



# LIMPIEZA ACUOSA DE PARTES

Las Mejores Prácticas Ambientales para el Mantenimiento de Flotillas • Abril 2002



## ELIMINANDO MITOS EN LA LIMPIEZA ACUOSA

### Mitos

1. Las unidades para limpieza acuosa no limpian las partes tan bien como las unidades con solventes.
2. Las unidades acuosa no sirven para limpiar transmisiones o carburadores.
3. Es un problema la oxidación de partes.
4. La limpieza con agua es cara.
5. Los residuos de las unidades con agua son difíciles de manejar

### Hechos

Las unidades para limpieza acuosa equipadas con gabinetes de aspersión o ultrasónicas pueden limpiar partes consideradas difíciles tales como los baleros.

Las unidades ultrasónicas pueden limpiar transmisiones y carburadores eficientemente aún en las partes ocultas.

El uso de inhibidores de oxidación en limpiadores acuosos reduce esta posibilidad y puede minimizarse aún más mediante el secado de las partes inmediatamente después de su limpieza.

La mayoría de las instalaciones pueden ahorrar dinero mediante: 1) el uso de sistemas de aspersión para reducir mano de obra y 2) maximizando la vida útil de la solución acuosa.

Los residuos acuosos con lodo requieren disposición promedio de tres veces por año. El aceite flotante removido de la solución puede reciclarse junto con el aceite usado. Los filtros usados pueden disponerse fuera del sitio o bien reciclarse junto con los filtros de aceite usados.

## ¿Cuál es el problema con los solventes?

Los alcoholes minerales son el tipo de solvente más comúnmente usado para la limpieza de partes debido a su propiedad para disolver rápidamente aceites, grasa, tierra, carbón quemado y lubricantes pesados. Aunque son eficientes en tareas de limpieza, los alcoholes minerales presentan problemas significativos al medio ambiente y la salud humana, tales como:

- Los alcoholes minerales contienen compuestos orgánicos volátiles (VOCs), que contribuyen a la formación de smog y puede ser tóxico si se inhala
- Los alcoholes minerales se evaporan rápidamente, lo que presenta problemas de exposición a los trabajadores difíciles de controlar.
- Las unidades de limpieza con solventes son consideradas las fuentes de mayor generación de residuos peligrosos en las instalaciones
- En algunas partes del país se ha restringido el uso de solventes para operaciones de limpieza de partes.

El uso de solventes genera problemas innecesarios para el medio ambiente, la salud de los trabajadores e incendios potenciales para su compañía. Minimice sus costos y responsabilidades reglamentarias al cambiar a soluciones acuosas.

## ¿Qué es un limpiador con solución acuosa y cómo trabaja?

Los limpiadores acuosos operan con soluciones a base de agua, que a diferencia de aquellas unidades que utilizan solventes derivados del petróleo, son generalmente no inflamables y contienen muy pocas o ninguna cantidad de VOCs. En vez de disolver la grasa y los sólidos, los limpiadores acuosos utilizan calor, agitación y acción de jabón para reducir el tamaño de las partículas. Aunque limpian de manera diferente, los limpiadores acuosos son tan buenos como los solventes.

Para los propósitos de este boletín, los limpiadores acuosos se definen como aquellos que utilizan soluciones a base de agua que contienen menos del 5% (50 gramos por litro) de VOCs. Se han formulado cientos de soluciones acuosas y se encuentran ampliamente comercializadas. El Distrito para el Manejo de la Calidad de Aire de la Costa Sur de California ha preparado y mantiene disponible una lista de soluciones acuosas certificadas que contienen menos de 5% de VOCs; esta lista también se puede encontrar en Internet en [www.aqmd.gov/tao/cas/prolist.html](http://www.aqmd.gov/tao/cas/prolist.html). La información contenida en este boletín se obtuvo como resultado de estudios en más de 20 unidades de limpieza con solución acuosa en uso en más de 30 instalaciones para el mantenimiento de vehículos en California.

## Tipos de unidades para limpieza con soluciones acuosas

Los equipos para limpieza empleados se consideran críticos para un trabajo exitoso cuando se usan soluciones acuosas debido a que estos emplean dos importantes mecanismos en sus procesos: fuerza mecánica y calor. Se tienen cuatro tipos de unidades de limpieza con solución acuosa -lavadero microbiano, de aspersión, de inmersión y ultrasónicas- y se describen a continuación. Cada unidad esta diseñada para aplicaciones específicas, por lo que la mayoría de las instalaciones resolverán sus necesidades al utilizar más de una unidad.

### Lavaderos microbianos de superficie: Mejores para limpieza rápida y trabajos ligeros

Los lavaderos microbianos de superficie se emplean para limpieza manual de partes de la misma forma que aquellas unidades convencionales de lavadero de superficie con solventes. Los microbios presentes en las soluciones acuosas sirven para degradar los aceites y los contaminantes orgánicos, extendiendo la vida de la solución de manera significativa. Además los microbios son seguros y no presentan riesgos a los técnicos. Las unidades de lavadero de superficie con soluciones acuosas que no contienen microbios también se encuentran en el mercado; estas unidades generalmente requieren el cambio de la solución con mayor frecuencia, lo cual puede incrementar los costos operativos en relación con las unidades microbianas.

#### Aplicaciones

- Mantenimiento preventivo y limpieza ligera
- Partes con baja a moderada concentración de polvo
- Pequeñas cantidades de partes
- Partes para ensamble inmediato en el vehículo

#### Aspectos importantes

- Solución calentada de 130 a 190°F
- Filtración disponible para remover sólidos
- Los microbios para degradaran contaminantes de aceite

#### Ventajas

- Baja inversión con relación a otras unidades de limpieza acuosa
- Poca o nula solución residual
- No reseca o agrieta las manos del operador



#### Desventajas

- Puede requerir mayor esfuerzo de tallado que cuando se usan solventes
- Dificultad para limpiar sólidos en grandes cantidades o difíciles de remover
- El mantener los microbios vivos requiere de entrenamiento del trabajador

#### Consideraciones en la selección de la unidad

- Asegúrese de que la unidad se encuentre a una altura confortable para los trabajadores
- Una lavadero de mayor tamaño permite la limpieza de piezas mayores
- Mayor presión de las bombas mejoran la acción de limpieza
- Los trabajadores pueden reaccionar de manera negativa a ciertos olores

Costo: US\$1,000 a US\$1,500

### Gabinets de aspersión:

#### Para grandes cantidades de lodo o grandes volúmenes de partes

Los gabinetes de aspersión acuosos limpian las partes mediante el uso de soluciones a altas temperaturas y altas presiones en gabinetes cerrados. Los gabinetes de aspersión están disponibles en diversas capacidades desde pequeños hasta extremadamente grandes.



#### Aplicaciones

- Partes con grandes cantidades de sólidos o difíciles de remover
- Cantidades de partes de moderadas a muy grandes
- Partes de tamaño mediano a grande
- Reparaciones y reconstrucciones de trabajos pesados

#### Aspectos importantes

- La solución se calienta de 130 a 190 °F
- La presión de aspersión va de 40 a 60 lb por pulgada cuadrada
- Opciones para remoción de aceite flotante
- La concentración de la soluciones se mantiene normalmente de 10 a 15%

#### Ventajas

- Reducción significativa en labores de limpieza
- Altos niveles de limpieza
- Disponibilidad de grandes capacidades para limpieza
- Bajos costos de manejo de residuos comparados con unidades a base de solventes

#### Desventajas

- Costos moderados a altos

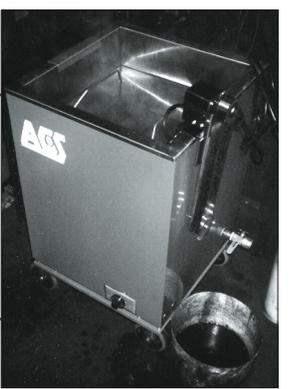
#### Consideraciones en la selección de la unidad

- Energía de la bomba, presión de aspersión, flujo y número de espreas (espreas de alta presión y gran cobertura permiten mejores acciones de limpieza)
- Normalmente se requiere una salida de 220 volts
- Un ajustador de temperatura ayuda a las acciones de limpieza
- Las unidades con aislamiento son más eficientes con respecto a la energía

Costo: US\$1,700 a US\$11,500

## Selección del tipo adecuado de unidad para su instalación

La mayoría de las instalaciones para mantenimiento de flotillas requieren de más de un tipo de unidad de solución acuosa para cumplir con sus necesidades. Por ejemplo, una instalación puede utilizar una serie de unidades con lavadero de superficie para operaciones de limpieza y reemplazo, así como, una unidad de aspersión central para la limpieza de partes grandes o con grandes cantidades de sólidos. Si en la instalación se da servicio a transmisiones y carburadores porque no subcontrata estas operaciones de limpieza, la instalación puede requerir de una unidad ultrasónica. Después de convertir a limpieza acuosa la mayoría de las instalaciones usan menos unidades de limpieza debido a que los gabinetes de aspersión y unidades ultrasónicas pueden manejar un gran número de partes.

<p><b>Unidades de inmersión:</b></p> <p><b>Cuando se requiere sumergir las piezas</b></p> <p>Las unidades de inmersión consisten de un tanque rectangular que contiene solución acuosa y un fondo removible falso. Las unidades de inmersión le permiten a los técnicos la opción de sumergir las partes en la solución acuosa por debajo del fondo falso para la remoción de partículas o mediante operaciones de tallado manual por encima del fondo falso, como se realiza en las unidades de lavadero de superficie.</p>	<p><b>Unidades de ultrasónicas:</b></p> <p><b>Para limpieza de áreas ocultas</b></p> <p>Las unidades ultrasónicas consisten de un tanque de acero con solución acuosa equipados con transductores a lo largo del fondo o de los lados del tanque. Los transductores generan ondas sonoras de alta frecuencia que producen una acción de tallado microscópica e intensa en las superficies de las partes incluyendo aquellas con hoyos ocultos o de superficies interiores.</p>		
<p><b>Aplicaciones</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Partes con concentración de partículas de ligera a moderada</li> <li>Cantidades pequeñas a moderadas de partes</li> <li>Reparaciones de ligeras a medianas</li> </ul>	<p><b>Aplicaciones</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Transmisiones, carburadores y otras partes difíciles de limpiar</li> <li>Partes con hoyos ocultos y superficies interiores</li> <li>Para reparaciones y reconstrucciones de trabajos pesados</li> </ul>		
<p><b>Aspectos importantes</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Permite la inmersión de partes</li> <li>La solución se calienta de 110 a 120 °F</li> <li>Opciones para filtrado y remoción de aceite flotante</li> <li>La concentración de la solución se mantiene entre 25 y 30%</li> </ul>	<p><b>Aspectos importantes</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Los transductores generan ondas ultrasónicas</li> <li>La solución se calienta de 140 a 185 °F</li> <li>Opciones para filtrado y remoción de aceite flotante</li> </ul>		
<p><b>Ventajas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>La inmersión puede mejorar la limpieza y reducir el tiempo de tallado</li> </ul>		<p><b>Ventajas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Limpiezas con alto grado de eficiencia</li> <li>Capacidad para limpiar áreas ocultas</li> <li>Reducción significativa de mano de obra</li> </ul>	
<p><b>Desventajas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Más cara que las unidades de lavadero de superficie</li> <li>Puede resultar difícil la limpieza de grandes cantidades de sólidos o difíciles de limpiar</li> </ul>		<p><b>Desventajas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Alto costo</li> <li>Algunas unidades producen ruido "chillante"</li> </ul>	
<p><b>Consideraciones para la selección de la unidad.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Asegúrese de que la unidad se encuentre a una altura confortable para los trabajadores</li> <li>Grandes tamaños permiten la limpieza de partes grandes</li> <li>Los trabajadores pueden reaccionar de manera negativa a ciertos olores</li> <li>Las unidades pueden conseguirse en acero inoxidable o plástico</li> </ul>	<p><b>Consideraciones para la selección de la unidad</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Una mayor fuerza ultrasónica proporciona mejor acción de limpiado</li> <li>Para algunas unidades se requiere salida de 220 voltios</li> <li>Unidades grandes presentan mayor capacidad de limpieza</li> </ul>		
<p><b>Costo: US\$1,700 a US\$3,500</b></p>	<p><b>Costo: US\$5,000 a US\$12,000</b></p>		

## Maximizar la vida de la solución acuosa

Las soluciones acuosas para limpieza duran más que los solventes. El maximizar la vida de estas soluciones le permite ahorrar dinero y reducir la compra de sustancias químicas y se reduce el costo de disposición de residuos. Para maximizar la vida de la solución acuosa, usted debe:

**Usar tecnología con microbios en unidades de lavadero de superficie.** Las soluciones para estas unidades presentan una larga vida y mediante uso apropiado raramente requieren su disposición.

**Filtrar la solución.** Los filtros, generalmente cartuchos, se usan para remover sólidos de tamaños pequeños (50 micras).

**Remoción de aceite flotante.** Los removedores de aceite eliminan el aceite flotante de la solución, reduciendo la cantidad de residuos de aceite que quedan en las partes, y extienden la vida de la solución significativamente. Las unidades microbianas no necesitan remover el aceite porque los microbios lo degradan.

**Aceptar la decoloración de la solución.** Muchas soluciones acuosas se tornan grises o café durante su uso pero esta decoloración no afecta el trabajo de limpieza. No cambie la solución sólo por que aparente estar sucia.

**Cambie la solución sólo cuando sea necesario.** Cambie la solución cuando note resultados de menor calidad. No cambie la solución con base en un calendario. Siempre disponga de la solución de manera apropiada.

**Mantenga la concentración de la solución.** Adicione los productos químicos que sean necesarios para mantener las propiedades de la solución. Algunos proveedores le pueden proporcionar equipos de medición de concentración fáciles de usar y así determinar cuando se requiere agregar productos químicos.

**Recicle su solución utilizando microfiltración.** Algunos proveedores ofrecen servicios de reciclado en el sitio con microfiltración para remover contaminantes, lo que elimina la generación de solución como residuo y su disposición.

### ¿Sabía Ud?

Los costos mayores en limpieza de partes son de mano de obra. El tiempo que invierten los trabajadores en acciones de limpieza deberían emplearlos para dar servicio a los vehículos.

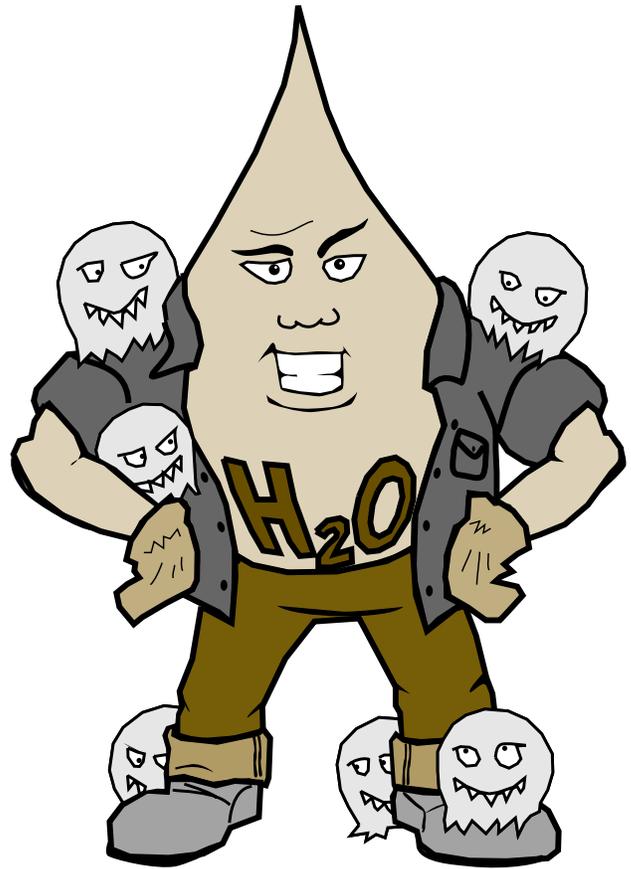
Los gabinetes de aspersión reducen la mano de obra hasta en un 75%.

#### conveniente

*"Puedo poner baleros cubiertos con grasa en gabinetes de aspersión, encender la máquina y regresar a trabajar. Cuando regreso y saco los baleros, están todos limpios."*

—Mark Foti

Técnico de MUNI, San Francisco, California



*El matar sus microbios puede resultar en un olor desagradable, acumulación de aceite en la solución o limpiezas de baja calidad.*

*Asegúrese de mantener sus microbios vivos y contentos.*

## Mantenga sus microbios vivos y bien

**Mantenga la temperatura de la solución:** No desconecte el lavadero microbiano, aún durante la noche. Los microbios en su mayoría requieren de un ambiente cálido para sobrevivir.

**No use aerosoles sobre la unidad:** Los solventes de los aerosoles y de otras fuentes pueden afectar la población de microbios y contaminar la solución.

**Dé tiempo a que los microbios se ajusten al nuevo medio (sólidos):** Los microbios se adaptarán al tipo de sólido que están removiendo. Si la solución con microbios no limpia efectivamente a la primera, dé tiempo a que los microbios se adapten y digieran los sólidos nuevos

**No sobrecargue la unidad:** No agregue aceite o sólidos de desecho a la unidad. Sobrecargas repentinas de aceites y grasas pueden dañar los microbios. Las partes con grandes cantidades de estos compuestos deben limpiarse previamente usando un trapo.

**Monitoree la acumulación de lodo y aceite:** Los sólidos gradualmente se acumulan en el fondo de la solución, disminuyendo la calidad de la limpieza, lo que requiere de remoción en un período de años. Asimismo, una capa de aceite se puede acumular en la parte superior de la solución. Si la unidad no tiene sistema de aeración, esta acumulación puede ser significativa como para sofocar los microbios, por lo que debe ser removida.

## Manejo de residuos de limpieza acuosa

La generación de residuos de soluciones acuosas deben manejarse como se describe a continuación.

**Solución usada.** La soluciones acuosas usadas en limpieza pueden clasificarse como residuo peligroso después de un uso intensivo debido a la concentración de metales tales como cadmio, cobre, plomo y zinc que pueden exceder los límites estatales o federales. Por tal razón las instalaciones para el mantenimiento de flotillas deben siempre utilizar una compañía acreditada para la disposición y manejo de los residuos. Muchas compañías de disposición de residuos analizarán las soluciones usadas para determinar si son o no peligrosas. Los costos de disposición variarán de acuerdo con las características del residuo y los volúmenes generados, pero generalmente oscilará de US\$2 a US\$4 por galón si se determina que es residuo peligroso y de US\$1 a US\$2 si es considerado no peligroso. A menos que usted consiga permiso del operador del sistema de drenaje usted no podrá descargar la solución al drenaje o en un sistema séptico.

**Filtros Usados.** Los filtros usados pueden reciclarse junto con aquellos provenientes del aceite de motor, con el permiso de un reciclador. Consulte un reciclador de aceites para saber si puede recibir sus filtros. Algunos recicladores recibirán filtros usados si estos contienen corazas de metal como los filtros para aceite de motor, ya que algunos estados prohíben el reciclaje de filtros de soluciones acuosas mezclados con filtros de aceite. Si no se reciclan junto con los filtros de aceite, los filtros usados en las soluciones acuosas deberán manejarse y disponerse como residuos peligrosos a través de una compañía autorizada. Consulte su agencia ambiental estatal para saber si hay reglas o consideraciones especiales a estos filtros usados.

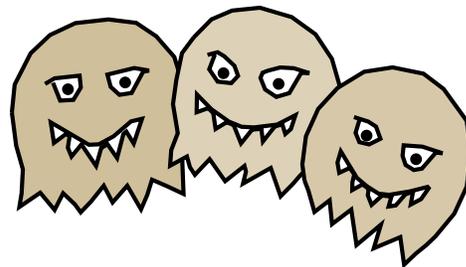
**Aceite flotante.** El aceite flotante removido de las soluciones acuosas se puede manejar con aceite usado y reciclarse. La mayoría de los recicladores aceptarán el aceite flotante junto con aceite de motor siempre y cuando no esté contaminado con solventes.

### Manejo de lodo sencillo

En las unidades de limpieza acuosa con equipos de filtrado no debe haber acumulación de lodos, pero las unidades sin filtración pueden acumular lodo en el fondo. Este lodo puede disponerse de manera conjunta con la solución usada. La mayoría de las compañías autorizadas para manejo de residuos pueden aceptar cierto porcentaje de sólidos en la solución usada. Si el lodo se separa de la solución, éste no debe disponerse como un simple residuo sólido a no ser que se haya analizado y determinado que es no peligroso. Algunas unidades (gabinetes de aspersión) cuentan con sistemas de evaporación para eliminar la solución usada lo que a su vez elimina el problema de su disposición. Este método genera lodo que requiere manejo y disposición apropiada. Consulte a las agencias estatales y locales por si se requiere permiso especial para el uso de sistema de evaporación.

## Acuerdos de alquiler de servicio completo

**Conveniencia por un costo.** La mayoría de las instalaciones para el mantenimiento de flotillas prefieren contar con un acuerdo de servicio completo que los libere de problemas y que ofrezca el manejo de residuos de una compañía que maneja solventes. Aunque algunos proveedores de unidades de limpieza acuosa ofrecen servicios similares incluyendo el manejo de residuos, la mayoría no lo hace generalmente porque no se considera necesario. Esto se debe a:



- La soluciones acuosas duran mucho más que los solventes por lo que no se requiere su cambio tan frecuente. Aún con mucha demanda, un gabinete de aspersión puede realizar limpiezas eficientes por un período de tres meses antes de requerir cambio de solución. Con un uso apropiado los lavaderos microbianos pueden limpiar eficientemente por varios años antes de requerir cambio de solución.
- El servicio que requieran las unidades acuosas requiere poco esfuerzo y tiempo. Las necesidades de estos servicios se enlistan a continuación.

Requerimiento del servicio	Tiempo y frecuencia del servicio
Adicionar agua y productos químicos	10 minutos, diario cada dos semanas
Aceite flotante (no en las unidades microbianas)	5 minutos, de cada dos semanas a cada dos meses
Reemplazar filtro	5 minutos, de cada dos semanas a cada dos meses
Drenar y reemplazar la solución	1 hora, cada dos meses a varios años

¡Las unidades de limpieza acuosa con autoservicio resultan más fáciles de lo que piensa!

## ¿Sabía Usted?

Como existen varios proveedores de equipo para limpieza, antes de adquirir la unidad, siempre:

*Obtenga y revise referencias* de los proveedores para conocer más sobre experiencias en la eficiencia del equipo usado en otras instalaciones y el servicio proporcionado por el proveedor. Tanto la eficiencia de limpieza como los requerimientos de mantenimiento pueden variar significativamente entre los proveedores y entre las unidades.

*Procure una demostración de las unidades acuosas para limpieza* y la solución limpiada antes de cualquier compra. La mayoría de los proveedores le permiten a las instalaciones el uso a prueba de las unidades por un período de dos a cuatro semanas.

Estudio de caso:

## Unidades MUNI cambian a limpiadores acuosos

El Programa para el Manejo de Residuos Peligrosos de la Ciudad y Condado de San Francisco está ayudando al servicio municipal de tranvías (MUNI) en lo relativo a las necesidades de sus instalaciones de reparación y mantenimiento, identificando alternativas costo-efectivas para sustituir el método de lavado de partes que usan solventes. Durante el período de febrero a diciembre de 1998 se hizo la demostración de 14 unidades acuosas de limpieza diferentes en tres instalaciones del servicio MUNI. Con base en estas demostraciones se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- Todas las instalaciones MUNI pueden cambiar totalmente sus sistemas de limpieza a base acuosa sin comprometer la eficiencia de este servicio.
- Los requerimientos de limpieza de las instalaciones se pueden fácilmente obtener con gran éxito mediante la instalación y uso de dos o más tipos de unidades acuosas de limpieza.
- Se pueden obtener significativos ahorros con el uso de gabinetes de aspersión y unidades ultrasónicas debido a la reducción de mano de obra y grandes capacidades de limpieza. Estos ahorros permiten reducir los períodos de recuperación
- El servicio MUNI mediante el uso de unidades de gabinete de aspersión y ultrasónicas puede reducir el número total de equipo de limpieza debido a la gran capacidad de estas unidades.

El servicio MUNI está considerando los siguientes proveedores para la instalación completa de limpiadores acuosos:

- |                          |                         |
|--------------------------|-------------------------|
| • Unidades ultrasónicas: | • Unidades de inmersión |
| - Alpha                  | - KleenTec              |
| - GlobalSonics           | - Mirachem              |
| • Gabinetes de aspersión | • Lavaderos microbianos |
| - EMC                    | - EcoClean              |
| - Landa                  | - ForBest               |
| - Safety-Kleen           |                         |

### Instalaciones de trolebuses

**Operaciones:** Reparaciones ligeras, mantenimiento preventivo

**Número de lavaderos microbianos con solventes:** 4

**Promedio de la mano de obra diaria de limpieza:** 3 - 7 horas

Las instalaciones para el mantenimiento de trolebuses usaron una unidad de lavadero microbiano y otra con gabinete de aspersión por un período de demostración de tres meses.

- El lavadero microbiano cumplió con la mayoría de las necesidades de limpieza de partes pequeñas en la instalación.
- El gabinete de aspersión se utilizó para limpiar las piezas grandes.
- Los trabajadores de la instalación respondieron de manera positiva en ambas unidades.



### La instalación de trolebuses cambia a acuosa

De	A
(Unidades con Solventes)	(Unidades Acuosas)
2	2 Lavaderos microbianos (costo: US\$1,300 por unidad)
2	1 Gabinete de aspersión (costo: US\$11,430 por unidad)
<b>Total: 4 solventes</b>	<b>3 Acuosas</b>
Costo de inversión: US\$14,030    Ahorros anuales: US\$13,250	
Período de recuperación: 1.1 años	

La mayor parte de estos ahorros de costos estimados se debe principalmente a la reducción en mano de obra de las unidades de gabinete de aspersión y la reducción en los servicios de mantenimiento y costos por el manejo de residuos de los lavaderos microbianos.

### Instalaciones para servicio de autobuses diesel

Operaciones: Reconstrucciones y reparaciones mayores

Número de unidades de lavaderos microbianos con solventes: 13

Promedio de la mano de obra diaria de limpieza: 18 horas

La instalación para servicio de autobuses diesel usó en demostración tres unidades de aspersion, dos ultrasónicas, una de inmersión y cuatro de lavadero de superficie.

- Los trabajadores prefirieron los gabinetes de aspersion y las unidades ultrasónicas debido a que en estas unidades se pudieron limpiar la mayoría de las partes, incluyendo aquellas con fuertes cantidades de lodo y suciedad, con una significativa reducción de mano de obra.
- Una unidad de gabinete de aspersion fue la de mayor preferencia debido a: 1) excepcional calidad de limpieza, 2) llenado automático de agua para reponer perdidas por la evaporación, y 3) un cronómetro que reduce automáticamente la temperatura de la solución en la noche y la ajusta al nivel óptimo en la mañana.
- Las unidades ultrasónicas impresionaron a los trabajadores debido a que podían limpiar superficies interiores y áreas ocultas en partes complejas, incluyendo transmisiones. Sin embargo algunos trabajadores se quejaron del constante rechinado que hicieron algunas unidades.
- Las unidades de inmersión y de lavadero de superficie se emplearon para trabajos de limpieza rápidos y ligeros de piezas pequeñas.
- Tres de las unidades de lavadero de superficie fueron criticadas por los trabajadores debido a su inadecuada altura y capacidad de lavadero, así como los pobres resultados de limpieza.



#### La instalación para servicio de autobuses diesel cambia a unidades acuosas

<u>De</u> (Unidades con Solventes)	<u>A</u> (Unidades Acuosas)
8	3 gabinetes de aspersion (costo: US\$3,500 por unidad)
2	1 ultrasónica (costo: US\$12,000 por unidad)
2	3 Lavaderos micobianos de superficie (costo: US\$1,300 por unidad)
1	2 de inmersión (costo: US\$3,500 por unidad)

**Total: 13 solventes** ..... ➔ **9 Acuosas**  
 Costo de inversión: US\$33,400    Ahorros anuales: US\$134,810  
 Período de recuperación: 3 meses

Los ahorros estimados se deben principalmente a la reducción significativa de mano de obra de las unidades de gabinete de aspersion y ultrasónicas.

#### Menos dañino

*"Me gusta nuestro lavadero microbiano debido a que no tengo que respirar los vapores de solventes pesados y es menos agresivo en mi piel."*

Daron Gee

Técnico de MUNI, San Francisco, California

## Tabla de costos para en facilidades de Mantenimiento de Flotillas

Use esta tabla para estimar los costos y ahorros asociados con el cambio de solventes a limpieza acuosa. Esta tabla puede ser usada para estimar los costos de la conversión de una o más unidades con solvente a lavaderos microbianos de superficie, de gabinete de aspersión, o a unidades de inmersión/ultrasonica..

La muestra de cálculos que se proporciona son de un taller con dos unidades con solventes que se convirtieron a un lavadero microbiano de superficie, una gabinete de aspersión y una unidad de inmersión. El Lavadero microbiano maneja 30% de la carga limpieza original, la gabinete de aspersión, el cual maneja 50% y la unidad de inmersión, el cual maneja 20%. Los valores proporcionados en la columna de muestra sirven sólo como un ejemplo, debido a que los costos reales varían de acuerdo con las condiciones específicas de cada taller.

COSTOS ACTUALES DE LIMPIEZA CON SOLVENTES (unidades alquiladas con servicio)		su instalación	muestra
A	Número de unidades con solvente alquiladas		4
B	Costos actuales por visita de servicio por unidad		US\$90
C	Número de veces de servicio por unidad por año		26
D	Costos de servicio anual total (A x B x C)		US\$9,360
E	Mano de obra por carga por hora en el taller		US\$50
F	Número total de horas mano de obra de limpieza por semana		20
G	Costo total mano de obra anual (E x F x 52)		US\$52,000
H	Costo total anual por limpieza con solvente (D + G)		US\$61,360

CONVERSIÓN A UNIDADES DE LIMPIEZA CON LAVADEROS MICROBIANOS DE SUPERFICIE		su instalación	muestra
I	Número de lavaderos microbianos por comprarse		1
J	Precio de la unidad		US\$1,400
K	Costo total de las unidades (I x J)		US\$1,400
L	Costo por galón de limpiador acuoso		US\$6
M	Uso estimado en galones de limpiador acuoso por año		60
N	Costo de limpiador acuoso por año (L x M)		US\$360
O	Costo por reemplazo de filtro		US\$10
P	Número de filtros reemplazados por año		12
Q	Costo total por filtros reemplazados (O x P)		US\$120
R	Número total de horas mano de obra por semana		6
S	Costo total anual mano de obra (E x R x 52)		US\$15,600
T	Costo total de operación y mantenimiento por unidad ([N + Q] x I)+S)		US\$16,080

CONVERSION A UNIDADES DE LIMPIEZA CON GABINETES DE ASPERSIÓN		su instalación	muestra
U	Número de gabinetes de aspersión por comprarse		1
V	Precio por gabinete de aspersión		US\$3,500
W	Costo total de los gabinetes de aspersión (U x V)		US\$3,500
X	Costo por galón de solución acuosa		US\$6
Y	Galones de solución acuosa usada por año		240
Z	Costo anual de la solución acuosa (X x Y)		US\$1,440
AA	Costo para disposición por galón de solución usada (incluye lodos)		US\$5
BB	Galones de solución por gabinete de aspersión		65
CC	Número de cambios de solución por año		6
DD	Número de cambios de solución por año (AA x BB x CC)		US\$1,950
EE	Número de horas de limpieza por semana (reducida en 80%)		2
FF	Costo total mano de obra anual (E x EE x 52)		US\$5,200
GG	Costo total por operación y mantenimiento [(Z + DD) x U] + FF		US\$8,590

**Tabla de costos para en facilidades de Mantenimiento de Flotillas, continuada**

<b>CONVERSIÓN A INMERSIÓN/ULTRASONICAS</b>		<b>su instalación</b>	<b>muestra</b>
HH	Número de unidades de inmersión/ultrasonicas		1
II	Precio de la unidad		US\$2,200
JJ	Costo total de las unidades (HH x II)		US\$2,200
KK	Costo por galón de limpiador acuoso		US\$6
LL	Uso estimado en galones de limpiador acuoso por año		80
MM	Costo de limpiador acuoso por año (KK x LL)		US\$480
NN	Costo para disposición por galón de solución usada (incluye lodos)		US\$5
OO	Galones de solución por unidad de inmersión/ultrasonicas		30
PP	Número de cambios de solución por año		4
QQ	Costo total de disposición dec solución usada (NN x OO x PP)		US\$600
RR	Número de horas de limpieza por semana (típicamente reducido)		4
SS	Costo total de mano de obra anual (E x RR x 52)		US\$10,400
TT	Costo total por operación y mantenimiento ([MM + QQ] x HH) +SS)		US\$11,480

<b>RESULTADOS</b>		<b>su instalación</b>	<b>muestra</b>
UU	Costo total de unidades (K + W + JJ)		US\$7,100
VV	Ahorros anuales totales (incluye mano de obra) (H—T—GG—TT)		US\$25,210
WW	Período de recuperación en años (UU/VV)		0.3

**Comparación de Costos en Unidades Limpieza de Acuoso**

Las siguiente tablas comparar el costo de usando lavaderos microbianos y gabinete de aspersion a unidades de solventes. Los costos estan basado en resultados actualer en dos facilidater de mantenimiento de flotillas.

<b>UNIDAD DE SOLVENTE V. LAVADERO MICROBIANO</b>	
<u>Unidad de Solvente</u>	<u>Lavadero Microbiano</u>
Costos anuales	Costos anuales
Manejo de residuos (contrato) . . . . . US\$1,908	Precio de compra (anualizado) <sup>1</sup> . . . . . US\$266
Electricidad (estimada) . .US\$120	Sustancias químicas . . . .US\$365
Mano de obra (239 hrs) . . . . . US\$11,950	Filtros . . . . . US\$60
	Electricidad (estimada) . .US\$360
Costo Total . . . . .US\$13,978	Disposición solución <sup>2</sup> . .US\$125
	Mano de obra (239 hrs) . . . . . US\$11,950
	Costo Total . . . . . \$13,126

**Ahorros Anuales: US\$852**

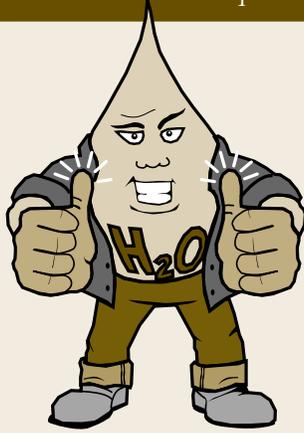
<sup>1</sup> Anualizado concluido un peroides de 7 años en 10% interes  
<sup>2</sup> Asume de la disposición de 25 galones de la solución una veces por año

<b>DOS UNIDADES CON SOLVENTES V. GABINETE DE ASPERSIÓN</b>	
<u>2 Unidades con Solventes</u>	<u>Gabinete de Aspersion</u>
Costos anuales	Costos anuales
Manejo de residuos (contrato) . . . . . US\$3,816	Precio de compra (anualizado) <sup>1</sup> . . . . . US\$776
Electricidad (estimada) . .US\$369	Sustancias químicas . . . .US\$510
Mano de obra (738 hrs) . . . . . US\$36,900	Disposición solución y Lodos <sup>2</sup> . . . . . US\$3,672
	Electricidad (estimada) .US\$3,100
Costo Total . . . . . US\$41,085	Mano de obra (221 hrs) . . . . . US\$11,050
	Costo Total . . . . . US\$19,108

**Ahorros Anuales: US\$21,977**

<sup>1</sup> Anualizado concluido un peroides de 7 años en 10% interes  
<sup>2</sup> Asume de la disposición del sitio de 64 galones de la solución inutil 6 veces por año

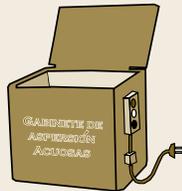
Lo que debe y no debe hacer en la limpieza acuosa



## Hacer



Secar las piezas inmediatamente después de limpiarlas para prevenir oxidación



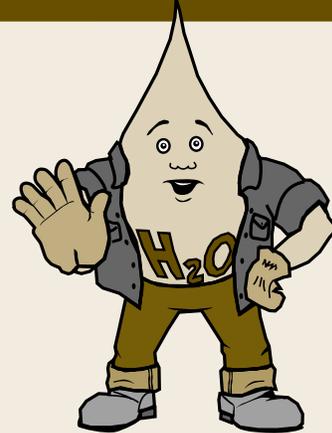
Operar unidad en demostración antes de su compra



Remueva el aceite flotante para alargar la vida de la solución



Utilice filtración para alargar la vida de la solución



## No hacer



No descargue la solución usada al drenaje



No contamine la solución acuosa con solventes en aerosol



No emplee soluciones con más de 5% de VOCs

Las agencias ambientales de su gobierno estatal o local tienen información adicional sobre el cumplimiento y oportunidades de prevención de la contaminación para los talleres de reparación de autos y las operaciones de mantenimiento de flotilla en su estado o en su área. Para obtener información sobre asuntos de cumplimiento reglamentario de California comuníquese a la Oficina Regional del Departamento del Control de Sustancias Tóxicas (DTSC por sus siglas en inglés) más cercana llamando al 1-800-728-6942. También, usted puede consultar el sitio web de la Agencia de Protección Ambiental de California (CAL EPA por sus siglas en inglés) [www.calepa.ca.gov](http://www.calepa.ca.gov) para tener enlaces con las Agencias Reglamentarias de California. Para obtener copias adicionales "El Equipo de Herramientas de la Prevención de la Contaminación, Las Mejores Prácticas para la Reparación de Autos" (número de publicación 627) o "El Equipo de Herramientas de la Prevención de la Contaminación, Las Mejores Prácticas para el Mantenimiento de Flotillas" (número de publicación 628) comuníquese a "La Oficina de Prevención de la Contaminación y Desarrollo de Tecnología (OPPTD por sus siglas en inglés) del DTSC" al (800)700-5854. Los videos que acompañan a "Ganancias por Medio de la Prevención" están disponibles en el mismo número de teléfono para cualquier reparación de auto. La OPPTD del DTSC ofrece además asistencia técnica y recursos de prevención de la contaminación a negocios y agencias del gobierno. La versión electrónica de las hojas de datos se puede encontrar en [www.dtsc.ca.gov/PollutionPrevention/Vehicle\\_Service\\_Repair.html](http://www.dtsc.ca.gov/PollutionPrevention/Vehicle_Service_Repair.html).

La mención de marcas registradas, productos o servicios no presenta y no debe ser interpretado como una aprobación, aval o recomendación oficial de la DTSC.

\*Primero impresión por el Departamento de Control de Sustancias Tóxicas (DTSC), Abril 2002.

