



# La silicosis en los operadores de máquinas de limpieza por chorro de arena

DHHS (NIOSH) publicación N.º 2002-105

junio de 2002

Estudio de NIOSH de un caso de epidemiología ocupacional. Estudio de un caso, adaptado para uso en las escuelas secundarias de los EE.UU.

## Objetivo

Aprender sobre epidemiología mediante la investigación de un riesgo ocupacional, una enfermedad asociada con el riesgo y los métodos para prevenir la enfermedad. La epidemiología es el estudio de por qué y cómo ocurre y se propaga una enfermedad en una población. El propósito de la epidemiología es prevenir y controlar las enfermedades mediante la identificación de sus causas y los métodos de control. La epidemiología ocupacional es el estudio de las enfermedades o lesiones relacionadas con las actividades de trabajo y el lugar de trabajo.

El Congreso aprobó la Ley de Seguridad y Salud Ocupacionales en 1970 para asegurar que cada hombre y mujer que trabajan en los EE.UU. dispongan de un lugar de trabajo seguro y sano. Aunque hemos logrado avanzar desde entonces, todavía suceden problemas graves que provocan enfermedades, lesiones, incapacidades y la muerte. Prevenir estas tragedias requiere la cooperación y el esfuerzo de todas las personas interesadas.

Más de 2 millones de trabajadores estadounidenses están potencialmente expuestos al polvo que contiene sílice cristalina. La inhalación prolongada de polvos que contienen sílice expone a estos trabajadores al riesgo de contraer una enfermedad conocida como silicosis— una fibrosis nodular de los pulmones que causa dificultades para respirar. Más de 100,000 trabajadores estadounidenses se dedican a actividades de alto riesgo, como operaciones de limpieza por chorro de arena. La mayoría de estos operadores trabajan en la construcción civil y naval. Los trabajadores pueden estar expuestos a la sílice cristalina en muchas otras industrias, incluso la minería subterránea y a cielo abierto, la cerámica, la instalación de paredes de tipo “drywall”, la fabricación de vidrio, el trabajo de fundición, el trabajo en canteras, el trabajo con materiales de limpieza por chorro de arena, la agricultura y la reparación automotriz.

Después de concluir este estudio de caso, el estudiante debe saber:

- Usar los enfoques epidemiológicos y de salud ocupacional para resolver problemas reales
- Entender la manera como los profesionales de salud pública y salud ocupacional trabajan juntos para resolver problemas de salud ocupacional
- Reconocer que la silicosis (aun en un solo trabajador) es una enfermedad ocupacional grave que requiere que se inspeccione el lugar de trabajo a fin de detectar condiciones peligrosas y que se examine a otros trabajadores que pudieran padecer de enfermedades relacionadas con la sílice
- Evaluar los peligros que exponen a los trabajadores al riesgo de contraer la silicosis
- Describir métodos para prevenir la silicosis

## En esta página

- [Objetivo](#)
- [Glosario](#)
- [Parte I. Estudio de caso](#)
- [Parte II. ¿Qué es la silicosis?](#)
- [Part III. Prevención de las silicosis](#)
- [Lecturas recomendadas](#)
- [Otros recursos útiles](#)
- [Agradecimientos](#)
- [Para pedir información](#)

## Glosario

**Chorro abrasivo**—Un proceso de limpieza de metales y otras superficies con un material en un chorro de alta presión. Se arroja el material contra una superficie para eliminar los contaminantes. Si el material que se usa es arena de sílice, el proceso se conoce como limpieza con chorro de arena (sandblasting).

**Silicosis acelerada**—La silicosis que se contrae de 5 a 10 años después de estar expuesto a concentraciones altas de sílice cristalina.

**Silicosis aguda**—La silicosis con síntomas que pueden presentarse entre unas semanas y hasta 5 años después de estar expuesto a concentraciones muy altas de sílice cristalina. El término “agudo” usualmente hace referencia a una enfermedad corta pero grave. En el caso de la silicosis aguda, el tiempo entre la exposición y la enfermedad grave es más corto que en la silicosis acelerada o crónica.

**Monitoreo del aire**—El uso de equipos especializados para medir los tipos de contaminantes y sus concentraciones en la atmósfera.

**Automatización**—Reemplazo del trabajo de un animal o ser humano con máquinas. Un ejemplo es el uso de robots o equipos con mando a distancia para levantar y transportar materiales.

**Biopsia**—Extracción y examen de tejidos, células o fluidos de un cuerpo vivo con fines de diagnóstico de enfermedades.

**Silicosis crónica**—La silicosis que se contrae después de 10 años o más de estar expuesto a concentraciones bajas de sílice cristalina.

**Sílice cristalina**—Sílice en forma de cristales; un mineral hecho de silicio y oxígeno ( $\text{SiO}_2$ ) que abunda de forma natural en la corteza terrestre. En forma de cristales (principalmente como cuarzo, tridimita o cristobalita), la sílice puede ser peligrosa si se inhala.

**Cianosis**—Decoloración azulada o purpúrea debida a la concentración inadecuada de oxígeno en la sangre. Con más frecuencia se nota esta decoloración en la piel, pero ocurre también en otros sistemas del organismo.

**Controles técnicos**—Métodos para el control de la exposición de los trabajadores a agentes peligrosos mediante ajustes en la fuente o reducciones de la cantidad descargada en el lugar de trabajo. Algunos ejemplos incluyen un cambio en el proceso, sustitución de actividades o materiales de trabajo menos peligrosos, aislamiento y ventilación. Los controles técnicos son el método preferido para prevenir los riesgos en el lugar de trabajo.

**Epidemiología**—Es el estudio de por qué y cómo ocurre y se propaga una enfermedad en una población.

**Fibrosis**—Son cicatrices en los pulmones provocadas por la inhalación de polvos o productos químicos peligrosos como la sílice cristalina. A medida que se adquiere la enfermedad, los pulmones empiezan a endurecerse y a ser menos flexibles y la respiración se hace más difícil.

**Prueba de ajuste**—Es un procedimiento que permite determinar si una máscara de oxígeno se ajusta al trabajador de la manera correcta y no permite la inhalación de contaminantes.

**Higiene industrial**—Es la ciencia aplicada del reconocimiento, evaluación y control de los factores existentes en el lugar de trabajo que pueden causar enfermedades o lesiones.

**Ventilación por succión local**—Es un sistema de movimiento de aire para capturar los contaminantes en el aire directamente donde se producen y llevarlos lejos antes de que se dispersen en el lugar de trabajo.

**Hoja de datos de seguridad de materiales (MSDS, por sus siglas en inglés)**—Es un resumen escrito de información importante médica y de seguridad sobre un químico o una sustancia. Los fabricantes tienen que proveer la MSDS de cada agente peligroso comprado. Los empleadores deben poner la MSDS de cada agente peligroso usado a disposición de los trabajadores.

**Administración de Seguridad y Salud en las Minas (MSHA)**—Dependencia federal dentro del Departamento de Trabajo de los EE.UU (U.S. DOL). MSHA establece y hace cumplir las disposiciones de seguridad y salud relacionadas con el trabajo en la industria minera.

***Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacionales (NIOSH)***—Institución federal que realiza investigaciones de salud y seguridad ocupacionales. Es un instituto de los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades del Departamento de Salud y Servicios Humanos de los Estados Unidos. NIOSH también les comunica información sobre seguridad y salud a los trabajadores y a la Administración de Seguridad y Salud Ocupacionales (OSHA).

***Administración de Seguridad y Salud Ocupacionales (OSHA, por sus siglas en inglés)***—Dependencia federal del Departamento de Trabajo de los EE.UU (U.S. DOL). OSHA establece y hace cumplir las disposiciones sobre salud y seguridad en el lugar de trabajo.

***Brote***—Aumento imprevisto del número de casos nuevos de una enfermedad en un área geográfica.

***Material particulado***—Partícula u objeto pequeño hecho de un material sólido o líquido.

***Neumonía***—Enfermedad de los pulmones causada por una infección o irritantes y caracterizada por inflamación.

***Neumoconiosis***—Enfermedad de los pulmones causada por la inhalación de polvos peligrosos.

***Ropa de protección***—Cualquiera ropa diseñada o llevada como protección contra la exposición a agentes peligrosos, tales como productos químicos.

***Edema pulmonar***—Acumulación anormal de líquido en los pulmones.

***Partículas respirables***—Partículas suspendidas en el aire de una variedad de tamaños que les permite ser inhaladas y penetrar profundamente en los pulmones.

***Máscara respiradora***—Dispositivo que cubre la boca y la nariz o la cabeza entera para proteger al usuario contra la inhalación de agentes peligrosos.

***Programa de protección respiratoria***—Plan establecido por el empleador para proteger a los trabajadores contra la inhalación de agentes peligrosos en el lugar de trabajo. En la pregunta No. 6 del texto se describen los elementos de un programa de protección respiratoria.

***Limpieza con chorro de arena***—Proceso de limpieza de metales y otras superficies en el que se usa arena en una corriente de aire a alta presión. Se arroja la arena contra una superficie para retirar pintura u otros contaminantes. Este proceso se conoce también chorro abrasivo.

***Arena de sílice***—Partículas finas de roca pulverizada con un contenido alto de sílice cristalina.

***Silicosis***—Fibrosis nodular de los pulmones y la dificultad para respirar causadas por la inhalación prolongada de polvos que contienen sílice.

***Nódulo silicótico***—Masa de tejido que se forma como reacción del organismo a las partículas de sílice cristalina.

***Controles de la fuente***—Cualquier cambio de ingeniería hecho para eliminar o reducir la exposición en el punto donde se genera el peligro (por ejemplo, equipos de recubrimiento, colocación de una barrera para el equipo y el uso de métodos húmedos, sistemas de recolección de polvo y sustitución).

***Sustitución***—Eliminación de un agente nocivo de un proceso y reemplazo con un agente menos nocivo para la salud.

***Máscara respiratoria con abastecimiento de aire***—Aparato de protección que provee aire limpio (no contaminado) al usuario por medio de una manguera de suministro conectada a la máscara o al recinto.

***Métodos húmedos***—Uso de agua u otro líquido apropiado en procesos industriales (cortar, pulir, pulverizar) para reducir las concentraciones de polvo en el aire.

***Prácticas de trabajo***—Procedimientos seguidos por empleadores y trabajadores para controlar los riesgos en el lugar de trabajo (por ejemplo, el uso de métodos húmedos para controlar el polvo).

## Parte I. Estudio de caso

### Pregunta 1. ¿Cómo descubrieron los epidemiólogos la causa del brote de silicosis en Texas?

En noviembre de 1988, un médico de Texas informó sobre tres casos de silicosis al departamento de salud de la zona. Estos trabajadores consultaron al médico porque estaban experimentando muchas dificultades para respirar. Los tres hombres trabajaban en una instalación donde efectuaban operaciones de limpieza por chorro de arena en tuberías de perforación de yacimientos de petróleo. Uno de los trabajadores (de 34 años de edad) murió de silicosis aguda. El médico informó sobre los casos al departamento de salud debido a que la silicosis es una enfermedad ocupacional muy grave. El médico sabía que las instalaciones donde trabajaban estas personas podrían ser peligrosas. Para proteger a otras personas contra la silicosis, el médico quería que el departamento local de salud inspeccionara las instalaciones. La presencia de silicosis usualmente indica un problema serio en el lugar de trabajo.

El departamento de salud del condado y el Departamento de Salud de Texas se comunicaron con otros médicos de la zona e identificaron a otros siete trabajadores que habían sufrido de silicosis desde 1985. En total, los departamentos de salud identificaron 10 trabajadores que habían sido diagnosticados con silicosis. Los epidemiólogos del Departamento de Salud de Texas hicieron investigaciones de los trabajadores con silicosis. Los investigadores estudiaron las historias personales y ocupacionales de cada uno de los trabajadores a quienes de les había diagnosticado silicosis. También examinaron los informes de las biopsias pulmonares e inspeccionaron las instalaciones para determinar si había agentes peligrosos. Se examinaron los rayos X del tórax de los trabajadores para averiguar si tenían enfermedades pulmonares.

Cada uno de los 10 trabajadores había estado expuesto a la sílice cristalina en el lugar de trabajo. Los rayos X del tórax resultaron todos anormales e indicaban la presencia de neumoconiosis. Los informes de las biopsias pulmonares de nueve trabajadores resultaron anormales con nódulos silicóticos o silicosis aguda. Los trabajadores tenían entre 24 y 50 años en el momento del diagnóstico y siete trabajadores tenían menos de 30 años.

Los 10 trabajadores habían trabajado con máquinas de limpieza por chorro de arena por períodos entre 18 meses y 8 años (el promedio era 4.5 años). Nueve trabajadores informaron que no habían sido expuestos a la sílice antes de trabajar en ese sitio. El otro trabajador había trabajado en operaciones de limpieza con máquinas similares en equipos de perforación de pozos de petróleo por 3 años antes de trabajar en ese lugar por 5 años. Los epidemiólogos del Departamento de Salud de Texas consultaron a los expertos de seguridad y salud ocupacionales (conocidos como higienistas industriales) para aprender más sobre los procesos industriales que podrían haber causado la silicosis en estas instalaciones.

En el proceso de limpieza por chorro de arena realizado en la instalación se usaba un tubo de aplicación (blasting rod) que contenía un agente con 20.5% de arena de sílice cristalina. El trabajador sostenía el tubo de aplicación que estaba conectado a una manguera de suministro de aire de alta presión y arrojaba el chorro por la tubería de perforación. La arena abrasiva de sílice proveniente del tubo era arrojada por el aire a presión contra las paredes interiores de la tubería. Con este proceso se retiraban los contaminantes para crear una superficie interior más limpia y lisa en preparación para la aplicación de un revestimiento plástico. Aún cuando la operación de limpieza con chorro de arena se hacía en gabinetes de protección conectados a sistemas de escape, los gabinetes estaban en mal estado y permitían que escaparan nubes de polvo a la zona de trabajo. Los trabajadores estaban parados dentro de cabinas para protegerse contra la inhalación de sílice cristalina. Sin embargo, estas cabinas en realidad aumentaban la cantidad de sílice cristalina inhalada por los trabajadores al tomar aire altamente contaminado con sílice de las zonas circundantes. Los trabajadores paleaban, entonces, la mezcla usada en este proceso a la máquina para usarla de nuevo.

En marzo del 1989, unas muestras de aire tomadas en las zonas de respiración de los trabajadores mostraron concentraciones altas de sílice cristalina en las áreas de uso de las máquinas de limpieza por chorro de arena.

## Parte II. ¿Qué es la silicosis?

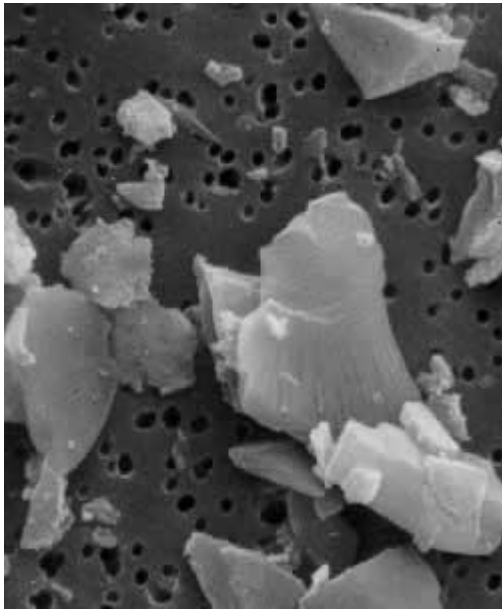
### Pregunta 2. ¿Qué es la sílice y cuáles son los peligros potenciales de trabajar con sílice?

Existen varios tipos de sílice. Por ejemplo, el cuarzo es una forma cristalina de sílice y es el mineral más común en la corteza terrestre. Cuando se astillan, martillan, perforan, trituran, cargan, transportan o descargan las rocas que contienen cuarzo, escapan al aire partículas pequeñas de sílice que pueden ser inhaladas por los trabajadores.

escapan al aire partículas pequeñas de sílice que pueden ser inhaladas por los trabajadores.

Se usa la arena de sílice que contiene cuarzo en equipos de limpieza a presión para limpiar superficies. Algunas de las superficies que se limpian por medio de este proceso son los exteriores de edificios y puentes y los interiores de tanques de almacenamiento y tubos.

La arena de sílice usada durante el proceso de limpieza por chorro de arena se descompone en partículas finas que permanecen suspendidas en el aire (Figura 1). Si estas partículas son lo suficientemente pequeñas como para ser aspiradas y penetrar profundamente en los pulmones, se conocen como sílice cristalina respirable. La inhalación de estas partículas finas de sílice causa más daño a los pulmones que la inhalación de partículas más grandes. Este proceso causa formas rápidas y graves de silicosis en los operadores de máquinas de limpieza por chorro de arena (sandblasters).



**Figura 1:** Vista microscópica detallada de partículas de sílice en un filtro. (Micrografía electrónica de barrido, por William Jones, Ph.D.)

### Pregunta 3. ¿Qué es la silicosis?

Cuando los trabajadores inhalan sílice cristalina, los pulmones generan tejido de cicatriz alrededor de las partículas de sílice. Este proceso provoca una enfermedad pulmonar llamada silicosis. A medida que aumenta el tejido pulmonar dañado por el polvo de sílice, se hace más difícil la respiración, se presentan dolores de pecho y podría ocurrir la muerte. Los pacientes de silicosis sufren de dificultad para respirar, fiebre y cianosis. Se diagnostica incorrectamente a algunos pacientes con edema pulmonar, neumonía u otras enfermedades pulmonares.

Hay tres tipos de silicosis:

- *Silicosis crónica*, que ocurre después de 10 años o más de exposición a concentraciones bajas de sílice cristalina.
- *Silicosis acelerada*, que ocurre después de 5 a 10 años de exposición a concentraciones altas de sílice cristalina.
- *Silicosis aguda*, que ocurre entre unas semanas y 5 años de exposición a concentraciones muy altas de sílice cristalina.

#### ***El incidente de Hawk's Nest***

La silicosis crónica fue descrita por primera vez a finales del siglo diecinueve. Pero la silicosis aguda recibió amplia atención pública por primera vez en 1936, cuando el Congreso investigó los informes de 1,500 casos de trabajadores con silicosis aguda cerca del pueblo de Gauley Bridge en West Virginia. Se ha llamado a este incidente "el peor desastre industrial de América". Se contrató a los trabajadores para hacer un túnel a través de una montaña que tenía una concentración muy grande de sílice. Los trabajadores estaban expuestos a concentraciones altas del polvo de sílice suspendido en el aire mientras trabajaban. Se cree que más de 1,000 de estos trabajadores murieron de silicosis aguda causada por su exposición a la sílice en esta obra. No se tomó casi ninguna precaución contra la inhalación de sílice. El escritor Martin Cherniak describe estos eventos en su libro *The Hawk's Nest Incident: America's Worst Industrial Disaster*.

### Pregunta 4. ¿Cuántos trabajadores están expuestos a polvos que contienen sílice cristalina?

Más de 2 millones de trabajadores estadounidenses están potencialmente expuestos a polvos que contienen sílice cristalina. Más de 100,000 de ellos realizan actividades de alto riesgo, entre ellos, los operadores de máquinas de limpieza por chorro de arena. La mayoría de estos operadores trabajan en la construcción civil y naval. Los trabajadores pueden estar expuestos

a la sílice cristalina en muchas otras industrias, incluso la minería subterránea y a cielo abierto, la cerámica, la instalación de paredes de tipo “drywall”, la fabricación de vidrio, el trabajo de fundición, el trabajo en canteras, el trabajo con materiales de limpieza por chorro de arena, la agricultura y la reparación automotriz.

## Part III. Prevención de la silicosis

### Pregunta 5. ¿Qué área de la salud ocupacional protege a los trabajadores de los peligros ocupacionales?

La higiene industrial es la ciencia que se ocupa del reconocimiento, evaluación y control de riesgos en el lugar de trabajo y en el medioambiente. Las prácticas de la higiene industrial protegen a los trabajadores contra riesgos. Otros profesionales importantes que protegen la salud de los trabajadores son los médicos y enfermeros de salud ocupacional así como con los ingenieros.

### Pregunta 6. ¿Qué prácticas se usan para proteger a los trabajadores de la silicosis?

Se usan prácticas de higiene industrial para proteger a los trabajadores contra la silicosis y otros riesgos en el lugar de trabajo. Estas prácticas incluyen la sustitución, el uso de controles técnicos, las prácticas de trabajo, la protección respiratoria y el monitoreo del aire. Los empleadores tienen la responsabilidad de imponer estas prácticas cuando sean necesarias a fin de hacer que los lugares de trabajo sean sanos y seguros.

## Sustitución

### *El uso de la sílice cristalina como material en la limpieza por chorro abrasivo*

El uso de la sílice cristalina fue prohibido para la mayoría de las operaciones de limpieza con chorro abrasivo en Gran Bretaña en 1950 (Ley de Fábricas de 1949) y en otros países europeos en 1966. En 1974, NIOSH recomendó que se prohibiera el uso de arena de sílice como material de limpieza por chorro abrasivo. También recomendó que se sustituyera con materiales menos peligrosos durante las operaciones de limpieza por chorro abrasivo.

NIOSH ha estudiado varios agentes abrasivos que se podrían usar como sucedáneos de la arena de sílice durante las operaciones de limpieza por chorro de arena. Algunos de los abrasivos estudiados son el polvo de acero, hematites especular, escoria de níquel, escoria de cobre, vidrio triturado, granate, estaurolite, olivina y escoria de carbón. La mayoría de los abrasivos funcionan igual que la arena de sílice y cuestan aproximadamente lo mismo o aun menos. Sin embargo, el uso de un sucedáneo podría tener otros efectos adversos. No obstante el tipo de abrasivo que se emplee, NIOSH recomienda el uso de controles técnicos, prácticas de trabajo, protección respiratoria y monitoreo de aire (todos descritos más adelante) para reducir los riesgos a los que pueden estar expuestos los trabajadores durante las operaciones de limpieza por chorro de arena. La Figura 2 ilustra las buenas prácticas de trabajo y el uso apropiado del equipo de protección personal para la limpieza por chorro abrasivo.

## Controles técnicos

Los controles de ingeniería son sistemas de control de peligros incorporados a los equipos y aplicados en los lugares de trabajo. Algunos ejemplos de controles técnicos son:

- equipo automatizado operado desde una cabina,
- máquinas y gabinetes cerrados para las operaciones de limpieza por chorro abrasivo,
- herramientas con sistema de recolección de polvo, y
- ventilación por succión local.

A veces los controles técnicos se llaman controles de la fuente cuando están diseñados para eliminar o reducir las exposiciones en la fuente.

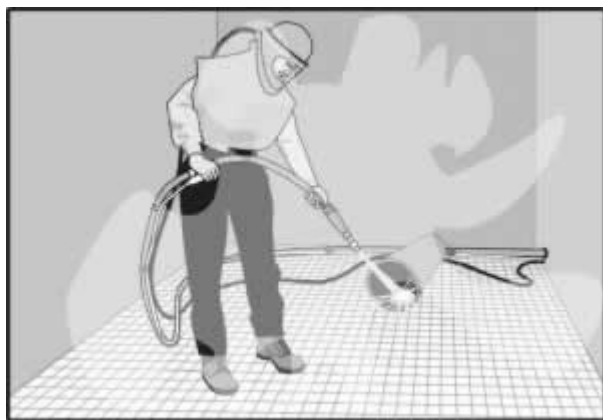


Figura 2. Operador de una máquina de limpieza por chorro de arena con el equipo de protección respiratoria adecuado dentro de una cabina ventilada. Nótese que se suministran al trabajador dos líneas separadas de aire— una para proveer el aire limpio que el trabajador respira y otra para suministrar el aire que necesita la máquina para efectuar la limpieza.

## Prácticas de trabajo

Las prácticas de trabajo son procedimientos seguidos por los empleadores y trabajadores para controlar los riesgos en el lugar de trabajo. Algunos ejemplos de prácticas de trabajo:

- perforar o aserrar en húmedo materiales que contengan sílice,
- ducharse y cambiar la ropa de trabajo por ropa limpia antes de salir del trabajo, y
- evitar fumar, comer y beber en áreas cargadas de polvo.

## Protección respiratoria

La protección respiratoria evita que los trabajadores inhalen contaminantes. Se debe proveer el equipo de protección respiratoria adecuado cuando los controles técnicos y las prácticas de trabajo no pueden mantener las concentraciones de sílice suspendidas en el aire en los límites de seguridad o por debajo de los mismos.

**Máscaras respiratorias:**—Los trabajadores pueden utilizar equipos de protección especial llamado máscaras respiratorias para protegerse contra la inhalación de la sílice cristalina respirable. Las máscaras respiratorias son una opción como equipo de protección, pero se deben utilizar únicamente cuando los controles (como la sustitución, la automatización, los sistemas encerrados y la ventilación por succión local) no pueden mantener las exposiciones en los límites de seguridad o por debajo de los mismos.

Los trabajadores que ejecutan operaciones de limpieza por chorro de arena deben utilizar el tipo de máscara respiratoria que recomienda NIOSH para el tipo de trabajo específico. No obstante el tipo de material abrasivo empleado, NIOSH recomienda una máscara respiratoria que provea un suministro constante de aire limpio por una línea conectada a una capucha o un casco que lleva puesto el trabajador. La línea de aire de la máscara respiratoria debe estar separada de la línea que suministra aire para el chorro abrasivo. Este dispositivo se conoce como máscara respiratoria para operaciones con chorro abrasivo de tipo CE operada en modo de flujo continuo.

**Programa de Protección Respiratoria:**—A fin de asegurar que se usen las máscaras respiratorias de la manera apropiada, el empleador debe establecer un programa completo de protección respiratoria según lo requiere la norma de protección respiratoria de OSHA de 1998 (consúltese el documento NIOSH Guide to Industrial Respiratory Protection para obtener más orientación). Elementos importantes de esta norma:

- Monitoreo periódico del aire
- Capacitación regular de los trabajadores en el uso de máscaras respiratorias
- Selección de máscaras respiratorias aprobadas por NIOSH
- Determinación médica de la habilidad del trabajador para desempeñar el trabajo mientras utiliza una máscara respiratoria
- Examen de idoneidad del respirador
- Mantenimiento, inspección, limpieza y almacenamiento de máscaras respiratorias

El empleador debe examinar con regularidad el programa de protección respiratoria.

## Monitoreo del aire

El equipo para el monitoreo de aire mide los contaminantes presentes en el aire, como la sílice, para evaluar la exposición de los trabajadores. Los higienistas industriales y los técnicos que toman las muestras de aire realizan las labores de monitoreo del aire. Se analizan tales muestras para identificar las concentraciones y los tipos de contaminantes presentes en el aire. Se utilizan los resultados del monitoreo de la sílice cristalina en el aire para seleccionar y evaluar los controles de ingeniería y la protección respiratoria. Los resultados del monitoreo del aire también se comparan con los límites de exposición que se requieren o que se recomiendan según los estudios de salud en animales y seres humanos. NIOSH, OSHA y MSHA tienen límites de exposición para la sílice cristalina respirable. Para obtener más información sobre estos límites de exposición, consúltese la *Lista de Lecturas Recomendadas y Otros recursos útiles* en la Pregunta 8.

### Pregunta 7. ¿Qué más se puede hacer para detectar y controlar la silicosis en el lugar de trabajo?

Se deben ofrecer exámenes médicos a todos los trabajadores que pueden estar expuestos a partículas respirables de sílice. Cada examen incluye un historial de trabajo, un historial médico y un examen físico. En el cuestionario sobre el historial de trabajo, se pregunta al trabajador sobre todos los trabajos que ha tenido, todos los materiales con los que ha trabajado y todo los equipos de protección que ha utilizado. Estos exámenes deben realizarse antes de que el trabajador sea asignado a una tarea o comience un nuevo oficio. Los trabajadores deben continuar con las evaluaciones médicas de seguimiento además del monitoreo cuidadoso del trabajo y de las exposiciones.

### Pregunta 8. ¿Qué pasos pueden tomar los empleadores para prevenir la silicosis en los trabajadores que trabajan con sílice cristalina?

1. Utilizar materiales para chorro abrasivo que sean menos peligrosos que los que contienen más del 1% de sílice cristalina. Debido a que los sucedáneos abrasivos también pueden tener efectos tóxicos, NIOSH recomienda el uso de controles técnicos, prácticas de trabajo y protección respiratoria para todas las operaciones de limpieza con chorro abrasivo, sin importar el tipo de abrasivo empleado.
2. Reconocer las situaciones en las que se puede generar el polvo de sílice; planificar la eliminación del polvo en su punto de origen.
3. Informar a los trabajadores sobre su exposición al polvo de sílice cristalina, los efectos posibles de este polvo sobre la salud y el riesgo de silicosis.
4. Establecer programas efectivos para controlar la exposición de los trabajadores al polvo de sílice cristalina. Realizar el monitoreo del aire para medir la exposición de los trabajadores y verificar que funcionen bien los controles.
5. Ofrecer capacitación a los trabajadores en prácticas de trabajo seguras para reducir la exposición a la sílice cristalina. Por ejemplo, los trabajadores deben retirar el polvo del equipo con una manguera de agua en vez de utilizar aire comprimido. Usar aspiradoras con filtros de aire de alta eficiencia para remover partículas (HEPA, por sus siglas en inglés). Utilizar prácticas como barrer en húmedo en vez de barrer en seco.
6. Colocar letreros de advertencia para marcar los límites de las zonas de trabajo que puedan estar contaminadas con sílice cristalina respirable.
7. Proporcionar a los trabajadores las hojas de datos de seguridad de materiales (MSDS, por sus siglas en inglés) sobre la sílice, los productos de mampostería, los abrasivos alternativos y otros materiales peligrosos a los que puedan estar expuestos.
8. Proporcionar a los trabajadores información sobre el manejo seguro, etiquetas y almacenaje de materiales tóxicos.
9. Escribir todos los letreros, etiquetas, instrucciones y otros materiales para los trabajadores en inglés sencillo y en cualquier otro idioma necesario para que los trabajadores puedan entender el material.
10. Poner en práctica controles de ingeniería como por ejemplo métodos de contención (máquinas y gabinetes encerrados para la limpieza con chorro abrasivo). Proporcionar equipos de perforación o para aserrar en húmedo para trabajar con materiales que contienen sílice. Asegurar que los trabajadores utilicen herramientas con sistemas de recolección de polvo. Usar la ventilación por succión local para prevenir el escape de polvo al aire.
11. Equipar a los trabajadores con sistemas adecuados de protección respiratoria, incluso las máscaras respiratorias certificadas por NIOSH y un programa de protección respiratoria para asegurar el uso y el mantenimiento apropiados de las máscaras respiratorias.
12. Realizar exámenes médicos regulares a los trabajadores que puedan estar expuestos a la sílice cristalina respirable.



12. Realizar exámenes médicos regulares a los trabajadores que puedan estar expuestos a la sílice cristalina respirable.
13. Proporcionar ropa protectora desechable o ropa protectora que se pueda lavar en el lugar de trabajo.
14. Proporcionar áreas donde los trabajadores puedan ducharse, cambiarse y ponerse ropa limpia antes de salir del lugar de trabajo. Esta práctica evita la contaminación de otras áreas de trabajo, carros y casas.
15. Informe sobre todos los casos de silicosis a los departamentos de salud estatales y a OSHA (1-800-321-6742) o a MSHA (1-800-746-1553).

## Pregunta 9. ¿Qué pasos pueden tomar los trabajadores para reducir la exposición a la sílice y prevenir la silicosis?

1. Utilizar la protección respiratoria adecuada cuando los controles de ingeniería no pueden mantener las exposiciones de sílice en los límites de seguridad o por debajo de los mismos.
2. Retirar el polvo del equipo con una manguera de agua en vez de usar aire comprimido. Usar aspiradoras con filtros HEPA. Utilizar prácticas como barrer en húmedo en vez de barrer en seco.
3. Ponerse ropa protectora desechable en el lugar de trabajo.
4. Ducharse y ponerse ropa limpia antes de salir del lugar de trabajo a fin de evitar la contaminación de otras áreas de trabajo, carros y casas.
5. No comer, ni beber ni usar productos de tabaco ni utilizar cosméticos en áreas de trabajo.
6. Lavarse las manos y la cara antes de comer, beber o fumar fuera de las áreas de trabajo.
7. No estacionar el carro donde puede contaminarse con sílice u otros productos. Los hábitos de higiene personal mencionados anteriormente son importantes debido a que los trabajadores pueden llevar a casa la sílice y otras sustancias peligrosas en su ropa, en la piel, en el pelo y en los automóviles. La exposición a estas sustancias puede enfermar a otras personas en la casa.

## Pregunta 10. ¿Qué otra información se encuentra disponible para prevenir la silicosis?

Se puede encontrar más información disponible sobre la prevención de silicosis en las publicaciones de la lista de *Lecturas recomendadas* y de *Otros recursos útiles* que aparecen a continuación. Nótese que los documentos de NIOSH de esta lista se encuentran disponibles en el sitio Web que aparece al final de cada referencia. También se encuentran a disposición copias individuales gratuitas de los documentos de NIOSH por:

**Teléfono:** 1-800-35-NIOSH (1-800-356-4674)

**Fax:** 513-533-8573

**Correo electrónico:** [pubstaft@cdc.gov](mailto:pubstaft@cdc.gov)

## Lecturas recomendadas

Cherniak M [1986]. The Hawk's Nest incident: America's worst industrial disaster. New Haven, CT: Yale University Press.

CPWR [1999]. Silica in sandblasting and rock drilling: hazard alert. Washington, DC: The Center to Protect Workers' Rights.

DiNardi SR, ed. [1997]. The occupational environment—its evaluation and control. Fairfax, VA: American Industrial Hygiene Association.

NIOSH [1987]. NIOSH guide to industrial respiratory protection. Cincinnati, OH: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Centers for Disease Control, National Institute for Occupational Safety and Health, DHHS (NIOSH) Publication No. 87-116 (full text of document is available at [www.cdc.gov/niosh/docs/87-116/](http://www.cdc.gov/niosh/docs/87-116/)).

NIOSH [1992]. NIOSH Alert: request for assistance in preventing silicosis and deaths from sandblasting. Cincinnati, OH: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Centers for Disease Control, National Institute for Occupational Safety and Health, DHHS (NIOSH) Publication No. 92-102 (full text of document is available at [www.cdc.gov/niosh/docs/92-102/](http://www.cdc.gov/niosh/docs/92-102/)).

NIOSH [1996]. NIOSH Alert: request for assistance in preventing silicosis and deaths in construction workers. Cincinnati, OH: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Centers for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health, DHHS (NIOSH) Publication No. 96-112 (full text of document is available at [www.cdc.gov/niosh/docs/96-112/](http://www.cdc.gov/niosh/docs/96-112/)).

NIOSH [1997]. Construction workers: it's not just dust! Cincinnati, OH: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Centers for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health, DHHS (NIOSH) Publication No. 97-101 (full text of document is available at [www.cdc.gov/niosh/docs/97-101/](http://www.cdc.gov/niosh/docs/97-101/)).

NIOSH [1997]. NIOSH pocket guide to chemical hazards. Cincinnati, OH: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Centers for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health, DHHS (NIOSH) Publication No. 97-140 (full text of document is available at [www.cdc.gov/niosh/npg/](http://www.cdc.gov/niosh/npg/)).

NSC [1996]. Fundamentals of industrial hygiene. 4th ed. Chicago, IL: National Safety Council.

Parkes WR [1994]. Occupational lung disorders. 3rd ed. Oxford, England: Butterworth-Heinemann, Ltd.

## Otros recursos útiles

### **The Center to Protect Workers' Rights (CPWR)**

Telephone: 1-301-578-8500

Página Web: [www.cpwr.com](http://www.cpwr.com) 

### **Mine Safety and Health Administration (MSHA)**

Toll-free telephone: 1-800-746-1553

Other telephone: 1-703-235-1452

Web site: [www.msha.gov](http://www.msha.gov) 

### **National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH)**

Toll-free telephone: 1-800-35 NIOSH (1-800-356-4674)

Web site: [www.cdc.gov/spanish/niosh/index.html](http://www.cdc.gov/spanish/niosh/index.html)

### **Occupational Safety and Health Administration (OSHA)**

Toll-free telephone: 1-800-321-OSHA (1-800-321-6742)

Web site: [www.osha.gov](http://www.osha.gov) 

## Agradecimientos

Este módulo fue preparado por el personal de NIOSH. La autora principal fue Bonita D. Malit, M.D., M.P.H. Thomas J. Lentz, Ph.D., cooperó con las secciones de higiene industrial. Gregory Loos, Ph.D., y Faye L. Rice también colaboraron en este módulo. Susan Feldmann y Anne C. Hamilton realizaron la revisión editorial y Susan Kaelin se ocupó del diseño y la presentación de texto.

## Para pedir información

Este documento es del dominio público y puede ser copiado y reproducido libremente.

### **Descargo de responsabilidad**

La mención de algún producto o compañía no constituye respaldo alguno por parte de NIOSH.

### **Solicitud de información**

Para recibir documentos u otra información sobre los temas de seguridad y salud ocupacionales, comuníquese con el Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacionales (NIOSH) en la siguiente dirección:

**NIOSH—Publications Dissemination**

4676 Columbia Parkway  
Cincinnati, OH 45226-1998

**Teléfono:** 1-800-35-NIOSH (1-800-356-4674)

**Fax:** 513-533-8573

**Correo electrónico:** [pubstaft@cdc.gov](mailto:pubstaft@cdc.gov)

o visite el sitio Web de NIOSH en [www.cdc.gov/niosh](http://www.cdc.gov/niosh)

Esta página fue revisada el: 21 de enero de 2015