

# Rehabilitación de las plantas de tratamiento de agua después de una emergencia



Organización Mundial de la Salud

En las áreas urbanas, es posible que la población dependa completamente del sistema público de suministro de agua para obtener agua potable. Las plantas modernas de tratamiento de agua dependen de insumos químicos, electricidad y operadores capacitados, y, también, de la planta construida y de la maquinaria. El agua limpia debe distribuirse a la población, aunque los sistemas de tuberías pueden estar propensos a fisuras, operación intermitente y contaminación.

La administración de un sistema de suministro de agua es una tarea complicada y se recomienda enfáticamente que un ingeniero con la capacitación adecuada sea el responsable de la rehabilitación de cualquier sistema.

## Recolección de la información básica

- Averigüe quién manda a los operadores y gerentes de los sistemas de suministro de agua.
- ¿Cómo funciona el sistema?
- ¿Qué es lo que no está funcionando?

Identifique a los operadores locales de la planta de tratamiento de agua que comprenden que el sistema es una prioridad. Esto permite obtener conocimiento (de la planta y de las fuentes de los suministros) y contar con una fuerza de trabajo calificada. Se deben hacer los esfuerzos que sean necesarios durante una etapa temprana para encontrar, reclutar y pagarles a los operadores y gerentes de la planta de tratamiento.

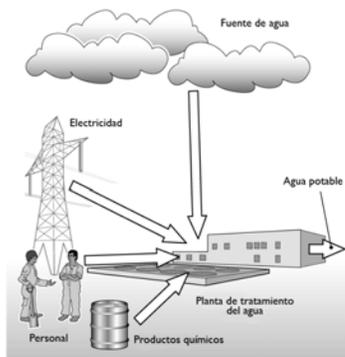


Figura 1. Requisitos de una planta de tratamiento de agua

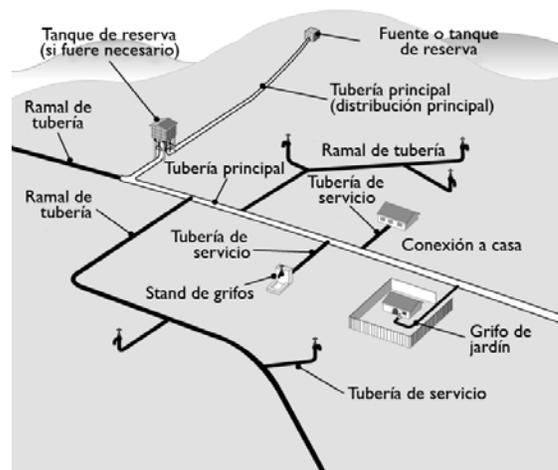


Figura 2. Red de distribución

Para restablecer el suministro de agua es importante entender cómo funciona el sistema. Cada planta de tratamiento de agua varía en su diseño, aunque la mayoría se basa en una variedad de componentes básicos que se acoplan entre sí. Éstos mejoran la calidad del agua por etapas.

Se debe evaluar la condición de cada componente. La reparación y la renovación son más rápidas que su reemplazo, ya que el personal que hay sabe cómo funciona la planta existente y el encontrar los repuestos, generalmente, es más expedito que la construcción de una unidad nueva.

Los sistemas de distribución se basan en una serie de tuberías principales que alimentan tuberías más pequeñas. Concéntrese en las troncales principales antes de continuar con las redes locales de distribución. Se necesita contar con depósitos en varios puntos del sistema para garantizar un suministro continuo de agua. Tanto los tubos como los depósitos deben estar intactos físicamente y limpios.

### Prioridades del montaje

- Proveer un suministro básico
- Identificar los riesgos de contaminación
- Mejorar la calidad por etapas

## Primero, la distribución

El primer requisito es dejar entrar al sistema de distribución sólo agua con el tratamiento suficiente para limpiar los principales contaminantes que puedan bloquear o dañar los tubos y bombas. El orden de la rehabilitación debe ser:

1. Entrada
2. Tuberías y bombas principales
3. Tuberías para distribución local
4. Depósitos de almacenamiento
5. Tratamiento del agua

Este orden puede incluir el prescindir de toda o parte de la planta de tratamiento de agua. En un principio, el agua se puede bombear directamente desde la fuente hasta el sistema de distribución, sin ningún tratamiento aparte de las rejillas en las entradas, o de una sedimentación simple sin químicos. El almacenamiento en los reservorios o tanques de depósito de servicio es importante, pues puede garantizar un suministro continuo. El suministro intermitente puede llevar a una contaminación del agua en las tuberías y privar de agua a las personas al final de la red de distribución.

## Revisión de los escapes

La reducción de los escapes, o fugas, puede mejorar la cantidad y la calidad del agua disponible para el público, aunque es difícil evaluar el sistema de distribución porque queda enterrado y disperso por toda el área urbana. Repare primero los escapes evidentes, pues es probable que sean los más grandes. Solicítele al público que informe los problemas que detecten, y los escapes y los charcos que observen. Ofrezca una pequeña recompensa por la información, ya que puede ser una medida costo-efectiva pues ayuda a identificar mucho más rápidamente las áreas con problemas en la red de distribución. Los contadores y las pruebas de presión también pueden ayudar a identificar los escapes y tubos rotos.



La distribución de agua es la primera prioridad

## Evaluación de los riesgos

Existen muchas oportunidades para que el agua se vuelva a contaminar después de salir de la planta de tratamiento (por ejemplo, por un manejo inadecuado o por contaminación a través de grietas en los tubos), por lo cual las inversiones en la mejora de la calidad en el agua deben evaluarse por medio de la observación del sistema completo y del impacto en el sitio de uso. Si no se puede garantizar que el agua en el sistema de distribución permanezca limpia, puede ser mejor suplir algunos usuarios (como los hospitales) con agua de camiones cisterna, que puede desinfectarse y mantenerse de buena calidad. Se puede hacer un tratamiento simple a nivel local, como la cloración en los tanques locales de almacenamiento.

Las bombas se pueden usar en varias etapas, por ejemplo, para el bombeo del agua de la entrada a la planta de tratamiento o de la planta al sistema de distribución. En algunos casos el agua puede fluir todo el camino o parte de él a través de la planta de tratamiento, por efecto de la gravedad. Como el envío de los repuestos puede tomar cierto tiempo, se debe pedir a un ingeniero que haga una evaluación temprana del estado de las bombas.

La energía para las bombas debe tener prioridad sobre cualquier otro uso, incluidos el de los hospitales.

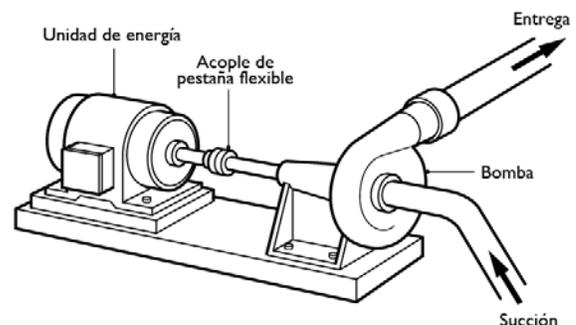


Figura 3. Bomba centrífuga controlada por una conexión de eje

## Provisión de tratamiento por etapas

El orden del tratamiento del agua es importante; por ejemplo, la filtración gruesa debe tener lugar antes de la filtración más fina y la cloración sólo debe hacerse después de que el agua esté físicamente limpia y exista una baja probabilidad de que se vuelva a contaminar durante la distribución o el uso. El orden de las actividades de rehabilitación de la planta de tratamiento de agua debe ser:

# Rehabilitación de plantas de tratamiento de agua

1. Protección de la fuente (prevención de la contaminación en primer lugar)
2. Tratamiento físico (tamización, aireación, decantación, filtrado)
3. Tratamiento químico (floculación, corrección del pH)
4. Desinfección (cloración)

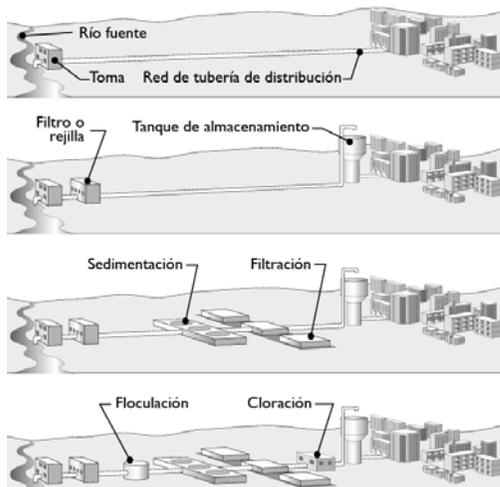


Figura 4. Tratamiento en etapas

## Reparaciones, restauración y operación

El daño de un sistema de suministro de agua varía según la causa de la emergencia. Las inundaciones pueden anegar y contaminar el sistema entero, lo cual genera la necesidad de limpiar toda la planta de tratamiento de agua y el sistema de tuberías, y reparar o reemplazar el equipo eléctrico. El daño de los motores eléctricos de las bombas de agua es la causa principal de las fallas de todo el sistema. Los terremotos o derrumbes pueden dejar la maquinaria intacta, pero pueden romper la tubería o los tanques. Las guerras o los levantamientos civiles pueden generar saqueos o daños sin sentido, en especial a la planta mecánica y eléctrica. Cualquier situación de inestabilidad puede interrumpir el suministro de los productos químicos, la electricidad o la habilidad técnica. Una vez que se haya autorizado el funcionamiento de una parte de la planta de tratamiento de agua, ésta debe ponerse a funcionar. Otras tareas incluyen la medición de la calidad del agua para garantizar que la planta de tratamiento está operando eficientemente. Se necesitan repuestos, kits para las pruebas de calidad y otros elementos fungibles.



Figura 5. La prevención de la contaminación corriente arriba reduce la necesidad de tratamiento.

- **Productos químicos:** las plantas modernas de tratamiento de agua dependen de la adición de productos químicos para ayudar al proceso de tratamiento. Estos incluyen alumbre para ayudar a la decantación, cal para ajustar el pH del agua y cloro para la desinfección. Puede existir mucha demora en la adquisición de nuevos suministros, así que se debe identificar la necesidad de los productos químicos y contactar a los proveedores. Se puede tolerar un menor nivel de tratamiento si los reactivos químicos están escasos, al utilizar los materiales que se encontraban disponibles en el lugar que más los necesiten (por ejemplo, para desinfectar el suministro de agua de los hospitales).
- **Energía:** puede suplirse por medio de generadores móviles si el suministro de los principales no está disponible o no es confiable.
- **Mantenimiento:** incluye las tareas manuales, como la limpieza de las rejillas, la remoción del lodo acumulado y la lubricación de las bombas. Los filtros se empiezan a tapar con los residuos sólidos. Se debe revisar que los tubos no tengan escapes.

## Otras acciones

- **Prevención de la contaminación:** una forma más efectiva de incrementar la calidad del agua puede ser reducir la necesidad de tratamiento en primer lugar. Si se previene la polución desde el principio, mediante el saneamiento ambiental (manejo y eliminación de los excrementos, los desechos sólidos y el agua lluvia), el control de la erosión y la restricción del acceso público a la zona de captación de la fuente de agua, se puede reducir la cantidad de contaminantes que se deben eliminar del agua. La restauración de la recolección del alcantarillado y su tratamiento pueden ser más importantes que una planta completa de tratamiento de agua.

# Rehabilitación de plantas de tratamiento de agua

- Información al público:** se debe mantener informado a la población general sobre los avances en la disponibilidad y la calidad del agua, pues la gente puede ayudar a reducir los desperdicios y a identificar escapes en el sistema de distribución.

## Mayor información

Twort, A.C. et al. (2000) *Water Supply*, 5<sup>th</sup> ed. Arnold with IWA Publishing: London

**Fuente.** El agua puede tomarse de fuentes superficiales (río o lago) o de fuentes subterráneas. La prevención de la contaminación reduce la cantidad de tratamiento que se necesitará posteriormente.

**Toma.** Algunos tratamientos simples se pueden llevar a cabo en la bocanoma, tales como una tamización burda o la aireación. El almacenamiento en esta etapa permite que algunos sólidos se decanten antes del tratamiento y provee una reserva limitada de agua en caso de que falle la fuente (por ejemplo, en caso de un derrame de aceite en un río).

**Decantación y depuración.** Si el agua se almacena durante algún tiempo, los sólidos se depositan en el fondo del tanque y las impurezas flotan en la superficie. Este proceso se puede mejorar con la mezcla de un floculante en el agua (como el alumbre), con el fin de que los sólidos pequeños confluyan (floculación) y se asienten rápidamente. Se puede hacer que el agua fluya lentamente en forma horizontal a través de un tanque, o verticalmente, en el cual el sedimento forma una capa horizontal de suspensión.

**Filtración.** Se pueden utilizar varios tipos de filtros:

Los filtros gruesos tienen un medio burdo, y, en realidad, promueven la decantación al igual que la filtración en el medio. Se usan para el tratamiento inicial en la planta de tratamiento de aguas.

Los filtros de gravedad rápida son el método estándar para el tratamiento de aguas. El agua decantada se pasa a través de una capa de arena gruesa para eliminar el lodo.

El filtrado directo es la filtración rápida sin que haya un paso previo de decantación. Estos filtros deben lavarse frecuentemente.

Los filtros a presión funcionan al ejercer presión dentro de un recipiente cerrado. Esto reduce la necesidad de bombeo en algunas circunstancias, pero requiere una operación cuidadosa.

Los filtros lentos de arena constan de un medio de arena fina y, también, pueden reducir los agentes patógenos. Son simples de usar.

Las membranas son complejas de operar pero pueden brindar un alto nivel de calidad en el tratamiento.

**Desinfección.** La adición de cloro al agua no sólo elimina muchos agentes patógenos, sino que brinda un nivel de protección contra nuevas contaminaciones en el sistema de distribución. Los sistemas complejos de dosificación de cloro utilizan cloro gaseoso, aunque los compuestos líquidos o sólidos de cloro también se encuentran disponibles y se pueden usar manualmente. El agua tratada se debe almacenar por un tiempo para permitir que actúe el compuesto químico. La efectividad de la cloración se reduce cuando el agua se encuentra sucia o cuando se vuelve a contaminar; de tal forma que se debe dar prioridad a la limpieza del agua y a asegurarse que permanezca limpia, antes que a desinfectarla.

**Almacenamiento del agua tratada.** El suministro y la demanda de agua varían durante el día; se usa un tanque de depósito para atender esta variación. Así se puede suministrar agua para uso en emergencias tales como apagar un incendio o para fallas de corta duración en la planta de tratamiento de aguas.

**Distribución.** Una vez que la planta de tratamiento de aguas esté produciendo agua, se puede distribuir a la población en general. Se pueden utilizar camiones cisterna si el sistema de tuberías no está funcionando.

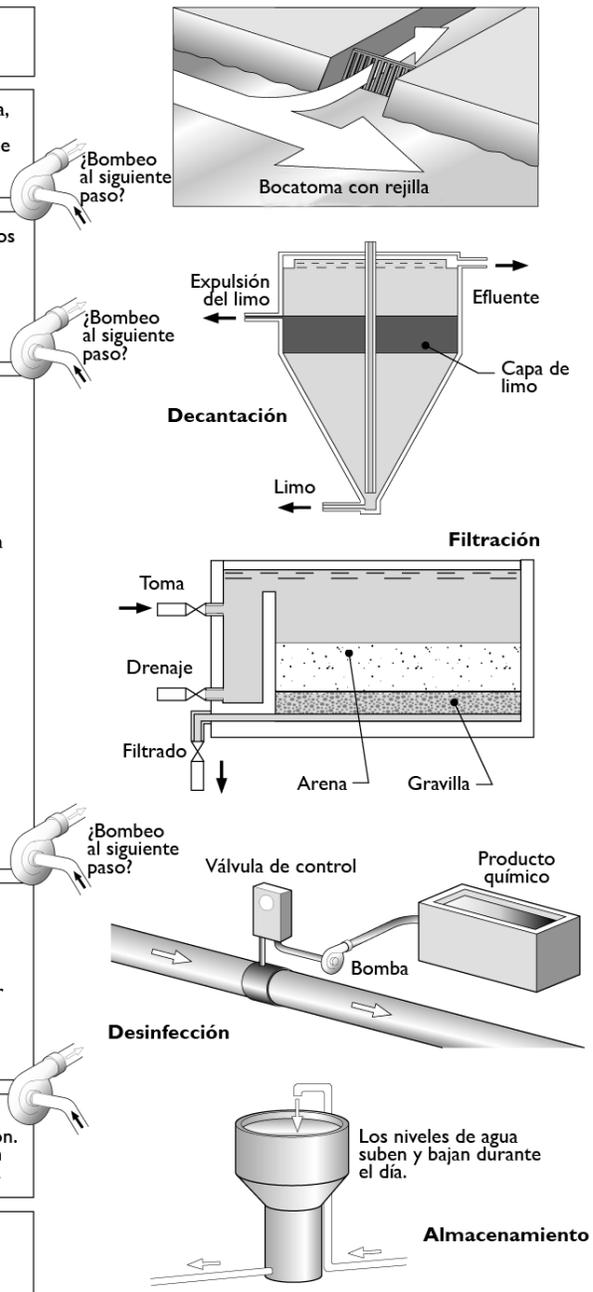


Figura 6. Vistazo a un sistema de suministro de agua