



Recomendaciones de Mejores Prácticas para Limpiar Lápidas Emitidas por el Gobierno¹

Este documento fue desarrollado como una guía general para la limpieza de lápidas emitidas por el gobierno sobre la base de una investigación realizada por el Centro Nacional de Tecnología y Capacitación de Preservación del Servicio de Parques Nacionales y financiado por la Administración del Cementerio Nacional del Departamento de Asuntos de Veteranos. Las recomendaciones están destinadas a ser utilizadas por directores de cementerios, personal de operaciones, capataces, personal de mantenimiento, contratistas y personal de la sede. El documento se centra en la limpieza general y el mantenimiento regular de las lápidas de mármol que están sucias por la suciedad y el crecimiento biológico. Las recomendaciones no abordan las necesidades de limpieza de eventos inusuales, como la eliminación de alquitrán, cicatrices de cortacésped, vandalismo u otros daños accidentales. Aquí no se presentan recomendaciones de limpieza para otros tipos de piedra, como granito, arenisca o piedra caliza.

Uno de los componentes críticos para mantener la apariencia de un cementerio nacional es la limpieza de las lápidas. Muchos de los más de 3 millones de tumbas en 131 cementerios nacionales son lápidas y marcadores históricos que deben protegerse y atesorarse. Además, la nueva lápida de hoy será el histórico sepulcro de mañana.

La limpieza de lápidas debe tener en cuenta los estándares operativos establecidos por la Administración Nacional de Cementerios. [1] Las siguientes normas se encuentran entre las designadas para lápidas:

- Las lápidas, los marcadores y las cubiertas de nicho están limpias, libres de escombros y acumulaciones objetables.
- Las operaciones de cementerio (p. Ej., Entierro, mantenimiento de terrenos, lápida, marcador, cobertura de nicho, mantenimiento y operaciones de mantenimiento de instalaciones) no dañan las lápidas, los marcadores y las cubiertas de nicho.

Las prácticas de mantenimiento deben tener un ojo hacia el futuro. Muchos métodos de limpieza pueden eliminar la suciedad de las lápidas. Algunos serán más efectivos que otros. Pero también deben considerarse los efectos a largo plazo. Cualquier persona que desarrolle un método de limpieza debe mirar el agente de suciedad que se eliminará, las posibles amenazas causadas por la suciedad y los posibles resultados no deseados de la limpieza.

¹Este documento, distribuido para su distribución el 23 de mayo de 2011, es parte de un próximo informe de investigación realizado por el Centro Nacional de Tecnología y Capacitación de Preservación del Servicio de Parques Nacionales para la Administración del Cementerio Nacional del Departamento de Asuntos de Veteranos.

Agentes Sucios o Acumulaciones

Los agentes de suciedad son acumulaciones en la piedra que alteran la apariencia de la piedra y pueden causar daños adicionales. Diferentes agentes de suciedad pueden responder mejor a un método de limpieza particular. Los agentes de suciedad incluyen:

- **La suciedad**, incluido el suelo y el lodo, a menudo surge de la transferencia de la capa superior del suelo a la superficie de la lápida. La suciedad puede provocar manchas oscuras en la superficie o una apariencia lúgubre general. La suciedad puede penetrar en los poros de la piedra y ser difícil de eliminar. Los minerales que contienen hierro pueden filtrarse en la superficie de mármol y dejar atrás manchas de color óxido. Si la lápida se ha hundido en el suelo con el tiempo, luego se eleva y se realinea, se puede ver una línea distinta de suciedad. La suciedad puede retener la humedad después de la lluvia y provocar el crecimiento de moho o hongos en la superficie de la piedra.
- **La contaminación del aire**, incluidas las partículas del escape del vehículo, puede depositarse en la superficie del mármol. Las fábricas cercanas o las actividades industriales pueden generar contaminantes que pueden cambiar la apariencia de la piedra o interactuar químicamente con la piedra con el tiempo. Por ejemplo, el dióxido de azufre producido a través de procesos de fabricación y escape de vehículos puede interactuar con las superficies de mármol para causar costras de yeso. Estas costras pueden capturar el suelo y las partículas contaminantes para crear superficies rugosas y grises. [2]
- **Los organismos biológicos**, tales como bacterias, moho, hongos, algas, musgos o líquenes pueden adherirse a la lápida y provocar cambios en la apariencia. Los microorganismos son capaces de establecer una biopelícula en la superficie de la piedra. Las biopelículas incluyen proteínas y azúcares que son difíciles de eliminar a través de prácticas de limpieza estándar y proporcionan alimentos para el rebrote de organismos. [3] Las bacterias pueden consumir contaminantes del aire y producir ácidos que pueden atacar la piedra. Los hongos pueden penetrar el sistema de poros de la piedra y transportar bacterias más adentro de la piedra. [4]
- **Los excrementos de pájaros** u otras secreciones de animales pueden manchar la piedra. Dependiendo de la dieta del animal, las manchas pueden ser difíciles de eliminar. La orina se filtra en materiales porosos y con el tiempo produce manchas amarillas.
- **La savia de plantas o árboles** es una sustancia pegajosa que gotea de los árboles que sobresalen. El material puede contener resinas que no se disuelven fácilmente en agua. Los azúcares en la savia pueden atraer insectos o proporcionar alimento para mohos y hongos. Los arbustos tienen bayas que caen y pueden manchar las superficies.

Otras amenazas a las lápidas

- **El daño por sal** puede causar la desintegración de una superficie de piedra. La presencia de sales dentro de la piedra, en los terrenos que la rodean, en el agua de riego, en algunos herbicidas y en algunos limpiadores, puede migrar a través de la red porosa de la piedra y causar daños. Las sales se disuelven y se transportan por agua. Pueden recristalizar y ejercer presiones en los poros que pueden exceder la resistencia de la piedra. [5, 6] Por lo tanto, no use limpiadores que dejen sales para limpiar las lápidas de mármol.
- **Los ciclos de congelación y descongelación** pueden aumentar la erosión de los cálculos. El agua puede entrar por las aberturas, grietas y poros de la piedra. Si existen temperaturas de congelación, el agua puede congelarse y expandirse. Con muchos ciclos de congelación y descongelación, el agua puede dañar la piedra. [7] Dado que la mayoría de los esfuerzos de limpieza requieren saturar la piedra con agua o líquidos, no limpie las lápidas durante las temperaturas de congelación o cuando se espera una congelación dentro de las 48 horas posteriores a la limpieza.
- **Una limpieza inadecuada** puede manchar la superficie o acelerar el deterioro de la piedra. Los custodios bien intencionados, pero mal informados de las lápidas del cementerio causan daños a través de una mala selección de métodos de limpieza. Esto incluiría el uso de equipos de lavado a presión demasiado cerca de la piedra, sin enjuagar después de la aplicación del limpiador, y el uso de productos con mayor resistencia que la recomendada por el fabricante.

Factores importantes para considerar

- **Utilice el método más suave y menos invasivo**
Seleccione métodos y materiales de limpieza que, según su conocimiento, no afecten la lápida. Los tratamientos químicos y físicos deben realizarse utilizando los medios más suaves posibles para garantizar la longevidad de la lápida y minimizar la necesidad de reemplazar la piedra.
- **No dañar la piedra**
No dañar la lápida durante su cuidado o el cuidado del cementerio. Se coloca una lápida en la tumba de un soldado como marcador para identificar los sitios de entierro, pero también cumple otras funciones. Está destinado a honrar al difunto y, por lo tanto, debe tratarse con respeto. Con el tiempo, la lápida adquiere significado para los seres queridos que la visitan. Por su propia naturaleza, posee valor agregado y asociación al servicio del veterano.

- ***Considere los efectos a largo plazo.***

Reconozca que los esfuerzos de limpieza son parte de un continuo de limpieza que se aplicará a la lápida. Todos los esfuerzos para limpiar las lápidas afectan la superficie de maneras que no siempre son obvias. El mármol está compuesto por granos entrelazados de mineral de carbonato que están unidos en una red que incluye cantidades variables de poros. Cuando se limpian las superficies, algunos de los granos se pueden aflojar y perder. A veces, el aglutinante mineral que mantiene unida la piedra puede verse afectado. Con el tiempo y muchas campañas de limpieza, la superficie puede ser alterada notablemente y resultar en una apariencia azucarada. Algunos mármoles son más propensos a este tipo de deterioro que otros. Por ejemplo, el mármol Colorado Yule se ve más afectado por la limpieza que el mármol blanco Cherokee de Georgia.

- ***No quite la superficie original***

La superficie original puede estar pulida y lisa. Las inscripciones generalmente están talladas en la lápida. Si se altera la superficie original, se puede cambiar la forma en que la lápida se desgasta posteriormente. A medida que la superficie se endurece, se ensuciará más fácilmente. Las inscripciones pueden erosionarse, haciendo que la lápida sea más difícil de leer. Nunca frote agresivamente la superficie, ni use cepillos de alambre o métodos mecánicos como lijadoras o amoladoras para limpiar la superficie. Consulte también –limpieza mecánica: herramientas eléctricas, a continuación.

- ***Minimice los impactos de limpieza***

Minimice la cantidad de veces que se limpia una lápida durante su vida útil. Si bien se necesita un plan de mantenimiento cíclico para mantener la apariencia de la lápida, se debe evitar el exceso de limpieza. Si es posible, las lápidas históricas no deben limpiarse con más frecuencia que una vez al año.

- ***Primero, pruebe el limpiador***

PRUEBE SIEMPRE el limpiador para determinar su idoneidad y resultados antes de la limpieza general. Realice la prueba utilizando los procedimientos de aplicación recomendados. Deje que el área de prueba se seque completamente antes de la inspección. Cuando se usa un limpiador biocida, pueden pasar varios días antes de que se realice el efecto de limpieza total. Cuando sea práctico, espere dos o más semanas para que la suciedad biológica desaparezca.

- ***Considere las Condiciones Ambientales***

Las condiciones ambientales pueden determinar la frecuencia de la limpieza. Por ejemplo, las lápidas que se encuentran en áreas sombreadas y húmedas debajo de los árboles pueden necesitar limpiarse con más frecuencia que las lápidas en áreas soleadas.

Técnicas de limpieza conocidas por dañar la piedra

- **Blanqueador o productos similares al blanqueador**
El blanqueador doméstico u otros limpiadores oxidantes, como el limpiador de amanecer o el tratamiento HTH choque 'N Natación Piscina pueden reaccionar químicamente con la superficie de la piedra y dejar sales solubles en los poros de la piedra, lo que provocará la descomposición. Consulte la etiqueta del limpiador o la Hoja de datos de seguridad de los materiales (MSDS) para ver los ingredientes de limpieza activos. Si los productos contienen hipoclorito de sodio (NaClO), perborato de sodio, percarbonato de sodio, persulfato de sodio, pirofosfato tetrasódico, hipoclorito de calcio o peróxido de urea, no los use para limpiar la lápida. Por ejemplo, el limpiador de amanecer contiene hipoclorito de sodio al 14% y no se recomienda.
- **Ácidos o bases fuertes**
Los ácidos fuertes, incluidos el ácido muriático, el ácido clorhídrico u otros, son demasiado fuertes y disolverán la superficie de la piedra. Debido a que son corrosivos, también pueden ser peligrosos para los trabajadores. Las bases fuertes, como amoníaco concentrado, hidróxido de sodio, hidróxido de calcio, hidróxido de potasio u otros, pueden ser agresivos en la superficie de la piedra y pueden ser peligrosas para los trabajadores.
- **Limpieza mecánica: herramientas eléctricas**
Los dispositivos mecánicos duros como el chorro de arena o las herramientas eléctricas como lijadoras o taladros equipados con un cepillo de alambre eliminan el material original del marcador de la tumba.
- **Limpieza mecánica: lavado a alta presión**
Los sistemas de lavado a presión son pulverizadores mecánicos que usan agua a altas presiones para limpiar superficies. Las lavadoras a presión disponibles comercialmente operan a presiones entre 750 psi y 30,000 psi que dañarán las lápidas de mármol. Esta técnica puede cortar y dañar la superficie de la piedra. La distancia y presión adecuadas necesarias para limpiar adecuadamente una lápida individual es generalmente de aproximadamente 12 pulgadas con una presión de 500 psi o menos. Algunas piedras pueden no ser capaces de tolerar estas condiciones dependiendo de su condición. Se recomienda un parche de prueba en un área pequeña y discreta en la lápida antes de la limpieza.

Metodología de limpieza

Un régimen de limpieza para lápidas debe basarse en consideraciones ambientales como la humedad, las tasas de crecimiento biológico, la cubierta arbórea y la vegetación, la

precipitación y otros factores que influyen en la frecuencia de limpieza necesaria para mantener una apariencia adecuada.

- ***Elección del limpiador***

La limpieza debe realizarse con el método más suave y menos abrasivo. Una limpieza inadecuada puede provocar un deterioro acelerado o la pérdida de materiales originales. Siempre comience por revisar la Hoja de seguridad de datos de materiales (MSDS) de cualquier producto químico que se vaya a utilizar. La MSDS se puede encontrar buscando en línea o contactando al fabricante o distribuidor. La MSDS contiene información química importante y las precauciones de seguridad necesarias para el uso del producto.

Asegúrese de tener en cuenta las recomendaciones de aplicación del fabricante. Las dos características más importantes a tener en cuenta son la relación de dilución y el tiempo de permanencia. Si el fabricante recomienda diluir el limpiador, use la proporción de dilución recomendada. Se debe agregar una pequeña cantidad del limpiador al agua para crear la proporción requerida. Usar el limpiador en una forma más concentrada puede aumentar el riesgo de daños a la lápida. El tiempo de permanencia es la cantidad de tiempo que queda el limpiador en la superficie de la piedra antes de fregar y enjuagar la piedra. El tiempo de permanencia varía según el limpiador.

Los limpiadores biocidas están disponibles para su uso en piedras que tienen crecimiento biológico, como algas, moho, musgo y líquenes. La mayoría de los aditivos biocidas también ayudan a evitar que los productos biológicos regresen a la piedra durante un período prolongado de tiempo. Los limpiadores biocidas recomendados incluyen la solución biológica D / 2 fabricada por Creadores de sol, ²Enviro Klean® BioWash®, ³ u otros limpiadores que contienen compuestos de amonio cuaternario. Consulte con el fabricante del producto para determinar si el limpiador biocida contiene tampones que pueden dejar sales en la piedra. Siga las instrucciones según lo especificado por el fabricante del biocida, asegurándose de enjuagar bien. Es importante saber que el mármol limpiado con biocidas debería continuar aclarándose en los próximos días. La ventaja de un limpiador biocida es que ayuda a eliminar una amplia gama de suciedad, incluyendo crecimiento biológico. La desventaja es que los limpiadores son más caros que otros productos en el mercado.

²Distribuido exclusivamente por Piedra de la catedral® Productos, Inc., 7266 Park Circle Drive, Hanover, MD 21076, Teléfono: 410-782-9150, Fax: 410-782-9155.

³Fabricado y distribuido por PROSOCO, Inc., 3741 Greenway Circle, Lawrence, KS 66046. Teléfono: 800255-4255; Fax: 785-830-9797. Correo electrónico: CustomerCare@prosoco.com.

- **Equipo necesario**

Equipo de protección personal

Si bien no se requiere equipo especial bajo uso normal, se recomiendan guantes y protección para los ojos. Evite el contacto con los ojos donde puedan producirse salpicaduras del limpiador, como durante las aplicaciones de pulverización. Lávese bien las manos después de manipular cualquier limpiador y antes de comer, beber o fumar.

Cepillos

Se requieren cepillos de cerdas suaves para limpiar piedras. Pueden tener cerdas naturales o sintéticas. Cepillos de verduras o cepillos de aseo suaves para animales grandes son algunos de los que se pueden encontrar en cadenas o tiendas de suministros agrícolas. Todos los bordes ásperos o metálicos deben cubrirse con cinta adhesiva para reducir la posibilidad de rayar la piedra.

Pulverizadores manuales o de mochila

Se pueden usar una variedad de pulverizadores manuales para limpiar las lápidas. Asegúrese de que el rociador esté dedicado a los limpiadores que se usarán y no se usarán para otras funciones como la aplicación de pesticidas. Los pulverizadores de mochila son útiles para limpiar una gran cantidad de lápidas típicas en los cementerios nacionales. Estos consisten en un tanque de retención, manguera y varilla con boquilla ajustable. Los pulverizadores generalmente funcionan en un rango de presión de 15 a 80 psi.

Agua limpia

Una de las cosas más importantes para ubicar en el cementerio es la fuente de agua más cercana. Se necesita mucha agua para limpiar adecuadamente la piedra. Si el cementerio no tiene agua corriente limpia, entonces es importante llevar agua en barriles o en cubetas al sitio.

- **Mojar previamente la piedra**

Remoje la piedra abundantemente con agua antes de aplicar el limpiador con un rociador de mano o mochila. La piedra es un material muy poroso y absorberá el limpiador. Al remojarlo de antemano, el limpiador permanecerá en la superficie de la piedra y minimizará la penetración del limpiador en la piedra. Esta acción minimiza los posibles efectos adversos del limpiador, como la cristalización de sal en los poros de la piedra. Facilita enjuagar el limpiador de la superficie de la piedra.

- **Aplicación del limpiador**

Mantenga siempre la piedra húmeda durante la limpieza y luego enjuague bien. No permita que el limpiador se seque sobre la piedra. Aplique el limpiador de acuerdo con

las recomendaciones del fabricante. Los cambios en la dilución o el tiempo de permanencia se consideran "fuera de etiqueta" y no se puede garantizar la efectividad del método de limpieza. Aplique uniformemente el limpiador con un rociador para saturar la superficie.

- ***Agitar la superficie***

Agite suavemente la superficie con movimientos circulares con un cepillo de cerdas suaves. Trabaje en áreas pequeñas, comenzando desde la parte inferior y avanzando hacia la parte superior de la lápida. La agitación aflojará la suciedad de la superficie de la piedra.

- ***Enjuague la piedra***

Recuerde enjuagar después de limpiar cada área y enjuagar bien la piedra al final para asegurarse de que no quede ningún limpiador.

Un régimen de limpieza típico puede incluir un equipo de tres personas. La primera persona humedece la piedra a fondo con agua limpia usando una manguera o un pulverizador de mochila portátil. Una segunda persona rocía la superficie de la piedra con el limpiador biocida. Después del tiempo de permanencia apropiado, una tercera persona agita suavemente el limpiador sobre la superficie de la piedra con un cepillo de cerdas suaves, luego enjuaga la piedra con agua limpia del grifo.

Glosario de Términos

Limpiador iónico: una sustancia que ayuda a eliminar la suciedad y sirve como emulsionante al tender un puente entre el agua y el aceite. La sustancia es un químico de cadena larga que tiene una carga en un terminal.

Limpiador no iónico: una sustancia que es similar a un limpiador iónico, excepto que no tiene carga.

Tensoactivo: un compuesto que es un agente tensioactivo. Reduce la tensión superficial entre líquidos que normalmente no se mezclan. Ayuda en la limpieza de una superficie.

Biocida: un químico capaz de matar organismos vivos.

Lavadora a presión: un rociador mecánico que utiliza agua a alta presión para limpiar y eliminar la suciedad y otras acumulaciones de superficies y objetos.

Relación de dilución: reducción de la concentración de un producto químico mediante la mezcla con agua u otro disolvente en una porción específica. Puede encontrar un cuadro de referencia útil para relaciones de dilución específicas en

[http://www.tomorrowchemicals.com/files/Dilution Ratios TC.pdf](http://www.tomorrowchemicals.com/files/Dilution_Ratios_TC.pdf).

Tiempo de permanencia: el tiempo que un limpiador permanece en la superficie de una piedra antes de agitarlo o enjuagarlo.

Referencias

1. Administración Nacional de Cementerios, Compromiso Nacional del Santuario, Normas y Medidas Operativas. Octubre de 2009, Departamento de Asuntos de Veteranos: Washington, DC. pág. 32.
2. Charola, A.E., Revisión de la literatura sobre el tema de la deposición ácida en piedra. 1998, NCPTT Publicación 1998-09: Natchitoches, La. pág. 85.
3. Hall-Stoodley, L., J.W. Costerton y P. Stoodley, Biopelículas bacterianas: del entorno natural a las enfermedades infecciosas. *Nat Rev Micro*, 2004. 2 (2): pág. 95-108.
4. Mitchell, R., El papel de los microorganismos en el deterioro de los contaminantes atmosféricos de la piedra utilizada en edificios y monumentos históricos. 1998-1999, NCPTT Número de subvención MT - 2210-8 - NC - 23: Universidad de Harvard. pág. 23.
5. Rodríguez - Navarro, C. y E. Doehne, La meteorización de la sal: influencia de la tasa de evaporación, sobresaturación y patrón de cristalización. *Procesos de superficie terrestre y accidentes geográficos*, 1999. 24 (3): págs. 191-209.
6. Scherer, G.W., Control de daños por sal. 2009, NCPTT Grant No. MT - 2210-09 - NC - 03: Universidad de Princeton. pág. 20.
7. Hall, C. y W.D. Hoff, Transporte de agua en ladrillo, piedra y hormigón. 2002, Nueva York: Taylor & Francis.