

# **EVALUACION DEL PELIGRO**

---

## **CARACTERIZACION DEL RIESGO**

### **DETERMINACION DE PCC Y MEDIDAS DE CONTROL**



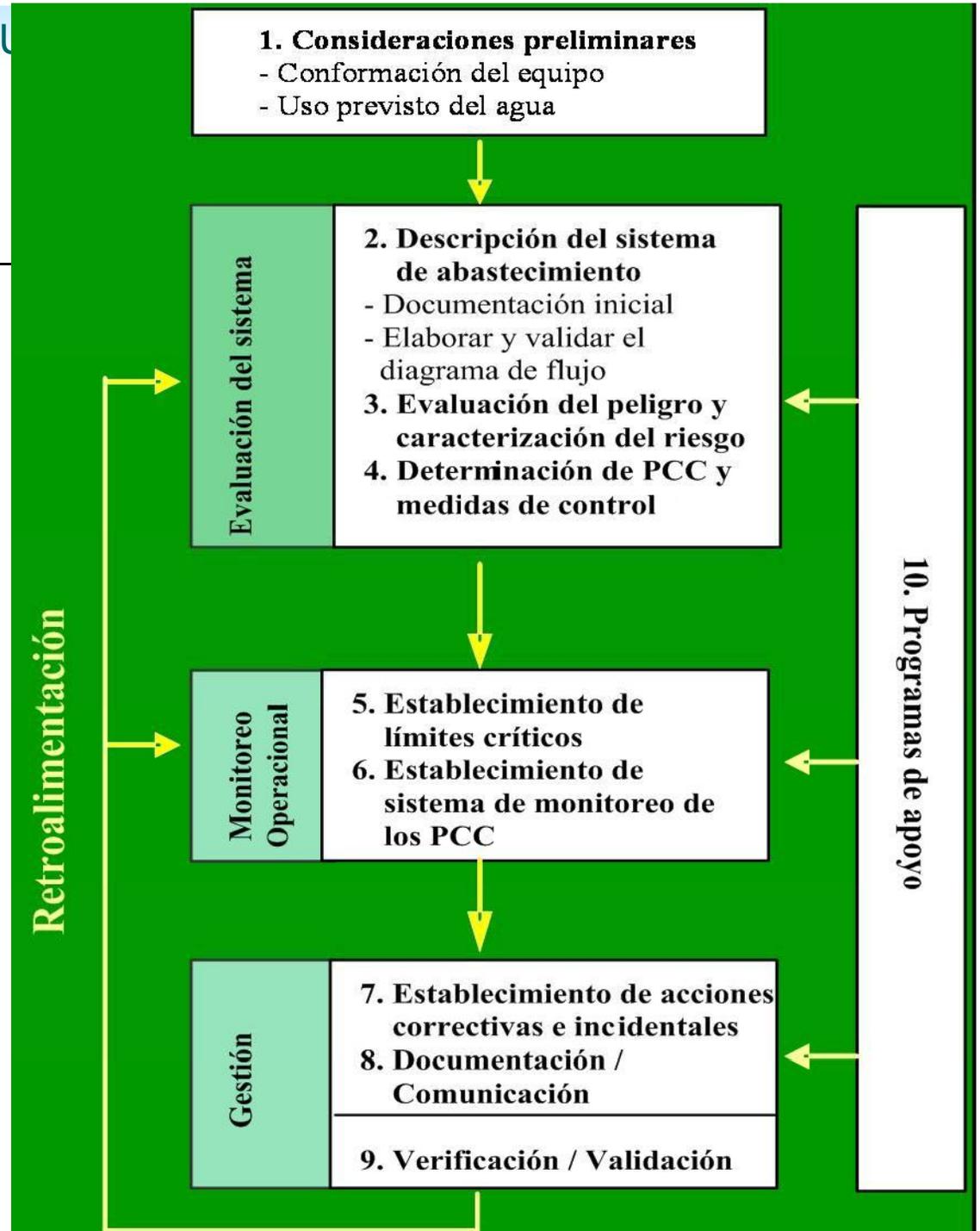
*Curso:  
Introducción a los Planes de Seguridad del Agua y  
sus Avances en América Latina  
2 y 3 de Septiembre 2010.  
UNAM, Ciudad Universitaria  
México, Distrito Federal*

*Mirna Argueta  
Directora Nacional Calidad del Agua, SANAA  
Presidenta AIDIS-Honduras*

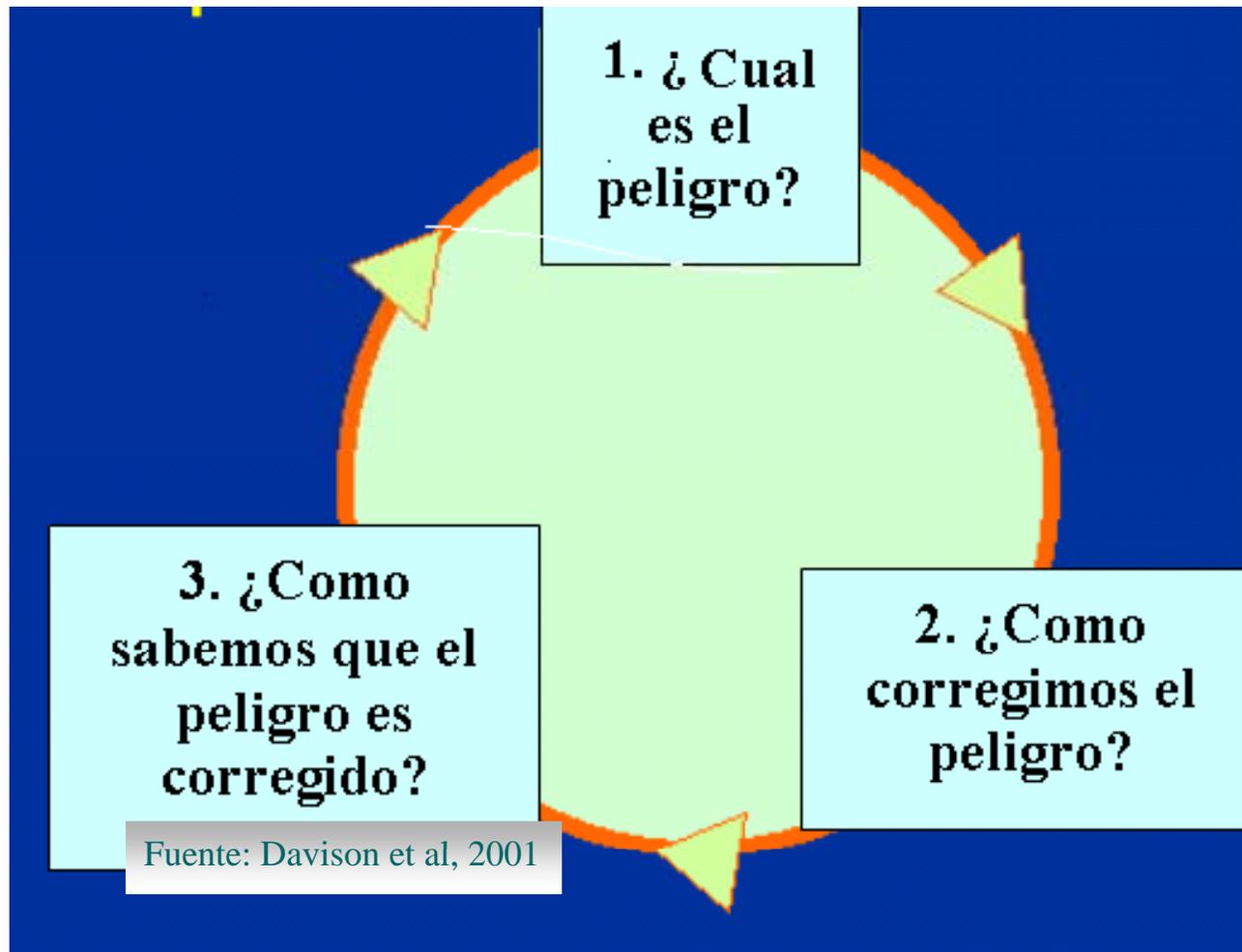
# PASOS PARA EL DESARROLLO DE LOS PSA



**CONTEXTO**  
Barreras múltiples  
ISO 9001  
ISO 14000  
ISO 24500



# VISIÓN GENERAL DEL APPCC, Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP, Hazard Analysis and Critical Control Points)



## Terminología:

---

**Peligro** es un agente biológico, químico, físico o radiológico, presente en el agua o en los alimentos, que tiene potencial para causar daño.

Situación o Elemento que puede producir alguna afectación a la empresa y/o su servicio.



## Terminología:

**Riesgo** es la posibilidad de peligros identificados que causan daño a las poblaciones expuestas en un rango de tiempo determinado, incluyendo la magnitud de tal daño y/o las consecuencias.



**Terminología:**

- **Punto Crítico:** Un punto en un proceso o en un equipamiento que falla y que puede resultar en un peligro a la salud pública. es la posibilidad de peligros identificados que causan daño a las poblaciones expuestas en un rango de tiempo determinado, incluyendo la magnitud de tal daño y/o las consecuencias.
- **Medida Preventiva:** Una acción o proceso dado, diseñada/o para reducir la probabilidad de que un evento suceda.



Terminología:

- **Acción Correctiva:** La acción tomada después de sucederse un evento para reducir la probabilidad de que el evento suceda otra vez.
- **Monitoreo del desempeño:** Monitoreo del sistema (especialmente de los puntos críticos) para verificar que las causas de un evento no se han desarrollado.
- **Magnitud del Riesgo** = Probabilidad de un "Evento" x La severidad de las consecuencias



## EVALUACION DEL SISTEMA

### 3. Evaluación del Peligro y Caracterización del Riesgo.

---

**i) *Identificando peligros:*** La identificación de peligros o eventos peligrosos no es siempre tarea fácil, pues algunos peligros no se presentan de forma tan obvia. En el PSA se busca identificar como y porque los peligros/eventos peligrosos se suceden dentro del sistema de agua a ser evaluado.



**ii) *Análisis y evaluación del riesgo:*** tiene por objetivo el de jerarquizar y priorizar los riesgos de manera que sirvan de apoyo para la evaluación y la gestión del riesgo. Involucra la consideración de las fuentes de los riesgos, de la probabilidad de que ocurra ese riesgo y de sus consecuencias.



# PLANES DE SEGURIDAD DEL AGUA

## EVALUACION DEL SISTEMA

### 3. Evaluación del Peligro y Caracterización del Riesgo.



**EVALUACION DEL SISTEMA**

**3. Evaluación del Peligro y  
Caracterización del Riesgo.**

<b>Ejemplos de peligros en fuentes de captación (cuencas hidrográficas)</b>	
<b>Suceso peligroso (fuente de peligro)</b>	<b>Peligro asociado</b>
<b>Fenómenos meteorológicos y climáticos</b>	<b>Inundación</b> <b>Cambios en la calidad del agua</b>
<b>Variaciones estacionales</b>	<b>Cambios en la calidad del agua de alimentación</b>
<b>Geología</b>	<b>Arsénico</b> <b>Fluoruro</b> <b>Plomo</b> <b>Pozos de infiltración (entrada al sistema de agua superficial)</b>
<b>Agricultura</b>	<b>Contaminación microbiológica</b> <b>Plaguicidas</b> <b>Nitrato</b> <b>Abono con estiércol líquido o sólido</b> <b>Desecho de cadáveres de animales</b>
<b>Explotación forestal</b>	<b>Plaguicidas</b> <b>Hidrocarburos aromáticos policíclicos (fuegos)</b>
<b>Industria (incluidos los emplazamientos de antiguas industrias y las industrias abandonadas)</b>	<b>and microbiological contamination</b> <b>Contaminación química y microbiológica</b> <b>Posible pérdida de agua de alimentación debido a su contaminación</b>



**Ejemplos de peligros en fuentes de captación (cuencas hidrográficas)...Cont.**

Suceso peligroso	Peligro asociado
Minería (incluidas las minas abandonadas)	Contaminación química
Transporte: carreteras	Plaguicidas, Sustancias químicas derramadas en accidentes de tráfico
Transporte: líneas de ferrocarril	Plaguicidas
Desarrollo urbanístico	Escorrentía
Viviendas: fosas sépticas	Contaminación microbiológica
Mataderos	Contaminación orgánica y microbiológica
Fauna	Contaminación microbiológica
Usos recreativos	Contaminación microbiológica
Demanda de agua para otros usos	Cantidad insuficiente
Almacenamiento de agua cruda	Toxinas y floraciones de algas, eutrofización
Acuífero no confinado	Cambios inesperados en la calidad del agua
Deficiente impermeabilización de la toma de agua de pozo.	Entrada de agua superficial
Revestimiento de pozo-sondeo corroído o incompleto	Entrada de agua superficial
Inundación	Cantidad y calidad suficientes de agua cruda



## Contaminación franja costera

Foto 1



Vuelo 05/09/03



**EVALUACION DEL SISTEMA**  
**3. Evaluación del Peligro y**  
**Caracterización del Riesgo.**

**Ejemplos de peligros en el tratamiento**

Suceso peligroso (fuente de peligro)	Peligro asociados
Suministro eléctrico	Interrupción del tratamiento / agua no desinfectada
Capacidad de las instalaciones de tratamiento	Sobrecarga de la instalación de tratamiento
Desinfección	Fiabilidad Subproductos de la desinfección
Mecanismo de derivación	Tratamiento inadecuado
Avería del tratamiento	Agua no tratada
Uso en el tratamiento de materiales y sustancias químicas no aprobados	Contaminación del sistema de abastecimiento de agua
Uso en el tratamiento de sust.quím. contaminadas	Contaminación del agua
Obstrucción de filtros	Eliminación insuficiente de partículas
Profundidad insuficiente del medio filtrante	Eliminación insuficiente de partículas
Seguridad deficiente / vandalismo	Contaminación / corte de suministro
Fallo de instrumentación	Pérdida de control
Inundación	Inutilización total o parcial de instalac. tratamiento
Fuego / explosión	Inutilización total o parcial de instalac. tratamiento

**3. Evaluación del Peligro y  
Caracterización del Riesgo.**

**Tratamiento -Planta Potabilizadora**

PROCESOS	PELIGROS
<b>Captación</b>	<i>Microorganismos en general como virus, bacterias, protozoarios y nematodos, así como compuestos químicos orgánicos e inorgánicos</i>
<b>Coagulación y floculación</b>	Flóculos livianos
<b>Sedimentación</b>	Alto contenido de turbiedad en el efluente
<b>Filtración</b>	Altas tasas de filtración Lavado inadecuado de los filtros Inadecuada granulometría de arena Presencia de cangrejas y bolas de barro
<b>Desinfección</b>	Supervivencia de microorganismos patógenos
<b>Almacenamiento</b>	Recontaminación con patógenos
<b>Distribución</b>	Crecimiento de microorganismos



**EVALUACION DEL SISTEMA**  
**3. Evaluación del Peligro y**  
**Caracterización del Riesgo.**

**Ejemplos de peligros en la red de distribución**

Suceso peligroso (fuente de peligro)	Peligro asociado
Rotura de tubería	Entrada de contaminación
Fluctuaciones de la presión	Entrada de contaminación
Intermitencia del suministro	Entrada de contaminación
Apertura y cierre de válvulas	Perturbación de depósitos por la inversión o modificación del flujo Ingreso de agua contaminada
Uso de materiales no aprobados	Contaminación del sistema de abastecimiento de agua
Acceso de terceros a las tomas de agua	Contaminación por el contra-flujo Perturbación de depósitos por el aumento de flujo
Conexiones no autorizadas	Contaminación por el contra-flujo
Embalse de servicio con fugas	Entrada de contaminación
Acceso no protegido a embalse de servicio	Contaminación
Seguridad / vandalismo	Contaminación
Terreno contaminado	Contaminación del agua por el uso de tubería inadecuada



**Ejemplos de peligros en Red de Distribución**

<b>Suceso peligroso (fuente de peligro)</b>	<b>Peligro asociado</b>
Conexiones no autorizadas	Contaminación por el contra-flujo
Tuberías de plomo	Contaminación por plomo
Tuberías de servicio de plástico	Contaminación por derrame de petróleo o disolventes



## EVALUACION DEL SISTEMA

### 3. Evaluación del Peligro y Caracterización del Riesgo.

Inicio

Identificación de los peligros y posibles eventos peligrosos asociados  
(Microbiológicos, químicos, físicos, u otra situación)

Listado de los principales eventos peligrosos

Caracterización de los riesgos

Aplicar matriz de priorización de riesgos con base a cada peligro y evento peligroso

Peligro es significativo para la salud

No

Riesgo aceptable?

Si

Peligro No es significativo para la salud

Aplicar proceso decisorio para identificar si es un PCC, PCA, PC y PA

Ir a Inicio

Monitorear conforme procedimiento de rutina



**GRAVEDAD Y PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DE LOS PELIGROS**

Nivel	Descriptor	Definición	Puntaje
<i>Probabilidad</i>			
<b>A</b>	Casi seguro	Una vez por día	5
<b>B</b>	Probablemente	Una vez a la semana	4
<b>C</b>	Posiblemente Moderado	Una vez al mes	3
<b>D</b>	Poco probable	Una vez al año	2
<b>E</b>	Raro	Una vez cada cinco años	1
<i>Gravedad</i>			
<b>1</b>	Catastrófica	Potencialmente letal para grandes poblaciones	5
<b>2</b>	Mayor	Potencialmente letal para poblaciones pequeñas	4
<b>3</b>	Moderado	Potencialmente dañino para grandes poblaciones	3
<b>4</b>	Menor	Potencialmente dañino para poblaciones pequeñas	2
<b>5</b>	Insignificante	Ningún impacto o no se detecta	1

## Descripción de las clases de evaluación de riesgos:

Clases de Riesgos	Descripción de los Riesgos (Riesgo aceptable o no?)
Muy Alto (MA)	Riesgo extremo y no aceptable, claramente se requiere prioridad de acción inmediata y puntual, siendo necesaria una medida de control y establecimiento de límites críticos para el Punto Crítico de Control (PCC) y el Punto de Control (PC).
Alto (A)	Riesgo alto y no aceptable, necesita una acción inmediata y puntual, siendo necesaria una medida de control y establecimiento de límites críticos para el Punto Crítico de Control (PCC) y el Punto de Control (PC).
Moderado (M)	Riesgo moderado y no aceptable, se necesita una acción de gestión o una acción de intervención física a medio y largo plazo, consecuentemente definir un Punto Crítico de Atención (PCA) que no son posibles de monitorear por medio de límites críticos y si se establecen intervenciones físicas y medidas de control direccionadas para reducir o eliminar el peligro a un riesgo aceptable. El riesgo también puede ser un punto de atención (PA) donde las medidas de control no pueden ser realizadas de inmediato, necesitando de una acción interinstitucional.
Bajo (B)	Riesgo bajo aceptable, que puede ser gerenciado por procedimientos de rutina. Este riesgo requiere de más estudios para comprender si el evento peligroso es un riesgo aceptable, significativo o no, y si una determinada etapa pasa a un nivel de riesgo inaceptable, será necesaria una medida de control y el establecimiento de límites críticos para el Punto Crítico de Control (PCC) y el Punto de Control (PC).
Muy Bajo (MB)	Riesgo aceptable, siendo insignificante y no representando claramente ninguna prioridad.



## Ejemplos de medidas cualitativas de probabilidad de ocurrencia y de las consecuencias de los riesgos.

**Matriz de Evaluación de Riesgos**

		Gravedad de la consecuencia				
		Efecto nulo o insignificante Clasificación: 1	Efecto en el cumplimiento leve Clasificación: 2	Efecto organoléptico moderado Clasificación: 3	Efecto reglamentario grave Clasificación: 4	Efecto catastrófico en la salud pública Clasificación: 5
Probabilidad o frecuencia	Casi siempre / Una vez al Día Clasificación: 5	5	10	15	20	25
	Probable / Una vez por semana - Clasificación: 4	4	8	12	16	20
	Moderada / Una vez al mes - Clasificación: 3	3	6	9	12	15
	Improbable / Una vez al Año Clasificación: 2	2	4	6	8	10
	Excepcional / Una vez cada 5 años - Clasificación: 1	1	2	3	4	5
Puntuación del riesgo		Menor a 6 Bajo	De 6 a 9 Medio	De 10 a 15 Alto		Mayor de 15 Muy Alto



### 3. Evaluación del Peligro y Caracterización del Riesgo.

Resultado de la evaluación de peligros y la evaluación de riesgos

Etapa del proceso	Evento peligroso (fuente de peligro)	Tipo de peligro	Probabilidad	Gravedad	Puntuación	Clasificación del riesgo (antes de considerar la aplicación de medidas de control)	Fundamento
Estado de la cuenca: Fuente (aguas subterráneas)	Defecación del ganado en los alrededores de una boca de pozo no cercada, fuente de entrada de posibles agentes patógenos cuando llueve	Microbiológico	3	5	15	Alto	Posible enfermedad causada por agentes patógenos del ganado, como Cryptosporidium
Fuente	Mezcla de plaguicidas procedentes de usos agrícolas	Químico	2	4	8	Medio	Posible introducción de sustancias químicas tóxicas que podrían ocasionar en el agua tratada concentraciones superiores a los límites establecidos en normas nacionales y a los valores de referencia de la OMS
Tanque de almacenamiento	La ausencia de techo permite a las aves congregarse en el depósito y defecar en el agua tratada.	Microbiológico	2	5	10	Alto	Posible enfermedad por agentes patógenos como Salmonella y Campylobacter



### 3. Evaluación del Peligro y Caracterización del Riesgo.

#### RIESGO IDENTIFICADO POR COMPONENTE DEL SISTEMA PARA UN SISTEMA RURAL

N O	COMPONENTE DEL SISTEMA DE AGUA	PELIGRO IDENTIFICADO	CARACTERIZACIÓN DEL RIESGO
1	<b>Obra Toma (Captación Agua Cruda Superficial)</b>	Vegetación excesiva alrededor del manantial El ganado tiene acceso directo al área cercana al pozo Contaminación por microorganismos productores de enfermedades	Moderado Grave Grave
2	<b>Línea de conducción</b>	Fugas  Conexiones clandestinas  Pasos aéreos mal diseñados, sin anclajes	Grave  Grave  Moderado
3	<b>Tanque de distribución</b>	Vandalismo en el tanque de almacenamiento  Falla el sistema de desinfección debido a corte de energía.  Ingreso al sistema de distribución de agua no tratada a través del by-pass	Grave  Grave.  Grave
4	<b>Hipoclorador</b>	No hay existencia de cloro Hipoclorador en mal estado	Grave Grave
5	<b>Red de distribución</b>	Fugas	Moderado



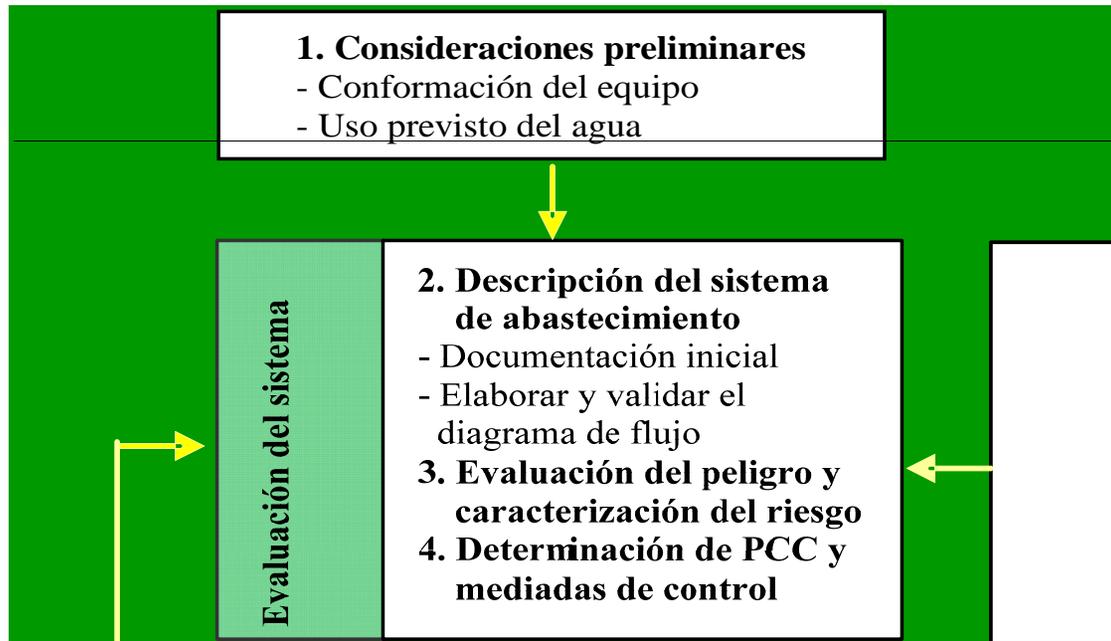
#### RIESGOS IDENTIFICADOS PARA UN SISTEMA URBANO CON PLANTA POTABILIZADORA

No	COMPONENTE DEL SISTEMA DE AGUA	PELIGRO IDENTIFICADO	CARACTERIZACION DEL RIESGO IDENTIFICADO
1	Captación Agua Cruda Superficial	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Contaminación de la fuente con patógenos</li> <li>&gt; Contaminación por metales pesados (Cianuro)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Grave</li> <li>&gt; Grave</li> </ul>
2	Proceso de Potabilización		
	Coagulación-Floculación	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Secuencia, forma y Punto de Aplicación de los insumos químicos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Moderado</li> </ul>
	Decantación	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Arrastre de flóculos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Moderado</li> </ul>
	Filtración	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Desarrollo de microorganismos en filtros</li> <li>&gt; Reducción de la eficiencia de filtros</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Grave</li> <li>&gt; Moderado</li> </ul>
	Cloración	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Remoción no efectiva de microorganismos</li> <li>&gt; Dosificación inadecuada de Cloro</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Grave</li> <li>&gt; Grave</li> </ul>
	Ajuste de pH	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; pH del agua distribuida muy ácido o alcalino</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Leve</li> </ul>
3	Red de Distribución	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Ruptura de Tubería de AP por accidente, falla, fenómenos naturales, sabotaje o vandalismo</li> <li>&gt; Falta de Agua en una toma o zona de la ciudad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Grave</li> <li>&gt; Grave</li> </ul>



## EVALUACION DEL SISTEMA

### 4. Determinación de Puntos Críticos de Control y Medidas de Control



## EVALUACION DEL SISTEMA

### 4. Determinación de Puntos Críticos de Control (PCC) y Medidas de Control (MC)

---

El punto crítico es una etapa donde el control es esencial para **prevenir, eliminar o reducir a un nivel aceptable un peligro** para la inocuidad del agua.

Los puntos críticos de control (PCC) corresponden a puntos, etapas operacionales o procedimientos que podrán ser manejados o dominados, a fin de eliminar un riesgo o minimizar su probabilidad de ocurrencia.



**Diferencia entre Punto Crítico de Control y Punto de Control**

¿PCC o PC?

Si pierdo el control, ¿es probable que ocurra un riesgo significativo para la salud?

**PCC**

SI

NO

**PC**



**4. Determinación de Puntos Críticos de Control y Medidas de Control**

**PUNTOS CRITICOS DE CONTROL EN UN SISTEMA RURAL**

NO	COMPONENTE DEL SISTEMA DE AGUA	PELIGRO IDENTIFICADO	PUNTO CRITICO DE CONTROL PCC
1	<b>Obra Toma (Captación Agua Cruda Superficial)</b>	Vegetación excesiva alrededor del manantial El ganado tiene acceso directo al área cercana al pozo Contaminación por microorganismos productores de enfermedades	Turbiedad, Materia Orgánica Coliformes Fecales y Totales  Coliformes Fecales
2	<b>Línea de conducción</b>	Fugas  Conexiones clandestinas  Pasos aéreos mal diseñados, sin anclajes	

**4. Determinación de Puntos Críticos de Control y Medidas de Control**

**PUNTOS CRITICOS DE CONTROL EN UN SISTEMA RURAL**

NO	COMPONENTE DEL SISTEMA DE AGUA	PELIGRO IDENTIFICADO	PUNTO CRITICO DE CONTROL PCC
3	Tanque de distribución	<p>Vandalismo en el tanque de almacenamiento</p> <p>Falla el sistema de desinfección debido a corte de energía.</p> <p>Ingreso al sistema de distribución de agua no tratada a través del by-pass</p>	<p>Turbiedad, Cloro residual, Coliformes Fecales</p> <p>Cloro Residual</p> <p>Turbiedad, Cloro Residual</p>
4	Hipoclorador	No hay existencia de cloro Hipoclorador en mal estado	Existencia de Cloro minima de 15 días
5	Red de distribución	Fugas	Coliformes Fecales, Cloro Residual, Turbiedad

**4. Determinación de Puntos Críticos de Control y Medidas de Control**

**PUNTOS CRITICOS DE CONTROL DE UN SISTEMA URBANO CON PLANTA POTABILIZADORA**

No	COMPONENTE DEL SISTEMA DE AGUA	PELIGRO IDENTIFICADO	PUNTO CRITICO DE CONTROL (PCC)
1	<b>Captación Agua Cruda Superficial</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Contaminación de la fuente con patógenos</li>   <li>➤ Contaminación por residuos mineros</li> </ul>	<p>Determinación de coliformes Termotolerantes (fecales)</p> <p>Determinación de cianuro</p>
2	<b>Proceso de Potabilización</b>		
	<b>Coagulación-Floculación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Secuencia, forma y Punto de Aplicación de los insumos químicos</li> </ul>	<p>Dosis Aplicadas</p> <p>Tamaño del Floc (Índice de W)</p>
	<b>Decantación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Arrastre de flóculos</li> </ul>	<p>El PCC es la turbiedad de agua decantada.</p>

**4. Determinación de Puntos Críticos de Control y Medidas de Control**

**PUNTOS CRITICOS DE CONTROL DE UN SISTEMA URBANO CON PLANTA POTABILIZADORA**

No	COMPONENTE	PELIGRO IDENTIFICADO	PUNTO CRITICO DE CONTROL (PCC)
	<b>Filtración</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Desarrollo de microorganismos en filtros</li> <li>➤ Reducción de la eficiencia de filtros</li> </ul>	<p>El PCC es el control bacteriológico</p> <p>El PCC es la carrera de filtración en horas</p>
	<b>Cloración</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Remoción no efectiva de microorganismos</li> <li>➤ Dosificación inadecuada de Cloro</li> </ul>	<p>El PCC es el control bacteriológico</p> <p>Demanda de Cloro</p>
	<b>Ajuste de pH</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ pH del agua distribuida muy ácido o alcalino</li> </ul>	<p>El PCC es el pH del agua distribuida y el Índice de Langelier</p>
<b>3</b>	<b>Distribución</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Ruptura de Tubería de ÁP por accidente, falla, fenómenos naturales, sabotaje o vandalismo</li> <li>➤ Bajo nivel de Cloro residual en Red</li> <li>➤ Falta de Agua en una toma o zona de la ciudad</li> </ul>	<p>Determinación de Cloro residual</p> <p>Determinación de Coliformes Fecales</p>

**4. Determinación de Puntos Críticos de Control y Medidas de Control**

---

**Medidas de control** son aquellos pasos en el abastecimiento que aseguran que el agua alcance, consistentemente, las metas de salud. Son acciones, actividades y procesos que se aplican para prevenir o minimizar los peligros.



**4. Determinación de Puntos Críticos de Control y Medidas de Control**

**Ejemplos de medidas de control para fuentes de agua, almacenamiento y extracción**

Uso de almacenamientos de agua disponibles durante y después de períodos de lluvias fuertes

Localización apropiada y protección de la entrada

Selección apropiada de profundidad de salida de los reservorios

Colocación de Barreras para control de contaminación

Construcción adecuada de pozos incluyendo la cubierta, seguridad de sellado y la boca del pozo

Localización adecuada de pozos

Sistemas de almacenamiento de agua para maximizar tiempos de retención

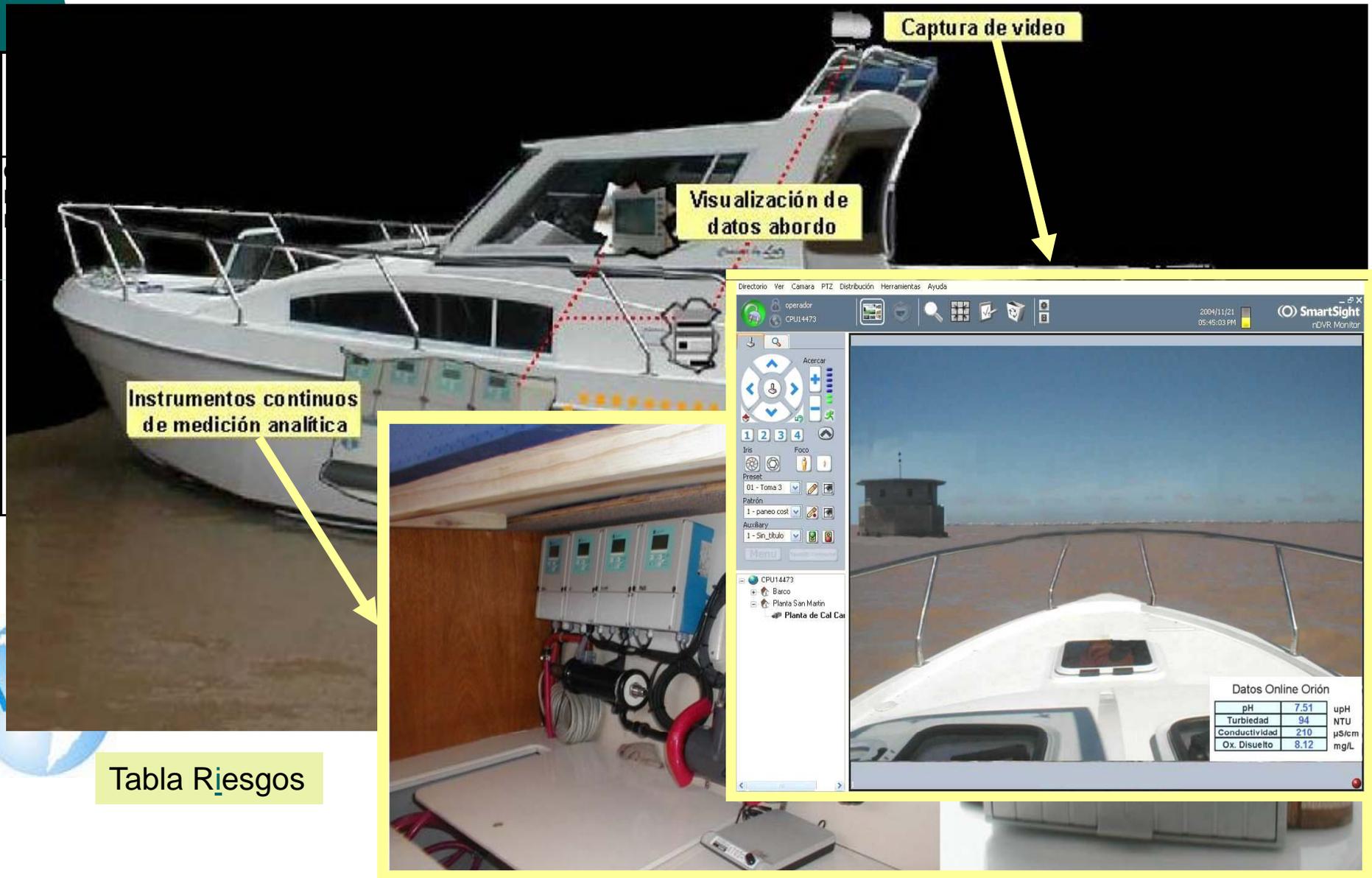
Almacenamientos y reservorios techados con una apropiada colección y drenaje de agua de lluvia

Asegurar los tanques contra ingreso de animales

Seguridad para prevenir acceso no autorizado, sabotaje, exploración y manipulación



# Monitoreo permanente- Instalación de Barreras



## Monitoreo permanente- Instalación de Barreras



Ejemplo de la distribución de agua contaminada sobre la torre toma de PSM, aportada por un afluente y la modalidad de detección del Orión a través de transectas estipuladas para el análisis del Río de la Plata



## Monitoreo permanente- Instalación de Barreras



**4. Determinación de Puntos Críticos de Control y Medidas de Control**

---

**Ejemplos para aplicación de medidas de control en los diferentes elementos de un sistema de distribución**

Disponibilidad de sistemas de reserva (fuente de energía)

Mantenimiento de un adecuado desinfectante residual

Procedimientos apropiados de reparación que incluyan desinfección posterior de las tuberías de agua

Mantenimiento adecuado de la presión del sistema

Mantenimiento de la seguridad para prevenir sabotajes, exploración ilegal y manipuleo



**4. Determinación de Puntos Críticos de Control y Medidas de Control****Medidas de Control relacionadas con riesgos significativos identificados en la planta de tratamiento en Kampala**

<b>Peligro</b>	<b>Suceso peligroso, fuente/causa</b>	<b>Medidas de control</b>
Cantidad (Gaba 1)	Entrada de poca profundidad resultante de contacto cercano con algas, botellas de plástico, bolsas de polietileno y bloqueo de la pantalla de agua	Asegurar que la entrada se fije en una profundidad adecuada cambiando la profundidad (entrada flotante). Limpieza regular del área cercana a la entrada.
Cantidad (Gaba 2)	Roce de las bombas de agua y producción insuficiente debida al encenagamiento de las pantallas	Limpieza regular de las pantallas para reducir obstrucciones y mantener la tasa de bombeo
Microbiológico	Bajo desempeño de los filtros por daño en el lavado superficial con aire que genera problemas operativos, causando una formación desigual de los lechos del filtro y líneas de flujo con avance de protozoos	Mantener tasas adecuadas de salida de aire y asegurar que los limpiadores funcionen para mantener una formación igual de los lechos.

**4. Determinación de Puntos Críticos de Control y Medidas de Control**

**Medidas de Control relacionadas con riesgos significativos identificados en la planta de tratamiento en Kampala**

Peligro	Suceso peligroso, fuente/causa	Medidas de control
Químico	Excesiva formación de algas en los filtros Patterson debido a un irregular retrolavado de los filtros con intervalos < de 18 horas	Asegurar el retrolavado definiendo la pérdida de carga y velocidad de flujo a un mínimo de cada 18 horas
Microbiológico	No hay dosificación de cloro en agua almacenada en puntos altos debido a la falta de bombas de refuerzo tipo Booster	Tasas de dosificación de 3kg/hr en aguas de bajo nivel y luego mezclar con el agua que entra
Microbiológico	Cloración no efectiva debido a fugas en la línea enterrada del dosificador de cloro	Mantener un mínimo de 1 mg/l cloro libre residual todo el tiempo



### 4. Determinación de Puntos Críticos de Control y Medidas de Control

Peligro	Suceso peligroso (fuente de peligro)	Probabilidad	Gravedad	Puntuación	Clasificación del riesgo	Ejemplo de medida de control	Validación de la medida de control	Reevaluación del riesgo tras su control
Microbiológico	Método de desinfección inadecuado	3	4	12	Alto	Mejorar el método de desinfección (a más largo plazo). Reducir al mínimo la entrada de contaminación al sistema y prolongar los tiempos de retención en el embalse (a corto plazo). Instalar alarmas que salten cuando la concentración de desinfectante sea baja.	Las alarmas funcionan y se comprueba la eliminación sistemática de microorganismos indicadores en diversas condiciones operativas.	Bajo, con monitoreo operativo adecuado
Químico	Formación de concentraciones de subproductos de la desinfección superiores a los valores de referencia	3	3	9	Medio	Reducir en lo posible el tiempo de permanencia del agua en los depósitos aguas abajo en periodos de escasa demanda de agua.	Reducción sistemática de la concentración de SPD en diversas condiciones operativas.	Bajo, con monitoreo operativo adecuado
Microbiológico	Desinfección menos eficaz debido a una turbidez alta	4	4	16	Muy alto	Mejorar los procesos de clarificación y filtración (a más largo plazo). Instalar alarmas que salten cuando la concentración de desinfectante sea baja.	Las alarmas funcionan y se comprueba la eliminación sistemática de microorganismos indicadores en diversas condiciones operativas.	Bajo, con monitoreo operativo adecuado
Microbiológico	Gran avería o fallo de la planta de desinfección	2	5	10	Alto	Reparación de la planta de cloración para lograr que los equipos y procesos tengan una fiabilidad del 99,5%. Instalar alarmas que salten cuando la concentración de desinfectante sea baja.	Las alarmas funcionan y se comprueba la eliminación sistemática de microorganismos indicadores en diversas condiciones operativas.	Bajo, con monitoreo operativo adecuado
Microbiológico	La fiabilidad de la planta de desinfección es inferior que la meta del 99,5%	3	4	12	Alto	Definición de intervalo de dosificación de cloro y vinculación con alarmas.	Las alarmas funcionan y se comprueba la eliminación sistemática de microorganismos indicadores en diversas condiciones operativas.	Bajo, con monitoreo operativo adecuado

## EVALUACION DEL SISTEMA

### 4. Determinación de Puntos Críticos de Control y Medidas de Control

Peligro	Suceso peligroso (fuente de peligro)	Probabilidad	Gravedad	Puntuación	Clasificación del riesgo	Ejemplo de medida de control	Validación de la medida de control	Reevaluación del riesgo tras su control
Microbiológico	Fallo de plantas de desinfección por luz UV	3	4	12	Alto	Hay alarmas de interrupción del suministro eléctrico.	Las alarmas saltan en diversas condiciones operativas.	Bajo, con monitoreo operativo adecuado
Microbiológico	Baja concentración de cloro residual en redes y sistemas de distribución	4	4	16	Muy alto	Sistema de alarma vinculado a una concentración fijada para que se cumplan las normas microbiológicas en el punto de consumo.	Las alarmas funcionan y se comprueba la eliminación sistemática de microorganismos indicadores en diversas condiciones operativas.	Bajo, con monitoreo operativo adecuado
Microbiológico	Interrupción del suministro eléctrico a la planta de desinfección	2	5	10	Alto	Duplicación de la fuente de energía eléctrica.	Confirmación de que el suministro eléctrico procede de fuentes diferentes. Comprobación de que al cambio automático de fuente de energía eléctrica funciona en diversas condiciones operativas.	Bajo, con monitoreo operativo adecuado
Químico, microbiológico	Contaminación de las sustancias químicas añadidas o suministro y adición de sustancias químicas equivocadas	2	4	8	Medio	Control mediante sistemas de monitoreo en línea. Certificado de análisis de laboratorio del proveedor.	Auditoría intensiva de los proveedores. Las alarmas saltan en diversas condiciones operativas.	Bajo, con monitoreo operativo adecuado
Químico	Dosificación escasa o excesiva en las plantas de fluoración	3	3	9	Medio	Las plantas cuentan con alarmas de concentraciones altas y bajas y un sistema de interrupción de la dosificación si la concentración supera un umbral máximo.	Las alarmas saltan en diversas condiciones operativas.	Bajo, con monitoreo operativo adecuado

**4. Determinación de Puntos Críticos de Control y Medidas de Control**

Peligro	Suceso peligroso (fuente de peligro)	Probabilidad	Gravedad	Puntuación	Clasificación del riesgo	Ejemplo de medida de control	Validación de la medida de control	Reevaluación del riesgo tras su control
Químico, físico	Concentración insuficiente o excesiva de cal para la corrección del pH	3	3	9	Medio	Las plantas cuentan con alarmas de pH alto y bajo, y sistemas de interrupción de la dosificación si el pH supera un umbral máximo.	Las alarmas saltan en diversas condiciones operativas.	Bajo, con monitoreo operativo adecuado
Físico	Avería de bombas	4	3	12	Alto	Un medidor de presión pone en marcha bombas de reserva  (No instalado)	No se aplican medidas de control	Alto: atenuación prioritaria
Químico	Contenido de nitrato superior al permitido	3	2	6	Medio	Mezcla con fuente de agua de contenido bajo en nitrato procedente de otro sistema de abastecimiento de agua (La otra fuente tiene un contenido cada vez mayor de nitrato y está sujeta a otras demandas)	El control a largo plazo no es confiable	Medio: examinar periódicamente la tendencia y proponer otro método de atenuación



# Gracias por su atención

---

Por Una Ingeniería del Agua al  
Servicio Exclusivo de la  
Identidad, la Cultura, el derecho  
del Pueblo



[mirna.argueta@sanaa.hn](mailto:mirna.argueta@sanaa.hn)  
[mirnaargueta@yahoo.com](mailto:mirnaargueta@yahoo.com)  
[aidis.org.br](http://aidis.org.br)