

**Spraying Systems Co.®**  
Expertos en tecnología de aspersión



Boquillas



Automatización



Análisis  
Técnico



Sistemas

## Cómo reducir el consumo de agua en operaciones de limpieza, refrigeración y humectación.

Por Spraying Systems Co.

En los EE.UU., la industria utiliza anualmente un 45% del agua consumida. Entre los mayores usuarios de agua están la industria alimentaria, química, petroquímica, de metales primarios y de papel. En los últimos diez años, el costo del agua se ha más que duplicado en algunas áreas, haciendo que fabricantes y procesadores analizaran mejor sus costos. Cuando se incluye el costo de eliminación de aguas residuales, el gasto es significativo. El costo promedio por 3.785,4 litros (1.000 galones) es de aproximadamente \$ 7.00, incluyendo tarifa de alcantarillado.

### EL DESGASTE DE LA BOQUILLA SIGNIFICA DESPERDICIO DE AGUA

En la mayor parte de las fábricas, el corazón de las diversas operaciones que utilizan el agua está en las boquillas de aspersión. Estos componentes aparentemente simples tienen un impacto significativo en los costos de funcionamiento y operación de limpieza, refrigeración, humectación y docenas de otras aplicaciones.

Como boquillas se desgastan, los agujeros se extienden y el caudal aumenta. Incluso el más pequeño desgaste en las boquillas no se puede detectar visualmente. Esto cuesta anualmente decenas - a veces cientos - de miles de dólares en crecientes gastos operacionales.

Las boquillas desgastadas, que asperjan por encima de su capacidad, desperdician más que agua. Los costos de electricidad debido al exceso de operación de la bomba, el consumo de químicos y el desecho de aguas residuales también aumentarán. La Figura 1 ilustra dos ejemplos de cómo los costos pueden aumentar rápidamente.



Boquillas con desgaste de un 30% (a la derecha) no muestran cambios visibles.

### Ejemplo 1: Sistema de enjuague de cinta transportadora con cinco manifolds

#### Aumento en los gastos operacionales (US\$)

Cada manifold tiene 12 boquillas con caudal de 3,7 L/min a 2,8 bar (1,0 gpm a 40 psi). La presión en el manifold es de 4,1 bar (60 psi). Sistema en uso 100 horas por semana, 51 semanas al año. Boquillas usadas un 15% por encima de la capacidad.

- El aumento de la capacidad para cinco manifolds es de 273 para 314 L/min (72 para 82,8 gpm)
- El aumento total de la capacidad para cinco manifolds es de 40,8 L/min (10,8 gpm)
- Aumento del consumo de agua de 12.510 kilolitros (3,304,800 galones) por año
- US\$ 23.134 de aumento en los costos de agua/alcantarillado

### Ejemplo 2: Manifolds de Limpieza

#### Aumento en los gastos operacionales (US\$)

Un manifold con 72 boquillas con caudal de 8,8 L/min a 24,1 bar (2,34 gpm a 340 psi). La presión en el manifold es de 2,8 bar (40 psi). Sistema en uso 60 horas a la semana, 48 semanas al año. Boquillas desgastadas en un 15% por encima de la capacidad.

- El aumento de la capacidad para el manifold es de 637.8 para 733,4 L/min (168,5 para 193,8 gpm)
- Aumento del consumo de agua de 16.531 kilolitros (4,367,002 galones) por año
- US\$ 65.156 de incremento en los costos de agua/electricidad

Si usted tiene diez manifolds, el total gastado rápidamente supera medio millón de dólares al año.

# Maneras de reducir el consumo de agua

## 1. Cambiar regularmente las boquillas de aspersión desgastadas

Boquillas de aspersión desgastadas son un problema común en muchas fábricas, debido al líquido que se está asperjando. Materiales abrasivos o corrosivos pueden comprometer el rendimiento de la boquilla y acelerar el ciclo de sustitución. Dependiendo del número y tipo de las operaciones de aspersión, el costo de boquillas a ser reemplazadas puede ser mucho menor que el costo del desperdicio de agua, incluso si las boquillas estén sólo un 15 o 20% desgastadas.

### Lista para verificar el mantenimiento de las boquillas de aspersión

#### CAUDAL - CADA BOQUILLA

**Bombas centrífugas:** Verifique la lectura del medidor de caudal para detectar aumentos o recoja y mida una boquilla de aspersión durante un cierto período de tiempo, a una presión específica. Compare estas lecturas con las velocidades de caudal que figuran en el catálogo del fabricante o compare con las lecturas de las velocidades de caudal de boquillas nuevas sin uso.

**Bombas de desplazamiento positivo:** Verifique disminuciones en la presión de la línea de líquido; la velocidad de caudal se mantendrá constante.

#### PRESIÓN DEL ASPERSOR - EN LA LÍNEA DE ALIMENTACIÓN DE LA BOQUILLA

**Bombas centrífugas:** Vea los aumentos en el volumen de líquido asperjado (es probable que la presión de aspersión siga siendo la misma).

**Bombas de desplazamiento positivo:** Vea las disminuciones de la presión manométrica y reducción en el impacto sobre las superficies asperjadas (es probable que el volumen de líquido asperjado siga siendo el mismo). Verifique también los aumentos en la presión debido a boquillas obstruidas. Haga una inspección ocular buscando por cambios en la cobertura de aspersión.

#### TAMAÑO DE LA GOTA

Analice los cambios en los resultados de aplicación. Los aumentos en el tamaño de gota no pueden ser detectados visualmente en la mayoría de las aplicaciones. Un aumento en la velocidad de caudal o disminución en la presión de aspersión se refleja en el tamaño de la gota.

#### PATRÓN DE ASPERSIÓN

Inspeccione visualmente cada boquilla para buscar cambios en la uniformidad del patrón. Compruebe el ángulo de aspersión con un transportador. Mida el ancho del patrón de aspersión sobre la superficie asperjada.

## 2. Cambie el material de la boquilla para aumentar la vida útil y garantizar un rendimiento óptimo

Las boquillas hechas de materiales más duros proporcionan generalmente vida útil más grande contra el desgaste. Además de los materiales estándar, como latón y acero inoxidable, boquillas de aspersión más duraderas a menudo están disponibles en materiales especiales, carburos u orificios de rubí.

La figura 2 muestra las proporciones estándar de resistencia a la abrasión para muchos de estos materiales, ayudándole a determinar si se debe considerar un cambio.

FIGURA 2.

Relación aproximada a la abrasión	
Material de la boquilla de aspersión	Proporción de resistencia
Aluminio	1
Bronce	1
Polipropileno	1-2
Acero	1.5 - 2
Monel®	2 - 3
Acero inoxidable	4 - 6
Hastelloy®	4 - 6
Acero inoxidable endurecido	10 - 15
Stellite®	10 - 15
Carburo de silicio (aleación de nitruro)	90 - 130
Cerámica	90 - 200
Carburos	180 - 250
Zafiro o rubí sintético	600 - 2000

## 3. Reducir la presión del aspersor si la presión no esté comprometida

Aunque no siempre sea posible reducir la presión, lo que reducirá la velocidad del líquido a través del orificio, se puede reducir la tasa de desgaste.

Con los datos de su monitoreo, es posible que tenga que cambiar sus boquillas para evitar desperdicios. Un fabricante de boquillas con buena reputación puede ayudarle a desarrollar un plan de sustitución proactivo de boquillas para optimizar el rendimiento de su sistema.

## Maneras de reducir el consumo de agua

### 4. Utilice boquillas autolimpiantes o filtros para proteger las boquillas y minimizar el desgaste

En muchas aplicaciones, la obstrucción del orificio y el deterioro son causados por partículas sólidas en el líquido asperjado. Esto es particularmente común en los sistemas que utilizan recirculación continua de agua de aspersión. En un proceso promedio de producción, reciclar el agua proporciona aproximadamente 17 usos antes de su eliminación, a diferencia de uno o dos usos sin recirculación.



Limpiar las agujas elimina residuos de los agujeros de las boquillas.

Boquillas autolimpiables están disponibles en varias configuraciones y estilos de funcionamiento. Por ejemplo, boquillas con agujas autolimpiantes son ideales para aplicaciones de aspersión intermitente que utilizan un líquido que puede secarse en el orificio entre los usos. La aguja de limpieza se puede activar manualmente o automáticamente, dependiendo del tipo de boquilla y desplazamiento de líquido a través del orificio para limpiar las obstrucciones. Boquillas de aspersión automáticas pueden estar equipadas con una aguja de limpieza que limpia el orificio después de cada ciclo de aspersión de líquido para máxima protección contra la obstrucción.

Otras boquillas de auto-limpieza recogen un pistón de purga cuando se reduce la presión de línea para eliminar fibras y otros sólidos de boquilla obstruida. Los manifolds de aspersión con cepillos giratorios internos que eliminan los residuos de los orificios de la boquilla también son ampliamente utilizados en aplicaciones en las que se utiliza un agua no tan pura.

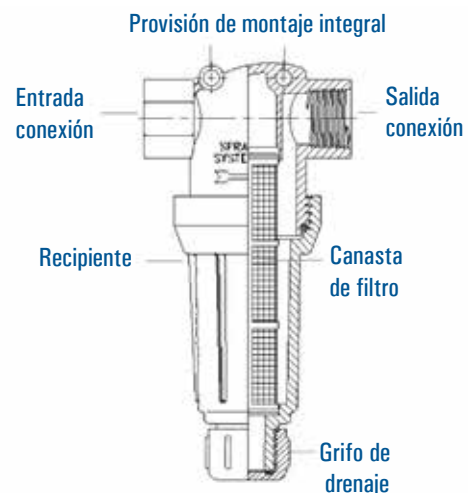
Filtro, o boquillas equipadas con filtros, retienen las partículas más grandes y evitan que los desechos entren en el orificio de la boquilla o del difusor, reduciendo significativamente el desgaste.

Filtros internos pueden ser solicitados a menudo como parte de la propia boquilla y están disponibles en varios tamaños de malla y en materiales incluyendo aluminio, latón, nylon, acero inoxidable y polipropileno para boquillas de aspersión delgada, chorro abanico, cono lleno y oco, estándar y de conexión rápida.



Filtros internos evitan que los residuos entren en la boquilla.

Los filtros T son ampliamente utilizados y están disponibles en muchas configuraciones. La mayoría fue desarrollada para minimizar la caída de presión y proporcionar mantenimiento y limpieza rápidos y fáciles. Hay la versión de auto-limpieza, permitiendo que el líquido filtrado atraviese el filtro y las partículas líquidas retornen para el suministro de líquido. Los filtros están disponibles en varios materiales - incluyendo FDA - materiales compatibles de montaje integral para uso con agua potable y aplicaciones de baja, media y alta presión.



Filtros T tienen un tapón de fondo desmontable para la eliminación completa de todas las obstrucciones durante la limpieza. En algunos modelos, el tapón del tubo inferior puede ser reemplazado por grifo de drenaje para una limpieza rápida.

### 5. Utilice pistolas de aspersión en lugar de mangueras

Para la limpieza de la planta, utilice pistolas de aspersión de baja presión en lugar de mangueras. El consumo de agua se puede reducir en un 50% o más con el uso de pistolas de aspersión. Garantizar que el agua estea "abierto" sólo cuando sea necesario reduce significativamente el desperdicio.



Utilizar pistolas de aspersión en lugar de mangueras comunes puede reducir en un 50% o más el consumo de agua.

## Maneras de reducir el consumo de agua

### 6. Lavado de tanque automático

Con frecuencia, los tanques se lavan manualmente por trabajadores equipados con mangueras, llenándolos y vaciándolos varias veces. Dependiendo del tamaño del tanque, estos métodos de lavado pueden usar cientos de galones de agua cada vez que el tanque se limpie.

Sistemas de lavado de tanque automáticos son una alternativa eficaz para el lavado manual.

Algunas fábricas reportaron un ahorro de hasta US\$ 50.000 al año por tanque, al utilizar el lavado automático.

Los sistemas de limpieza en sitio (CIP, sigla en Inglés) utilizan boquillas para proveer lavado y enjuague completos y controlados. Otras opciones son lavadores de tanque motorizados o alimentados por líquidos, de alto impacto, y sistemas turnkey automáticos. Además, cuando se usa considerablemente menos agua que los métodos de llenar/vaciar, la limpieza de tanques presenta varios beneficios.

- Limpieza más rápida y más profunda.
- Reducción del uso de productos químicos caros.
- Reducción de los costos de descarte.
- Mejoramiento de la seguridad de los trabajadores.
- Reducción de costos de mano de obra y de tiempo de inactividad

Sistemas turnkey integran bombas, sensores, motores y válvulas diseñadas para optimizar el rendimiento de las boquillas de lavado de tanques.

Los sistemas pueden estar equipados para recircular el líquido de limpieza en un ciclo cerrado, lo que permite la reutilización de una parte del agua y soluciones de productos químicos de limpieza.

Así como en todos los sistemas de aspersión, es importante verificar el rendimiento del sistema y el consumo de agua con el tiempo. La evaluación de los sistemas automáticos puede revelar oportunidades de optimización y ahorro adicional.



Lavadores de tanque propulsados por líquido y motorizados proporcionan una limpieza de alto impacto y reducen el uso de agua/productos químicos y costos de mano de obra.

### 7. Más formas de ahorrar agua

- ¡Repare las fugas! Es tan fácil como suena, pero a menudo se pasa por alto.
- Algunas fábricas reportaron una reducción en el consumo de agua de un 14% sólo arreglando las fugas. Medidores pueden ser instalados para detectar fugas.
- Cambie las tuberías que utilizan los agujeros abiertos para crear patrones de aspersión. Un manifold diseñado aumentará el rendimiento de aspersión y el ahorro de agua suficientemente para pagar por sí mismo.
- Asegúrese del uso de boquillas adecuadas para la aplicación. Utilizar boquillas o patrones de aspersión equivocados, que producen gotas muy grandes o muy pequeñas, puede causar exceso de aspersión, humedad excesiva o niebla.
- Asegúrese de que las boquillas estén colocadas correctamente para garantizar las necesidades de cobertura de aspersión con un mínimo de desperdicio.
- Establezca si los descartes de cualquier operación pueden ser reemplazados por suministro de agua fresca en otra operación.
- Use agua tratada para lavado de canalones de piso.
- Utilice válvulas de retención con boquillas para evitar goteos y fugas para mantener la presión de la línea.
- Enseñe a los empleados a utilizar mangueras - equipadas con pistolas de aspersión - de manera económica y sólo cuando sea necesario.
- Cierre las líneas de suministro cuando no estén en funcionamiento y considere el uso de reductores de caudal en las líneas de líquido.
- Apague todos los caudales durante las paradas (excepto si los caudales sean esenciales para la limpieza). Utilice válvulas solenoide para detener el flujo de agua cuando la producción pare.

## Optimizar los sistemas de aspersión contribuye a un futuro rentable y sostenible

Las boquillas de aspersión son componentes de precisión diseñados para producir un rendimiento específico en determinadas condiciones. El hecho de que una boquilla esté funcionando no significa que está trabajando de manera óptima.

Cuando sus sistemas de aspersión no están optimizados, usted no sólo está agotando un recurso valioso; usted puede sufrir muchos otros problemas costosos tales como:

- Control de calidad.
- Período de inactividad de producción no programado.
- Aumento del mantenimiento.
- Aumento del consumo de electricidad y de productos químicos caros.

Para garantizar el funcionamiento de su sistema con la máxima eficiencia y no desperdiciar el agua, empiece con una auditoría en su sistema de aspersión, hecha por un fabricante de boquillas de buena reputación boquillas. Una auditoría generalmente se ofrece sin costo alguno y puede requerir muchas horas de trabajo.

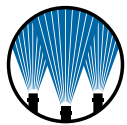
Muchos expertos están de acuerdo que, para garantizar agua potable suficiente en el futuro, debemos actuar agresivamente hoy. La conservación del agua se está convirtiendo en un requisito y no más en una opción.

Esperamos que clasifique este artículo como útil y tome algunas medidas adicionales para minimizar el uso innecesario de agua.

Hastelloy® es una marca registrada de Haynes International, Inc.

Monel® es una marca registrada de Special Metals Corporation

Stellite® es una marca registrada de Deloro Stellite



**Spraying Systems Co.®**  
Expertos en tecnología de aspersión



Boquillas



Automatización



Análisis  
Técnico



Sistemas