CONTROL EXISTENTES O POTENCIALES

En la práctica, este paso se realiza al mismo tiempo que el paso anterior (Identificación de Peligros y Valoración del Riesgo). Por motivos de claridad, los diferentes pasos se presentan en forma independiente, dado que comprenden varias actividades.

En esencia, estos pasos constituyen la evaluación del sistema, que señala los posibles peligros y eventos peligrosos en cada parte de la cadena de suministro de agua, determinar el nivel de riesgo que presenta cada peligro y evento peligroso, proponer las medidas pertinentes para controlar los riesgos señalados, y la confirmación de que se cumplen las normas y metas.

Cada riesgo que se ha clasificado como grave en el paso anterior amerita tener un punto crítico de control (PCC) y cada PCC necesita una medida de control.

En este paso es necesario identificar durante la inspección del sistema si se cuenta con una medida de control existente o potencial y verificar si estas medidas de control son eficaces. En el caso contrario y siempre y cuando represente un riesgo para la salud, ese Punto donde se controla la calidad del agua se convierte en un **Punto Crítico de Control**.

a.- Punto Crítico de Control

Es un punto 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 (PCC) 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. Se han elegido algunos ejemplos de la tabla No.7 para mostrar en la tabla No.8 ejemplos de PCC

Tabla No.8: Ejemplo de Puntos Críticos de Control

COMPONENTE	EVENTO PELIGROSO	PELIGRO IDENTIFICADO	PUNTO CRITICO DE CONTROL
Obra Toma (Pozo o Captación Agua Cruda Superficial)	Defecación del ganado en los alrededores de una boca de pozo no cercada.	Contaminación por microorganismos productores de enfermedades	Determinación de Coliformes fecales
Línea de Conducción	Deslizamiento provocado por lluvias fuertes	Falta de Suministro de Agua a la población	Medición de Caudal
Tratamiento	No hay suministro alternativo de energía eléctrica en la planta potabilizadora	No hay producción de agua potable para suministro de la población	Contar con un grupo electrógeno adicional

Continuación Tabla No.8: Ejemplo de Puntos Críticos de Control

COMPONENTE	EVENTO PELIGROSO	PELIGRO IDENTIFICADO	PUNTO CRITICO DE CONTROL
Tratamiento	No hay existencia de cloro Hipoclorador en mal estado	Desinfección inexistente	Existencia de Cloro mínima de 15 días Existencia de repuestos para reparar hipoclorador
Área Administrativa	Alta Morosidad Bajas tarifas que impide la compra de cloro.	Fallas en la Operación y Mantenimiento del sistema	Indicador aceptable de morosidad (mora en meses) Tarifa actualizada acorde a costos operativos

b.- Medida de Control o Medida Preventiva

Es una acción o proceso diseñada/o para reducir la probabilidad de que un evento suceda.

Algunas ya pueden existir en el Sistema y otras se planifica su implementación a corto o mediano plazo dependiendo de los recursos del prestador.

Algunos ejemplos de Medidas de Control en cada componente del sistema son:

En la obra de captación

- Restringir el Acceso a la captación/pozo
- Alejamiento del ganado del acceso a la captación, especialmente durante los periodos de alumbramiento
- Control sobre el uso de sustancias químicas para control de plagas y fertilización de cultivos
- Alejamiento de las explotaciones agropecuarias de lugares sensibles
- Acuerdos y comunicación con organizaciones de transporte
- Comunicación y educación de las entidades involucradas de la microcuenca de captación, como los agricultores, sector cafetalero, sector ganadero.
- Cobertura y protección de manantiales
- Levantamiento de brocales y protección de áreas cercanas a pozos
- Levantamiento de cimentaciones para proteger equipos de bombeo
- Utilizar otras fuentes de agua de calidad cuando una fuente se ve afectada por algún peligro



Fotografía No.7: Pozo con brocal y protección adecuada

En el tratamiento

- Seleccionar tecnologías apropiadas y sostenibles.
- Contar con Personal capacitado (aptitud de los operarios)
- Contar con existencias y reservas de cloro y los productos químicos para la potabilización del agua para un mes como mínimo.
- Verificar que la dosis de cloro aplicada produce los niveles residuales para eliminar toda la contaminación microbiológica.
- Incrementar la frecuencia del control de calidad del proceso de potabilización cuando la calidad del agua cruda presente variaciones
- Almacenamiento seguro y adecuado de productos químicos

En el Tanque de Almacenamiento

- Incrementar la seguridad en los predios donde se ubican los tanques.
- Asegurarse de que las tapaderas de inspección se mantienen en su sitio
- Asegurarse de que los ventiladores y conductos de cables están protegidos contra la entrada de alimañas. Verificar que los ductos de ventilación tengan el codo invertido y que estén protegidos con una malla metálica.
- Lavado periódico y desinfección de tanques



Fotografía No.8: Medidas de Control en tanques

En la Red de Distribución

- Mantener actualizados los mapas de la red de distribución
- Conocer el estado de las válvulas
- Contar con un stock de accesorios para reparación de tuberías rotas
- Personal capacitado (aptitud de los operarios)
- Monitoreo y registro de presiones
- Tuberías protegidas
- Incremento de limpieza de tuberías principales
- Reemplazo de tuberías no revestidas y conexiones.
- Establecer frecuencia para realiza Purgas
- Realizar desinfección de redes de distribución

En Aspectos Administrativos

- Mejorar la Contabilidad del sistema.
- Realizar el Catastro de abonados.
- Contar con una Tarifa Adecuada que soporte los costos operativos
- Mejorar la Gestión de cobro.
- Mejorar sistema de inventarios para control y manejo de activos (equipo, válvulas, tubería y otros).
- Consensuar la implementación de macro y micromedición.

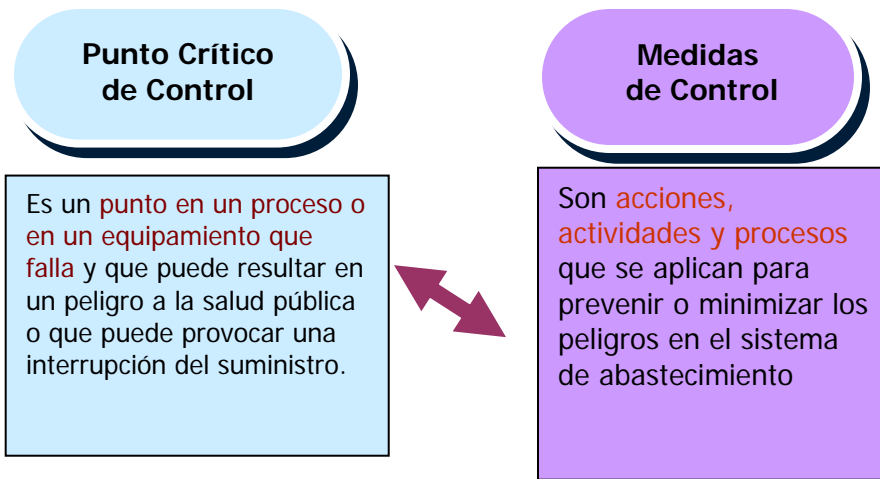
Los riesgos graves son de prioridad alta de atención y **requieren tener claras** las medidas de control a seguir, en algunos casos pueden requerir la modificación o modernización del sistema.

Los riesgos moderados o leves son de prioridad menor para atención y las medidas de control pueden ser tan simples como la aplicación sistemática de buenas prácticas en la operación y mantenimiento del sistema.

La tabla No.9 muestra el producto esperado en este paso, donde el Equipo PSA identifica una medida de control para cada riesgo priorizado.

Tabla No.9: Ejemplos de Medidas de Control

COMPONENTE	EVENTO PELIGROSO	PELIGRO IDENTIFICADO	PCC	MEDIDA DE CONTROL
Obra Toma	Defecación del ganado en los alrededores de una boca de pozo no cercada.	Contaminación por microorganismos productores de enfermedades	Coliformes Fecales	Restringir el Acceso a la captación/pozo
Línea de Conducción	Deslizamiento que provoca ruptura de la línea	Falta de Suministro de Agua a la población	Medición de Caudal	Colocación de anclajes
		La rotura de la tubería provoca ingreso de microorganismos productores de enfermedades	Coliformes Fecales	Adquirir un nuevo equipo de cloración Incrementar la desinfección
Depósito de almacenamiento	La ausencia de techo permite a las aves congregarse en el depósito y defecar en el agua tratada.	Contaminación por microorganismos productores de enfermedades	Coliformes Fecales	Techado y enmallado de los techos de reservorios para evitar aves y otras pestes
Tratamiento	Baja tarifa impide la compra de cloro.	Contaminación por microorganismos productores de enfermedades	Coliformes Fecales	Realizar asambleas para concertar el incremento tarifario
	No hay suministro alternativo de energía eléctrica en la planta potabilizadora	El agua se suministra sin cumplir normativa	Contar con Grupo electrógeno adicional	Contar con otra fuente de abastecimiento
Red de distribución	Filtraciones sistema de distribución	Contaminación por microorganismos productores de enfermedades	Coliformes Fecales	Mantenimiento de presurización continua del sistema para evitar el ingreso de contaminantes. Procedimientos de mantenimiento, reparación e higienización en línea. Dispositivos de prevención de reflujo.
		Bajo caudal para distribuir a la población	Caudal	
		Desprendimiento de bio-película, sarro, o incrustaciones	Período de purga	Purgar la tubería con mayor frecuencia Desinfección de tubería
Área Administrativa	Alta Morosidad	Fallas en la Operación y Mantenimiento del sistema	Valor de recaudación	Mejorar sistema de cobro Realizar cortes para motivar el pago



3.5.- ELABORACIÓN, EJECUCIÓN Y MANTENIMIENTO DE UN PLAN DE ACCIÓN.

El Plan se focaliza en aquellos peligros cuyo riesgo se clasificó como grave y que necesitan acción urgente. Se desarrolla un plan para manejarlos. La hoja de trabajo inicia con los requerimientos de atención urgente y que son los sucesos de mayor preocupación porque ocurren repetidamente o pueden causar enfermedades significativas.

Luego se define como **se corrigen esas situaciones, los plazos y los responsables** de su ejecución.

El plan cubre las respuestas inmediatas y un esquema de mejoramiento de corto, mediano y largo plazo. De acuerdo a las circunstancias puede ser un Plan de Mejora o Modernización del sistema de agua.

Se elabora un cronograma de actividades para eliminar o reducir el peligro, definiendo claramente los responsables de ejecutar cada actividad, el tiempo de su realización y los recursos requeridos (Que, Quien, Cuando, Costos de las Mejoras)

La tabla No.10 muestra el Cronograma del Plan de Acción para manejar requerimientos de atención urgente.

Tabla No.10: Cronograma del Plan de Acción

Componente del Sistema	Peligros identificados como grave	Medida de Control a realizar para remover, reducir o remediar el peligro	Calendario de implementación	Responsables de la implementación	Inversión Requerida	Fuente Financiera
¿Dónde?		¿Qué?	¿Cuándo?	¿Quién?	US \$	
Micro cuenca	Presencia de turbiedad en el agua en la época lluviosa	Reforestación en la microcuenca	Al inicio de la época lluviosa	Comité de microcuenca de Ministerio de Ambiente	Ninguna si se consiguen los árboles donados	Fondos Propios o Donación
Obra Toma	Presencia de turbiedad en el agua en la época lluviosa	Construcción de desarenador y prefiltro en la obra toma	En época de verano al conseguir el financiamiento	Área de Operación y Mantenimiento	10,000.00	Fondos Propios
Tratamiento	No hay Cloración	Reparación del Hipoclorador	Enero-2012	Prestador, Fontanero	3,000.00	Recursos Propios
Tratamiento	No hay Cloración	Compra de hipoclorito de calcio.	Enero a Diciembre 2012	Prestador	1,500.00	Recursos Propios
Tratamiento	No hay Cloración	Capacitación en el uso del hipoclorador y desinfección adecuada.	Enero-2012	Prestador	3,000.00	Recursos Propios
Tratamiento	No hay Cloración	Desinfectar adecuadamente	Permanente	Fontanero, Encargado de la Desinfección	1,500.00/mes	Recursos Propios
Distribución	Roturas frecuentes	Sustitución de tramos de la Red de Distribución	Marzo 2012	Jefe Distribución Jefe Apoyo Técnico	40,000.00	Comisión Estatal del Agua
Área Administrativa	Bajos ingresos Baja Recaudación Alta Morosidad	Realizar Ajuste tarifario Mejorar sistema de cobro Realizar cortes periódicos a abonados con más de 2 meses de morosidad	Junio 2012 Febrero 2012	Prestador Prestador	1,000.00	Fondos propios

3.6.- SEGUIMIENTO A LA REALIZACIÓN DE ACTIVIDADES PROPUESTAS Y VERIFICACION DE LA EFICACIA DEL PSA.

El Equipo PSA ampliado se reúne periódicamente (puede ser cada 1 o 2 meses) para darle seguimiento a las actividades operativas diarias y para verificar la eficacia del PSA.

El Seguimiento sirve para evaluar si los componentes del sistema de abastecimiento de agua están funcionando adecuadamente.

En algunos casos, para determinar el grado de cumplimiento de cada actividad y evaluar si los responsables de ejecutar acciones las están llevando a cabo según los plazos definidos en el PSA, **se definen límites críticos.**

En la mayoría de los casos, el seguimiento es rutinario y se basa en simples ensayos u observaciones, tales como el caudal y tiempo de retención, la turbiedad, el cloro residual, la integridad estructural, la calidad del cercado que impide la entrada de animales a lugares donde hay PCC, los sucesos meteorológicos locales, la morosidad acumulada de cada abonado.

Para la vigilancia del tratamiento, pueden usarse la concentración y tiempo de contacto del desinfectante, el pH, de la turbidez, presencia o ausencia de bacterias de contaminación fecal. En la red de distribución se puede medir la presión.

Se evalúan las operaciones normales del sistema que se puedan medir fácilmente y que permitan que rápidamente se pueda adoptar una respuesta adecuada.

Para que el seguimiento sea eficaz se debe determinar:

- Qué, Como y Donde se va a evaluar
- El momento y la frecuencia
- Quién va a evaluar

En la tabla No.11 se muestra un ejemplo de Seguimiento operativo:

Tabla No.11: Ejemplo de Seguimiento Operativo

Componente del Sistema	Límite Crítico	¿Qué?	¿Donde?	¿Cuándo?	¿Como?	¿Quien?
Captación	Que no exista más de una fosa a menos de 30 metros de la Captación	El Prestador promueve la emisión de ordenanzas municipales para control de urbanizaciones	Inspección sobre el terreno Oficinas de los ayuntamientos	Cada año	Verificar la existencia de aprobaciones de planes urbanísticos por la autoridad municipal o ayuntamiento Verificar la existencia de ordenanzas municipales	Prestador (unidad responsable de la cuenca) A nivel rural, un miembro delegado por la junta de agua
	Existencia de Cerco en la captación para mantener a todo el ganado alejado	Metros lineales de cercado existentes Recorridos periódicos	En la zona de captación, en la línea de conducción	Cada año	Realizar análisis para determinar si las concentraciones de colonias de bacterias coliformes	Prestador (Unidad responsable de la Operación del sistema)
Desinfección del Agua	La concentración de cloro del agua al salir de la planta o tanque de distribución debe ser >0,5 y <1,5 mg/l	Realizar medición de cloro residual	En diversos sectores de la red de distribución	Diario o semanal dependiendo la longitud de la red	Con comparadores de cloro residual	Fontanero o algún miembro de la Junta de agua en sistemas rurales Operador de la Planta Responsable de Control de Calidad

Al realizar el Seguimiento el Equipo PSA tendrá evidencia que:

- **El PSA funciona** y se están cumpliendo sus 4 objetivos principales: Minimizar, Eliminar, Prevenir Gestionar
- El PSA **se aplica en la práctica** según lo previsto, y de que funciona eficazmente
- La calidad del agua suministrada a la población el 95% del tiempo cumple lo establecido en la normativa de cada País, como mínimo en los siguientes parámetros: **Ausencia de Coliformes Fecales, Turbiedad menor a 5 UNT (o lo que indique la Norma Nacional) y niveles de cloro residual entre 0.2 – 1.5 mg/l**

3.7.- REALIZACIÓN DE EXÁMENES PERIÓDICOS DEL PSA

Para que el PSA se mantenga actualizado debe revisarse como mínimo cada año. Podría ocurrir que algo que fue identificado anteriormente como un peligro grave y que requería atención urgente, pero que con la implementación de las medidas de control, se ha eliminado o ya no ocurre con la misma frecuencia, y ahora es un riesgo leve o bajo; o en caso contrario que en la época lluviosa un deslizamiento provocó un peligro que no se incluyó en el PSA, y está ocasionando grandes problemas operativos, por lo que los riesgos deben recalcularse, en términos de probabilidad y consecuencias, teniendo en cuenta la eficacia de cada medida de control.

También debe revisarse si se han obtenido los recursos financieros o simplemente si los operarios están realizando bien su trabajo en cuanto a la desinfección del agua y a la limpieza de tanques.

Un PSA puede quedar obsoleto rápidamente debido a:⁸

- Cambios en la cuenca de captación, el tratamiento y la distribución del agua
- Renovación de personal en el Prestador
- La inclusión de programas de apoyo como capacitación de operarios hace que se superen muchos peligros

Un PSA debe examinarse inmediatamente después de producirse un cambio significativo de circunstancias o una emergencia en el sistema.

Si se encuentran nuevos peligros se reinicia el ciclo iniciando en el Paso No. 1 para actualizar el PSA.

⁸ Bartram J, Corrales L, Davison A, Deere D, Drury D, Gordon B, Howard G, Rinehold A, Stevens M.

Manual para el desarrollo de planes de seguridad del agua: metodología pormenorizada de gestión de riesgos para proveedores de agua de consumo. Organización Mundial de la Salud. Ginebra, 2009.

IV.- BIBLIOGRAFÍA

Bartram J, Corrales L, Davison A, Deere D, Drury D, Gordon B, Howard G, Rinehold A, Stevens M.
Manual para el desarrollo de planes de seguridad del agua: metodología pormenorizada de gestión de riesgos para proveedores de agua de consumo.
Organización Mundial de la Salud. Ginebra, 2009.

Barrios C, Torres Ricardo.

Guía de orientación en saneamiento básico para alcaldías de municipios rurales y pequeñas comunidades.

Área de Desarrollo Sostenible y Salud Ambiental (SDE). Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS). Organización Panamericana de la Salud (OPS). Oficina Regional para las Américas de la Organización Mundial de la Salud (OMS), Lima, Perú, 2009

Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente.

¿Cómo realizar Inspecciones Sanitarias en pequeños sistemas de agua?- Manual del Inspector.

División de Salud y Ambiente. Organización Panamericana de la Salud. Oficina Regional de la Organización Mundial de la Salud. Lima, Perú, 2001

Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente.

Guía de Campo para la Inspección de pequeños sistemas de aguas superficiales
Guía de Campo para la Inspección de pequeños sistemas de aguas subterráneas

División de Salud y Ambiente. Organización Panamericana de la Salud. Oficina Regional de la Organización Mundial de la Salud. Lima, Perú, 2001

OMS.

Guías de la Organización Mundial de la Salud para la calidad del Agua Potable,
Tercera Edición. Ginebra, Suiza, 2004.

Polanco L, Rodríguez S, Argueta M.

Guía Amigable para el Desarrollo de Planes de Seguridad del Agua (PSA) en el Sector Rural de Honduras. Versión para la Junta Administradora de Agua Potable.

Servicio Autónomo Nacional de Acueductos y Alcantarillados (SANAA)

Red de Agua y Saneamiento de Honduras. Tegucigalpa, 2011.

Secretaría de Salud –México

Norma Oficial Mexicana: NOM-230-SSA1-2002, Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano, requisitos sanitarios que se deben cumplir en los sistemas de abastecimientos públicos y privados durante el manejo del agua. Procedimientos sanitarios para el muestreo. México, D.F. 2002

Rojas, R.

Guía para la Vigilancia y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano.

División de Salud y Ambiente. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS). Organización Panamericana de la Salud (OPS). Oficina Regional para las Américas de la Organización Mundial de la Salud (OMS), Lima, Perú, 2001

Vínculos para acceder electrónicamente a los documentos anteriores

http://www.who.int/water_sanitation_health/publication_9789241562638/es/index.html

http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/0gral/078_guia_alcaldes_SB/Guia_alcaldes_2009.pdf

<http://www.bvsde.ops-oms.org/bvsacg/fulltext/inspecciones/presen.pdf>

http://www.bvsde.paho.org/CD-GDWQ/Biblioteca/Manuales_Guias_LibrosDW/guia%20campo%20inspecciones%20Aguas%20Su perf.pdf

http://www.bvsde.paho.org/CD-GDWQ/Biblioteca/Manuales_Guias_LibrosDW/guia%20campo%20inspecciones%20Aguas%20Su btarr.pdf

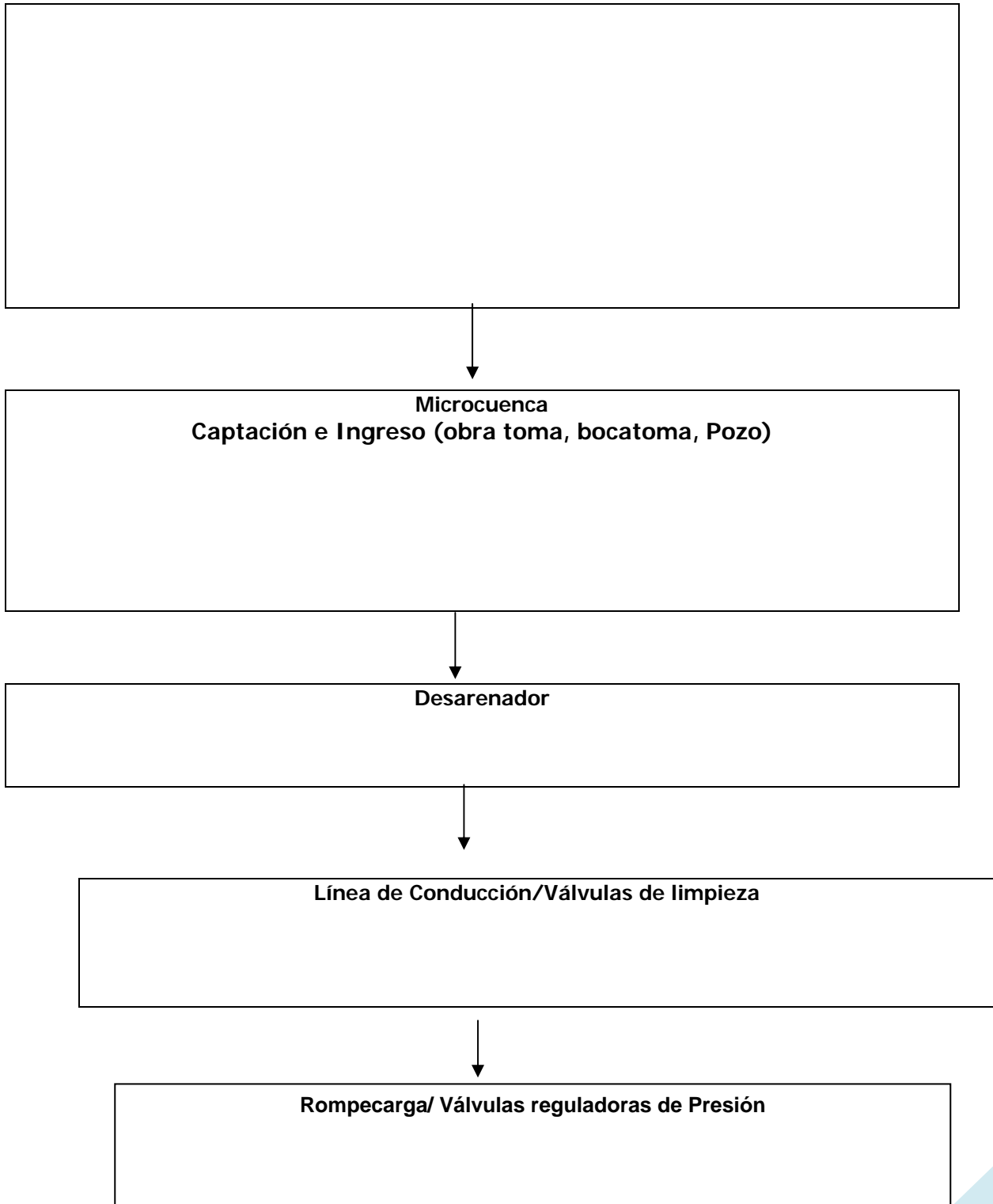
http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3rev/es/index.html

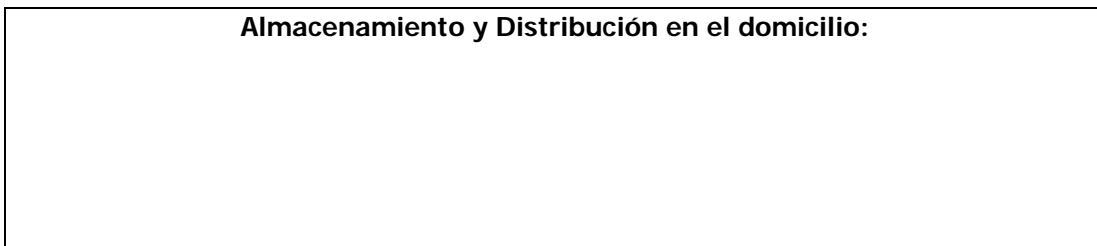
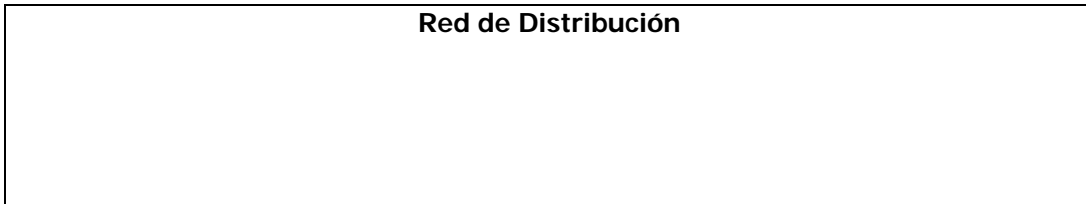
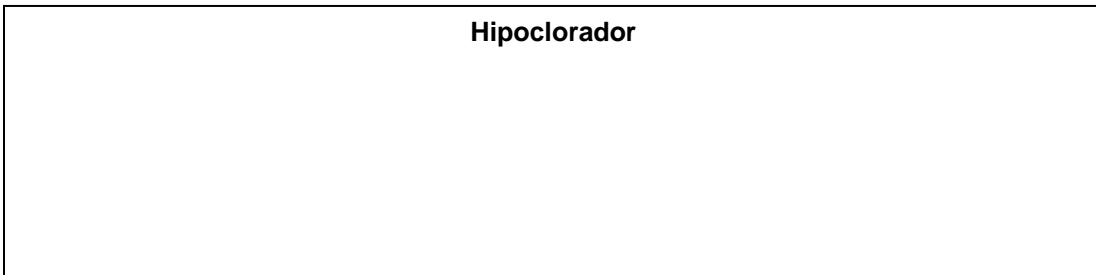
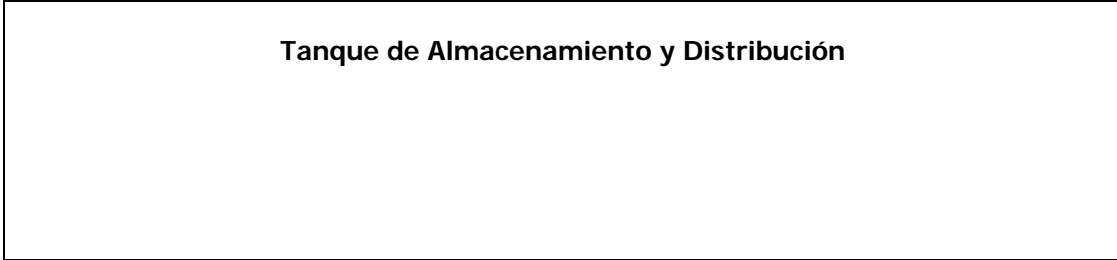
V.- ANEXOS

ANEXO 1: HOJAS DE TRABAJO PARA EL DESARROLLO DE PSA POR LOS PRESTADORES RURALES

Nombre del Sistema de Abastecimiento:

DIAGRAMA DE FLUJO Y DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA





Nombre del Sistema de Abastecimiento:

IDENTIFICACIÓN Y PRIORIZACIÓN DE LOS PELIGROS ENCONTRADOS Y CUANTIFICACIÓN DEL RIESGO QUE REPRESENTA CADA PELIGRO.

COMPONENTE	EVENTO PELIGROSO	PELIGRO IDENTIFICADO	VALORIZACION DEL RIESGO	PCC
Obra Toma				
Línea de Conducción				
Depósito de almacenamiento				
Tratamiento				
Red de distribución				
Área Administrativa				

Nombre del Sistema de Abastecimiento:

SEGUIMIENTO OPERATIVO Y VERIFICACIÓN DE LA EFICACIA DEL PSA

Componente del Sistema	Límite Crítico	¿Qué?	¿Donde?	¿Cuándo?	¿Como?	¿Quien?

ANEXO 2: FORMULARIO PARA EVALUAR EL ESTADO SANITARIO DE LA INFRAESTRUCTURA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

**FORMULARIO M-3
FORMULARIO PARA EVALUAR EL ESTADO SANITARIO DE LA
INFRAESTRUCTURA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA**

1. Ubicación

Comunidad _____ Código _____
Distrito _____ Provincia _____

2. Del sistema de agua potable

Antigüedad..... Ejecutor.....
Funcionamiento: Continuo Restringido

3. Tipo de sistema de abastecimiento

Gravedad sin tratamiento Gravedad con tratamiento
Bombeo sin tratamiento Bombeo con tratamiento

4. Fuente

En tiempo de sequía es posible aprovechar mayor cantidad SÍ NO

Agua subterránea			GST	GCT	BST	BCT
Manantial captado en el ojo	<input type="checkbox"/>	Responder pregunta 4.1	x			
Pozo profundo	<input type="checkbox"/>	Responder pregunta 4.2				
Agua subsuperficial (galería filtrante)	<input type="checkbox"/>	Responder pregunta 4.3	x		x	
Agua superficial con tratamiento	<input type="checkbox"/>	Responder pregunta 4.4		x		x

4.1 Captaciones y buzón de reunión Número de: captaciones..... buzones de reunión.....

Características	Captaciones			Buzones		
	1	2	3	1	2	3
¿Existe cerco de protección?						
¿Existe cuneta de coronación y se encuentra en buen estado?						
¿Cuenta con tapa sanitaria en buen estado y con seguridad?						
¿La estructura está en buen estado y libre de rajaduras y fugas de agua?						
¿El interior de la estructura está libre de material extraño?						
¿Ausencia de heces y charcos de agua en un radio de 20 metros?						
CÓDIGO DE MUESTRA						

4.2 Pozo profundo Perforado Excavado Profundidad..... m

¿Tiene caseta segura contra ingreso de personas y animales?	
¿La bomba está montada sobre losa de concreto sin rajaduras y de más de 4 metros de diámetro?	
¿La boca del pozo se encuentra por encima del nivel de la losa de concreto?	
¿Ausencia de heces y charcos de agua en un radio de 20 metros?	
Código de muestra	

FORMULARIO M-3

FORMULARIO PARA EVALUAR EL ESTADO SANITARIO DE LA INFRAESTRUCTURA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

4.3 Galería filtrante y buzones de reunión Número de buzones de reunión.....

Características	Galería	Buzón de reunión		
		1	2	3
¿Existe cerco de protección?				
¿Cuenta con tapa sanitaria en buen estado y con seguridad?				
¿La estructura está en buen estado y libre de rajaduras y fugas de agua?				
¿El interior de la estructura está limpio y libre de material extraño?				
¿Ausencia de heces y charcos de agua en un radio de 20 metros?				
Código de muestra				

4.4 Agua superficial con tratamiento

FUENTE: Vertiente <input type="checkbox"/> Lago/laguna <input type="checkbox"/> Río <input type="checkbox"/> Acequia <input type="checkbox"/> Otro <input type="checkbox"/>
SUMINISTRO: Bombeo <input type="checkbox"/> Gravedad <input type="checkbox"/>
Proceso de tratamiento: Floculación <input type="checkbox"/> Sedimentación <input type="checkbox"/> Prefiltración <input type="checkbox"/> Filtración <input type="checkbox"/>
¿Existe cerco de protección?
¿Las estructuras de tratamiento están libres de inundaciones accidentales?
¿La estructura está en buen estado y libre de rajaduras y fugas de agua?
¿El interior de la estructura está limpio y libre de material extraño?
¿Ausencia de heces y charcos de agua en un radio de 20 metros?
Código de muestra

5. Sistema de conducción

5.1 Línea de conducción/impulsión									
¿Ausencia de fugas de agua?									
¿La línea se encuentra enterrada en toda su extensión?									
¿Los cruces aéreos están protegidos y en buen estado?									
5.2 Ventilaciones y cajas rompedoras en línea de conducción				Tubo de ventilación		C.R.P.			
				1	2	3	1	2	3
¿Cuenta con tapa sanitaria en buen estado y con seguridad?									
¿La estructura está en buen estado y libre de rajaduras y fugas de agua?									
¿Ausencia de heces y charcos de agua en un radio de 20 m?									

6. Sistema de distribución

6.1 Reservorio		1	2
¿Existe cerco de protección?			
¿Cuenta con tapa sanitaria en buen estado y con seguridad?			
¿La estructura está en buen estado y libre de rajaduras y fugas de agua?			
¿El interior de la estructura está limpio y libre de material extraño?			
¿Ausencia de heces y charcos de agua en un radio de 20 m?			
Código de muestra			

**FORMULARIO M-3
FORMULARIO PARA EVALUAR EL ESTADO SANITARIO DE LA
INFRAESTRUCTURA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA**

6.2 Línea de aducción	
¿Ausencia de fugas de agua?	
¿La línea se encuentra enterrada en toda su extensión?	

6.3 Cajas rompedoración	1	2	3	4
¿Cuenta con tapa sanitaria en buen estado y con seguridad?				
¿La estructura está en buen estado y libre de rajaduras o fugas de agua?				
¿Ausencia de heces y charcos de agua en un radio de 20 m?				

6.4 Red de distribución	
¿Ausencia de fugas de agua?	
¿La línea se encuentra enterrada en toda su extensión?	
¿Las cajas de válvulas se encuentran secas?	

6.5 Piletas públicas	PP1	PP2	PP3	PP4	PP5
¿La estructura está en buen estado y libre de rajaduras y fugas de agua?					
¿Está limpia la estructura?					
¿Están los accesorios y el grifo completos y en buen estado?					
¿Ausencia de heces y charcos de agua en un radio de 20 metros?					

7. Cloración

El agua clora en forma: Permanente <input type="checkbox"/> Eventual <input type="checkbox"/> Nunca <input type="checkbox"/>	
¿Existe equipo de cloración?	
¿Está el equipo en buen estado?	
¿Está el equipo en uso en el momento de la visita?	
¿Existe stock de cloro?	

Fecha: _____

Nombre del encuestador: _____ Firma: _____