



**This page in
English**

The image shows the cover of the 'ALERTA' publication. It has an orange background with the CDC logo at the top and the word 'ALERTA' in large white letters. Below it, the subtitle reads 'Preventing Silicosis and Deaths in Construction Workers'.	Solicitud de asistencia para... Prevenir la Silicosis y las Muertes entre los Trabajadores de la Construcción ALERTA DEL NIOSH: 1996 Publicación de DHHS (NIOSH) No. 96-112
--	---

¡ADVERTENCIA!

La exposición al polvo de sílice cristalino durante las actividades de construcción puede ocasionar enfermedad respiratoria grave o mortal.

El Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH) solicita ayuda en prevenir la silicosis y las muertes entre los trabajadores de la construcción expuestos al sílice cristalino respirable. Los trabajadores de la construcción, sus compañeros de trabajo, los gerentes y los fabricantes de equipo necesitan urgentemente información acerca de los peligros de aspirar sílice cristalino respirable. Su ayuda en esta iniciativa contribuirá a prevenir la muerte y la enfermedad relacionadas con la silicosis, una meta nacional para la promoción de la salud y la prevención de las enfermedades enunciada en *Healthy People 2000* [PHS 1990].

Esta Alerta describe seis informes de caso de trabajadores de la construcción que murieron o sufren silicosis. Además, la Alerta cita ejemplos de cinco operaciones de construcción que utilizaron controles deficientes y dos operaciones que utilizaron buenos controles del polvo.

El NIOSH solicita que los editores de los periódicos especializados del ramo, funcionarios de salud y seguridad, sindicatos laborales, propietarios y empleadores pongan las recomendaciones contenidas en esta Alerta en conocimiento de todos los trabajadores que están sometidos a riesgo.

ANTECEDENTES

Tipos de sílice

El sílice cristalino puede tener varios tipos. El cuarzo, una forma de sílice y el mineral más común en la corteza terrestre, está asociado con muchos tipos de roca. Otros tipos de sílice son la cristobalita y la tridimita.

Potencial de exposición durante la construcción

Los productos hormigón y mampostería contienen arena y roca que contienen sílice. Puesto que estos productos son los materiales primarios para la construcción, los trabajadores de la construcción pueden ser expuestos para respirar el sílice cristalino durante las siguientes actividades:

- Astillar, martillar y perforar roca.
- Triturar, cargar, transportar y descargar roca.
- Atomización abrasiva utilizando arena de sílice como material abrasivo.
- Atomización abrasiva del hormigón (independientemente del material abrasivo utilizado).
- Aserrar, martillar, taladrar, amolar y astillar hormigón o mampostería.
- Demolición de estructuras de hormigón y mampostería.
- Barrido en seco y aplicación de aire a presión al hormigón, roca o polvo de arena.

Incluso los materiales que contienen pequeñas cantidades de sílice cristalino pueden ser peligrosos si se utilizan en formas que producen altas concentraciones de polvo.

EFFECTOS SOBRE LA SALUD EN LA EXPOSICIÓN AL SÍLICE CRISTALINO

Descripción de la silicosis

Cuando los trabajadores aspiran sílice cristalino, el tejido pulmonar reacciona desarrollando nódulos fibróticos y produciendo cicatrices alrededor de las partículas de sílice atrapadas [Comité de Silicosis y de la Enfermedad de Silicato 1988]. Esta condición fibrótica del pulmón se denomina silicosis. Si los nódulos crecen demasiado, la respiración se hace difícil y puede producirse la muerte. Las víctimas de la silicosis también están sometidas a riesgo de contraer tuberculosis activa [Myers et al. 1973; Sherson y Lander 1990; Bailey et al. 1974].

Los pulmones de un trabajador pueden reaccionar más agudamente a la arena de sílice que ha sido fracturada en fecha reciente (aserrada, amartillada, o tratada de alguna forma que produce polvo aerotransportado [Vallyathan et al. 1988]. Este factor puede contribuir al desarrollo de formas agudas y aceleradas de silicosis.

Tipos de silicosis

Un trabajador puede adquirir cualquiera de tres tipos de silicosis, dependiendo de la concentración aerotransportada del sílice cristalino:

Silicosis aguda, que ocurre cuando las concentraciones de exposición están en su nivel más alto y pueden ocasionar síntomas dentro de unas cuantas semanas a 4 ó 5 años después de la exposición inicial [Peters 1986; Ziskind et al. 1976].

Silicosis acelerada, que resulta de la exposición a altas concentraciones de sílice cristalino y se desarrolla de 5 a 10 años después de la exposición inicial.

Silicosis crónica, que ocurre de ordinario después de 10 o más años de exposición al sílice cristalino en concentraciones relativamente bajas.

Complicaciones

Inicialmente, los trabajadores con silicosis pueden no tener síntomas. A medida que la silicosis progresa, quizás tengan dificultad en respirar y otros síntomas torácicos tales como la tos. Las complicaciones infecciosas pueden ocasionar fiebre, pérdida de peso y sudores nocturnos. Varias infecciones micobacterianas y fungales pueden complicar la silicosis y pueden ser mortales [Ziskind et al. 1976; Owens et al. 1988; Bailey et al. 1974]. Se cree que las infecciones fungales y micobacterianas resultan cuando las células pulmonares (macrófagos) que luchan contra estas infecciones se ven abrumadas con polvo de sílice y son incapaces de eliminar a las micobacterias y otros organismos [Allison y Hart 1968; Ng y Chan 1991]. Aproximadamente la mitad de las infecciones micobacterianas son causadas por el *Micobacterium tuberculosis* (TB), mientras que la otra mitad es ocasionada por *M. kansasii* y *M. avium-intracellulare* [Owens et al. 1988]. Nocardia y Cryptococcus pueden también ocasionar infecciones en las víctimas de silicosis [Ziskind et al. 1976].

Las evaluaciones médicas de las víctimas de silicosis muestran a menudo los pulmones llenos de cristales de sílice y material proteínico [Owens et al. 1988; Buechner y Ansari 1969]. La fibrosis pulmonar (tejido fibroso en el pulmón) puede o no convertirse en casos agudos de silicosis, dependiendo del tiempo transcurrido entre la exposición y la aparición de los síntomas.

Además, las pruebas indican que el sílice cristalino es un carcinógeno ocupacional potencial [NIOSH 1988; IARC 1987; DHHS 1991] y NIOSH está revisando los datos sobre carcinogenicidad.

LÍMITES ACTUALES DE EXPOSICIÓN

Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA)

El límite de exposición permisible actual de OSHA (PEL) para el polvo respirable que contiene sílice cristalino (cuarzo) para la industria de la construcción se mide por millones partículas por pie cúbico (mppcf, por su sigla en inglés) y se calcula utilizando la fórmula siguiente [29 CFR* 1926.55]:

$$PEL^{\dagger} = \frac{250 \text{ mppcf}}{\% \text{ sílice} + 5}$$

*Código de Disposiciones Federales. Véase CFR en las referencias.

†Promedio ponderado en el tiempo 8-horas (TWA).

El actual PEL de OSHA para polvo respirable que contiene sílice cristalino (cuarzo) para la industria en general es el siguiente [29 CFR 1910.1000]:

$$\text{PEL} = \frac{10 \text{ mg/m}^3}{\% \text{ sílice} + 2} \quad \text{or} \quad \frac{250 \text{ mppcf}}{\% \text{ sílice} + 5}$$

NIOSH

El límite de exposición permisible recomendado por NIOSH para el sílice cristalino respirable es de 0.05 mg/m^3 ($50 \text{ } \mu\text{g/m}^3$) tal como un TWA por hasta 10 días/hora durante una semana de trabajo de 40 horas [NIOSH 1974].

INFORMES DE CASO

Casos de silicosis

Caso No. 1-Operario de limpiadora a presión

A un operario de 39 años de edad se le diagnosticó silicosis (fibrosis masiva progresiva) y tuberculosis en abril de 1993 después de trabajar 22 años como operario de una limpiadora a presión. El había advertido un incremento paulatino en falta de capacidad de respiración, tos e incomodidad con el mínimo ejercicio. El tejido tomado de sus pulmones mostró fibrosis extensa.

Al operario se le diagnosticó por primera vez silicosis en 1991 cuando un compañero de trabajo contrajo tuberculosis y el departamento de salud del estado había realizado radiografías del tórax y pruebas cutáneas a toda la cuadrilla. El era entonces uno de 20 trabajadores que limpiaban soldaduras con limpiadora a presión durante la construcción de un depósito de agua a fin de preparar el metal para pintarlo. Mientras trabajaba, llevaba puesto un respirador de filtro de carbono. Durante un día de 10 a 11 horas, empleaba 6 horas operando la limpiadora.

Dos hermanos y tres sobrinos que trabajaban con él resultaron todos positivos a la tuberculosis. Un hermano político también trabajó para la empresa durante 20 años pero había muerto de silicosis progresiva en 1984 a la edad de 42 años.

Caso No. 2-Instalador de losetas

A un instalador de losetas, no fumador, se le diagnosticó silicosis avanzada, enfisema y asma a la edad de 49 años después de trabajar 23 años colocando losetas. Había informado incapacidad respiratoria y neumonía.

Su trabajo incluyó pulir y taladrar losetas y se vio expuesto al polvo más los residuos de masilla y de la limpiadora de arena aun cuando él no la operó personalmente. No utilizó un respirador. No se dispuso de información sobre el uso de los controles del polvo.

Caso No. 3-Albañil colocador de ladrillos

A un hombre de raza blanca, no fumador, se le diagnosticó silicosis, enfisema y cáncer de pulmón a la edad de 70 años después de trabajar 41 años como albañil colocando ladrillos. El diagnóstico se efectuó después de una biopsia a pulmón abierto (una radiografía del tórax no mostró pruebas de silicosis).

Este trabajador empleó parte del tiempo alrededor de hornos de carbón piedra realizando trabajo de ladrillo refractario. Llevaba puesto un respirador cuando estaba trabajando en condiciones polvorientas. No se dispuso de información acerca de los controles del polvo.

Caso No. 4-Perforador de roca

A un hombre de 47 años se le diagnosticó silicosis aguda tras trabajar durante 22 años como perforador de roca. Se le diagnosticó la enfermedad en 1992 después de haber sido llevado a un hospital con falla respiratoria y falla del ventrículo derecho. En la primavera de 1994, mientras que se hallaba conectado a un ventilador, murió por falla respiratoria. Su autopsia confirmó silicosis avanzada.

Antes del diagnóstico de este trabajador, nunca había visto a un médico y nunca se le había sacado una radiografía del tórax. Las taladradoras que utilizaba estaban equipadas con controles del polvo pero habitualmente éstas no funcionaban.

Caso No. 5-Trabajador de túnel

Un trabajador murió de silicosis a la edad de 69 años después de trabajar 2 años en la construcción de un túnel y 42 como enfermero. Había sido fumador hasta la edad de 59 años y se vio expuesto al sílice durante sus 2 años de empleo en la construcción del túnel. No se dispuso de información acerca del uso del respirador o los medios de control del polvo.

Durante el tiempo que trabajó como enfermero, incluyó 5 años con el Servicio de Salud Pública de los Estados Unidos, 27 años con un fabricante de automóviles, 1 año con un fabricante de papel, 6 años con distintos hospitales y 1 año con la editorial de una revista.

Caso No. 6-Albañil de renovación de edificios

A un hombre de 55 años de edad se le diagnosticó en 1994 silicosis simple después de trabajar 30 años como albañil en la renovación de edificios. Aunque la biopsia pulmonar puso de manifiesto nódulos silicóticos, estaba aún trabajando en 1995.

Este albañil utilizaba un respirador abastecido de aire mientras que efectuaba labores de limpieza a presión durante los últimos 25 años. La arena (y de vez en cuando restos de carbón) fue el abrasivo habitual. La frecuencia de las operaciones de limpieza a presión, según se informó, fue de 12 veces por año en el pasado y dos veces por año en la actualidad. Periódicamente, el albañil utilizó una sierra de albañilería manual (aunque llevó puesto un respirador de filtro de partículas desechable).

EJEMPLOS DE EXPOSICIONES AL SÍLICE EN OBRAS DE CONSTRUCCIÓN

Exposiciones en sitios con malos controles del polvo

Las exposiciones al sílice cristalino respirable en los siguientes lugares de construcción excedieron el REL del NIOSH de 0.05 mg/m^3 por hasta 10 horas al día durante una semana de trabajo de 40 horas [NIOSH 1974].

Construcción de un nuevo edificio, abril de 1992

En el lugar de un nuevo edificio en construcción (Figura 1), un operario de una limpiadora a presión fue empleado para limpiar la superficie de una estructura de hormigón formado in situ utilizando arena de sílice. El operario llevó puesto un respirador de flujo continuo tipo CE, abastecido de aire, pero su ayudante no tuvo protección respiratoria. No se determinó la cantidad de flujo de aire que pasaba a través del respirador abastecido de aire. Los trabajadores en las proximidades (algunos sólo a 20-25 pies del lugar donde se efectuaba la operación de limpieza a presión en distintas oportunidades) estaban utilizando respiradores de partículas desechables o tenían acceso a ellos. Para el operador, muestras personales de aire de 60 minutos indicaron una concentración de cuarzo respirable de 0.68 mg/m^3 en el interior y 1.83 mg/m^3 en el exterior del respirador de flujo continuo tipo CE. Para el ayudante del operario, una muestra personal de aire de 57 minutos indicó una concentración de cuarzo respirable de 0.52 mg/m^3 . Una muestra de aire del área de 65 minutos indicó una concentración de cuarzo respirable de 0.26 mg/m^3 .



Figura 1. Limpieza con chorreadora de material abrasivo de hormigón que contenía sílice cristalino (la arena de sílice es el abrasivo).

Demolición de puente, mayo de 1992

En el lugar de la demolición de un pequeño puente, se utilizaron perforadoras mecánicas sostenidas a mano y una sierra de concreto para debilitar la estructura. La sierra tipo comercial consistía en

una hoja de acero con punta de diamante alojada en una caja grande de hoja circular portátil. La sierra utilizaba agua para evitar el desgaste de la hoja. Ninguno de los trabajadores utilizaba protección respiratoria. Para un trabajador que utiliza una perforadora sostenida a mano, una muestra personal del aire de 45 minutos indicó una concentración de cuarzo respirable de 0.78 mg/m^3 . Para un operador de la sierra de cortar estructuras de hormigón, una muestra personal del aire de 45 minutos indicó una concentración de cuarzo respirable de 1.64 mg/m^3 . Las muestras de aire del área indicaron concentraciones de 0.0, 0.65, 1.96 y 2.15 mg/m^3 de cuarzo respirable.

Renovación de edificio, agosto de 1992

Durante la renovación de un edificio de oficinas de gran altura (Figura 2), un plomero cortó el suelo de hormigón en cada uno de los 16 pisos para instalar desagües del piso en los cuartos de baño. Llevó puesto un respirador de partículas desechable y utilizó un ventilador de pie para dirigir el polvo hacia afuera por la ventana. Una muestra personal de aire de 350 minutos indicó una concentración de cuarzo de 14.2 mg/m^3 . Las muestras de aire de la zona indicaron 3.2, 3.36 y 4.1 mg/m^3 de cuarzo respirable. Otros trabajadores en el área (tales como los mecánicos de ascensores) estuvieron expuestos sin protección respiratoria.



Figura 2. Plomero aserrando pisos de hormigón que contenían sílice cristalino.

Construcción de un nuevo edificio, noviembre de 1992

En el lugar de un edificio en construcción (Figura 3), se perforó y demolió con explosivos el lado de una colina para dar acceso al lugar de construcción. Un operador estuvo a los controles de una perforadora sin cabina; llevó puesto un respirador de media cara con cartuchos de plaguicidas, que había comprado él mismo en un almacén de piezas de automóvil. Durante la toma de muestra del aire, el sistema de recogida de polvo para la perforada no estuvo funcionando y no se utilizó agua como medio de suprimir el polvo. Una muestra de aire personal de 324 minutos indicó una concentración de cuarzo respirable de 0.80 mg/m^3 .



Figura 3. Perforación de roca que contenía sílice cristalino durante la preparación del lugar de edificación.

Reparación de una carretera interestatal

Durante la reparación de una carretera interestatal, cuatro trabajadores perforaron agujeros horizontales en el pavimento después de separar una porción rectangular del hormigón dañado (Figura 4). Dos trabajadores operaron retroexcavadoras dotadas de un accesorio especial de perforación y otros dos situaban la perforadora y efectuaban las perforaciones. No se utilizó sistema de recogida de polvo ni de supresión del polvo con agua. Uno de los operadores de la retroexcavadora llevaba puesto un respirador de partículas desechable y el otro llevaba puesto un respirador de cartucho de partículas de media cara. Un operador de perforadora llevaba puesto un respirador de partículas desechable y el otro llevaba un respirador de filtro de partículas de un cuarto de cara. Se tomaron muestras del aire personal (aproximadamente 200 minutos cada una) en dos días diferentes. Las concentraciones del aire estuvieron por encima del REL para uno de los operadores de la retroexcavadora en el primer día (0.08 mg/m^3) y para ambos operadores de las perforadoras, en ambos días (0.81 y 0.41 mg/m^3 el día 1 y 0.42 y 0.32 mg/m^3 el día 2).



Figura 4. Perforación de pavimento de hormigón que contenía sílice cristalino durante la reparación de una carretera interestatal.

EXPOSICIONES EN LUGARES CON BUENOS CONTROLES DE POLVO

Las exposiciones al sílice cristalino respirable en los siguientes lugares de construcción estuvieron por debajo del REL de NIOSH de 0.05 mg/m^3 por hasta 10 horas por día durante la semana de trabajo de 40 horas [NIOSH 1974]. Estas muestras ilustran que las exposiciones al sílice pueden controlarse en la industria de la construcción mediante el uso de controles técnicos[‡] y prácticas de trabajo.[§]

[‡]Controles técnicos son controles de peligro diseñados como parte integral del equipo y del lugar de trabajo.

[§]Las prácticas de trabajo son procedimientos seguidos por los empleadores y los trabajadores para controlar los peligros.

Construcción de carretera con perforación y demolición con explosivos de la ladera

En un lugar de construcción de una carretera, se perforó y demolió con explosivos una ladera para dejar espacio para una nueva carretera más ancha (Figura 5). El operador de la perforadora estuvo sentado en una cabina de perforadora aireacondicionada, cerrada. Se efectuó un muestreo de dos turnos sin detectar cuarzo respirable en las muestras de aire de la cabina del perforador y de un aparato de muestreo personal en el perforador - aun cuando muestras de polvo a granel en los cortes de la perforadora indicaron 60%, 71%, 55% y 60% de cuarzo.



Figura 5. Perforación de roca que contenía sílice cristalino durante la construcción de una carretera.

Construcción de una carretera con aserrado del pavimento

En el lugar de construcción de una nueva carretera, se aserró el pavimento para proporcionar juntas

de expansión para el hormigón (Figura 6). Dos trabajadores operaron sierras de pavimento de tipo comercial y uno operó un camión cisterna de agua. El camión proporcionó agua para las hojas de las dos sierras (alimentación por gravedad). Se recogieron muestras del aire personal para los tres trabajadores durante un turno de 4 horas y un turno de 9 horas. No se detectó cuarzo respirable en ninguna de las muestras aun cuando las muestras de polvo a granel indicaron que las muestras de hormigón contenían 18%, 19%, 21%, 22% y 24% de cuarzo.



Figura 6. Aserrado de pavimento de hormigón que contenía sílice cristalino durante la construcción de una carretera

CONCLUSIONES

Esta Alerta ilustra la variedad de condiciones en la industria de construcción de los Estados Unidos que puede conducir a la aparición de silicosis. Los esfuerzos por prevenir la silicosis pueden ser inadecuados si se da una de las condiciones siguientes:

- Una falta de conciencia acerca de las fuentes de exposición al sílice, la naturaleza de la silicosis y las causas de la enfermedad.
- La no sustitución de materiales de limpieza por abrasivos menos tóxicos que los que contienen sílice.
- Controles técnicos y prácticas de trabajo inadecuados.
- Programas inadecuados de protección respiratoria para los trabajadores.
- La no realización de programas de vigilancia adecuados, incluida la de exposición y seguimiento médico.

RECOMENDACIONES

NIOSH recomienda las siguientes medidas para reducir las exposiciones al sílice cristalino respirable en obras de construcción y evitar la silicosis y muertes entre los obreros de la construcción:

1. Reconocer cuándo puede generarse polvo de sílice y planificar con antelación para eliminar o controlar el polvo en su origen. El conocimiento y la planificación son la clave para la prevención de la silicosis.
2. No utilizar arena de sílice u otras sustancias que contengan más de 1% de sílice cristalino como material de limpieza a chorro abrasivo. Emplear en su lugar otros materiales menos peligrosos.
3. Utilizar controles técnicos y métodos de contención tales como máquinas de limpieza a presión y gabinetes, perforación y aserrado en húmedo de materiales que contienen sílice para controlar el riesgo y proteger a los trabajadores adyacentes de exposición.
4. Mantener habitualmente sistema de control del polvo para que esté siempre en buenas condiciones de trabajo.
5. Practicar buena higiene personal para evitar exposición innecesaria a otros contaminantes del lugar de trabajo tales como el plomo.
6. Llevar puesta vestimenta protectora desechable o lavable en la obra de construcción.
7. Ducharse (si es posible) y cambiarse de ropa antes de salir del lugar de trabajo para prevenir la contaminación de los automóviles, las viviendas y otras zonas de trabajo.
8. Realizar vigilancia del aire para medir las exposiciones de los trabajadores y asegurar que los controles están proporcionándoles protección adecuada.
9. Utilizar protección respiratoria adecuada cuando los controles en el lugar de origen no puedan evitar exposiciones al sílice por debajo de REL de NIOSH.
10. Proporcionar exámenes periódicos a todos los trabajadores que puedan hallarse expuestos al sílice cristalino.
11. Colocar signos de aviso para marcar los límites de la zona de trabajo contaminadas con sílice cristalino.
12. Proporcionar a los trabajadores capacitación que incluye información acerca de los efectos sobre la salud, las prácticas de trabajo y el equipo de protección contra el sílice cristalino respirable.
13. Declarar todos los casos de silicosis a los departamentos de salud del estado y a OSHA.

Estas recomendaciones se tratan brevemente en las subsecciones siguientes.

Control del polvo

La clave para evitar la silicosis es mantener el aire limpio de polvo. Los controles del polvo pueden ser tan simples como una manguera de agua para humedecer el polvo antes de que pase al aire. Utilice los métodos siguientes para controlar el sílice cristalino respirable:

- Utilice los sistemas de recogida de polvo disponibles para muchos tipos de equipo generador

de polvo. Cuando compre equipo, asegúrese de que tienen controles del polvo. Utilice ventilación de expulsión local del aire a fin de evitar que el polvo pase a la atmósfera. Utilice siempre el sistema de control del polvo y manténgalo bien. No utilice el equipo si el sistema de control del polvo no está funcionando como es debido.

- Durante la perforación de roca, utilice agua a través del vástago de la broca para reducir la cantidad de polvo que pasa al aire o utilice una broca con un sistema de recogida del polvo. Utilice perforadoras que tengan una cabina de presión positiva con acondicionamiento de aire y suministro de aire filtrado para aislar al operario del polvo.
- Cuando corte con sierra concreto o mampostería, utilice sierras que proporcionen agua a la hoja.
- Utilice buenas prácticas de trabajo para reducir al mínimo las exposiciones y evitar que los trabajadores cercanos se vean expuestos al sílice. Por ejemplo, elimine el polvo del equipo con una manguera de agua en vez de hacerlo con aire comprimido. Utilice aspiradoras con filtros de aire de partículas de gran eficiencia (HEPA) o utilice barrido en húmedo en vez de barrido en seco.
- Utilice abrasivos que contengan menos de 1% de sílice cristalino durante la operación de limpieza con chorro abrasivo para evitar que el polvo de cuarzo pase al aire.
- Utilice métodos de contención tales como máquinas de limpieza a presión y gabinetes para evitar que el polvo pase al aire.

Higiene personal

Las siguientes prácticas de higiene personal son esenciales para proteger a los trabajadores del sílice cristalino respirable y otros contaminantes tales como el plomo, en particular durante las operaciones de limpieza con abrasivo [NIOSH 1991a]:

- No coma, beba o utilice productos de tabaco en zonas polvorientas.
- Lávese las manos y la cara antes de comer, beber y fumar fuera de las zonas polvorientas.
- Estacione los automóviles en lugares donde no sean contaminados con sílice u otras sustancias tales como el plomo.

Vestimenta de protección

Adopte las siguientes medidas para asegurar que la vestimenta polvorienta no contamina los automóviles, las viviendas o los lugares de trabajo fuera de la zona polvorienta:

- Cámbiese a ropa desechable o lavable en la obra de construcción.
- Dúchese y cámbiese poniéndose ropa limpia antes de salir del lugar de trabajo.

Vigilancia del aire

Se necesita vigilar el aire para medir las exposiciones de los trabajadores al sílice cristalino

respirable y para seleccionar controles técnicos y protección respiratoria adecuados. Realice la vigilancia del aire que sea necesaria para medir la eficacia de los controles. Recoja y analice muestras de aire de acuerdo con los Métodos de NIOSH Nos. 7500 y 7602 [NIOSH 1994] o su equivalente.

PROTECCIÓN RESPIRATORIA

Uso de respiradores

No utilice respiradores como medio principal para evitar o reducir al mínimo las exposiciones a contaminantes aerotransportados. En vez de ello, utilice controles eficaces de la fuente, tales como sustitución, automatización, sistemas cerrados, ventilación local de expulsión del aire, métodos húmedos y buenas prácticas de trabajo. Tales medidas deberían ser el medio principal de proteger a los trabajadores. Sin embargo, cuando los controles en la fuente no pueden evitar que la exposición esté por debajo del REL de NIOSH, los controles deberán complementarse con el uso de respiradores.

Programa de protección respiratoria

Cuando se utilizan respiradores, el empleador ha de establecer un programa de protección respiratoria integral, tal como el esbozado en la *NIOSH Guide to Industrial Respiratory Protection* [NIOSH 1987a] y según se requiere en la Norma de Protección Respiratoria de OSHA [29 CFR 1910.134 y 1926.103]. Elementos importantes de la norma son los siguientes:

- vigilancia ambiental periódica,
- capacitación regular del personal,
- selección de respiradores adecuados aprobados por NIOSH,
- una evaluación de la capacidad del trabajador para realizar el trabajo mientras lleva puesto un respirador,
- prueba de ajuste del respirador, y
- mantenimiento, inspección, limpieza y almacenamiento del equipo de protección respiratoria.

El equipo de protección respiratoria debería ser evaluado regularmente por el empleador.

Respiradores de chorro abrasivo tipo CE

Los respiradores de chorro abrasivo tipo CE son los únicos en su tipo adecuados para operaciones de chorro abrasivo. En la actualidad, hay cuatro respiradores de chorro abrasivo tipo CE certificados por NIOSH [NIOSH 1996]:

1. El respirador de flujo continuo con tapa amplia y un factor de protección asignado (APF) de 25.

2. Un respirador de flujo continuo con cubrecara ajustado y un APF de 50.
3. Un respirador de presión positiva con cubrecara de media máscara, ajustado y un APF de 1,000.
4. Un respirador de presión positiva o presión con cubrecara completo ajustado y un APF de 2,000.

NIOSH recomienda que los trabajadores lleven puesto un respirador de operaciones de chorro abrasivo, con presión positiva o presión a demanda del tipo CE (APF de 1,000 ó 2,000) durante las operaciones con chorro abrasivo que incluyen sílice cristalino.

Otros respiradores

Para operaciones distintas de las de chorro abrasivo, el Cuadro 1 da el equipo respiratorio mínimo requerido para cumplir la REL de NIOSH para sílice cristalino en determinadas condiciones. Utilice el respirador más protector que sea factible y que concuerde con las tareas que se deben realizar. Para información adicional acerca de la selección de los respiradores, consulte la *NIOSH Respirator Decision Logic* [NIOSH 1987b]. Los trabajadores deberían utilizar sólo respiradores que han sido certificados por NIOSH y MSHA [NIOSH 1991b] de acuerdo con 30 CFR 11, o respiradores certificados por NIOSH de acuerdo con 42 CFR 84 (en vigor el 10 de julio de 1995).

Cuadro 1.-Protección respiratoria recomendada por el NIOSH para los trabajadores expuestos al sílice cristalino respirable

Condición	Protección respiratoria mínima requerida para cumplir la REL del NIOSH (0.05 mg/m ³)
$\leq 0.5 \text{ mg/m}^3$ * (10 x REL) [‡]	Cualquier respirador purificador de aire de media máscara con filtro de partículas altamente eficaz [†]
$\leq 1.25 \text{ mg/m}^3$ (25 x REL)	Cualquier respirador purificador del aire, mecánico con filtro de partículas de gran eficacia, o cualquier respirador con suministro de aire equipado con una tapa o casco y operado en modalidad de flujo continuo (por ejemplo, los respiradores de chorro abrasivo del tipo CE operados en modalidad de flujo continuo)
$\leq 2.5 \text{ mg/m}^3$ (50 x REL)	Cualquier respirador purificador del aire, de cubrecara completa, con filtro de partículas de gran eficiencia, o cualquier respirador purificador del aire, mecánico, con cubrecara bien ajustado y filtro de partículas de alta eficiencia.
$\leq 50 \text{ mg/m}^3$ (1,000 x REL)	Cualquier respirador con abastecimiento de aire equipado con media máscara y usado en operaciones de limpieza con chorreadora de presión a demanda u otra presión positiva (por ejemplo, un respirador de chorro abrasivo tipo CE operado en modalidad de presión positiva). [§]
$\leq 100 \text{ mg/m}^3$ (2,000 x REL)	Cualquier respirador con suministro de aire equipado con cubrecara completo y operado en modalidad de presión a demanda u otra presión positiva (por ejemplo, un respirador de chorro abrasivo tipo CE operado en modalidad de presión positiva).

Entrada planificada de emergencia a ambientes que contengan concentraciones desconocidas o concentraciones de >100 mg/m ³ (2,000 x REL)	Cualquier aparato respiratorio de alto contenido equipado con un cubrecara y operado en modalidad de presión a demanda u otra modalidad en presión positiva, o cualquier respirador de suministro de aire equipad con cubrecara completo operado en modalidad de presión a demanda u otra modalidad de presión positiva en combinación con un aparato respiratorio auxiliar autocontenido u otra modalidad de presión positiva.
Escape solamente	Cualquier respirador de cubrecara completo purificador de aire con filtro de partículas de alta eficiencia, o cualquier tipo de aparato respiratorio a alto contenido, utilizado para escapar de lugares de peligro de diseño apropiado.

* <= es menos que lo igual a, es > que.

† La nueva disposición para certificación de respiradores de NIOSH (42 CFR 84) entró en vigor el 10 de 1995 y reemplaza a la antigua disposición (30 CFR 11). Los filtros de alta eficiencia son los apropiados para sílice cristalino respirable bajo 30 CFR 11; N100 y P100 son filtros apropiados para sílice cristalino respirable bajo 42 CFR 84.

‡ Factor de protección asignado (APF) multiplicado por el REL de NIOSH. El APF es el nivel de protección proporcionado por cada tipo de respirador.

§ Respiradores de operaciones de chorro abrasivo tipo CE son los únicos respiradores apropiados para utilizarlos en operaciones de chorro abrasivo. Instrucción acerca de la finalidad y el montaje de las zonas que marcan los límites de la zona de trabajo que contienen sílica cristalino.

[CDC 1990]

Vigilancia médica

Los exámenes médicos deberán estar a disposición de todos los trabajadores que pueden hallarse expuestos a sílice cristalino respirable. Sin embargo, los exámenes deberán siempre complementar una vigilancia y controles de polvo eficaces, nunca sustituirlos. Dichos exámenes deberían ocurrir antes de la colocación en el trabajo o al entrar en el ramo y posteriormente al menos una vez cada tres años [NIOSH 1974]. Los exámenes deberían incluir al menos los rubros siguientes:

- Historial médico y ocupacional para recopilar datos sobre exposición al sílice cristalino y signos y síntomas de enfermedad respiratoria.
- Una radiografía del tórax clasificada de acuerdo con la Clase de Radiografía de Pneumoconiosis [ILO 1981] Internacional de la Oficina Internacional del Trabajo (OIT) de 1980.
- Pruebas de la función pulmonar (espirometría).
- Una evaluación anual de la situación de tuberculosis [ATS/CDC 1986].

Señales de aviso

Las señales de aviso deberían colocarse en lugares visibles para marcar los límites de las áreas de trabajo contaminadas con sílice cristalino. Las señales deberían advertir a los trabajadores acerca

del peligro y especificar cualquier equipo de protección requerido (por ejemplo, respiradores). La señal prototipo en la Figura 7 contiene la información requerida para una zona de trabajo con sílice donde se requiere el uso de respiradores.

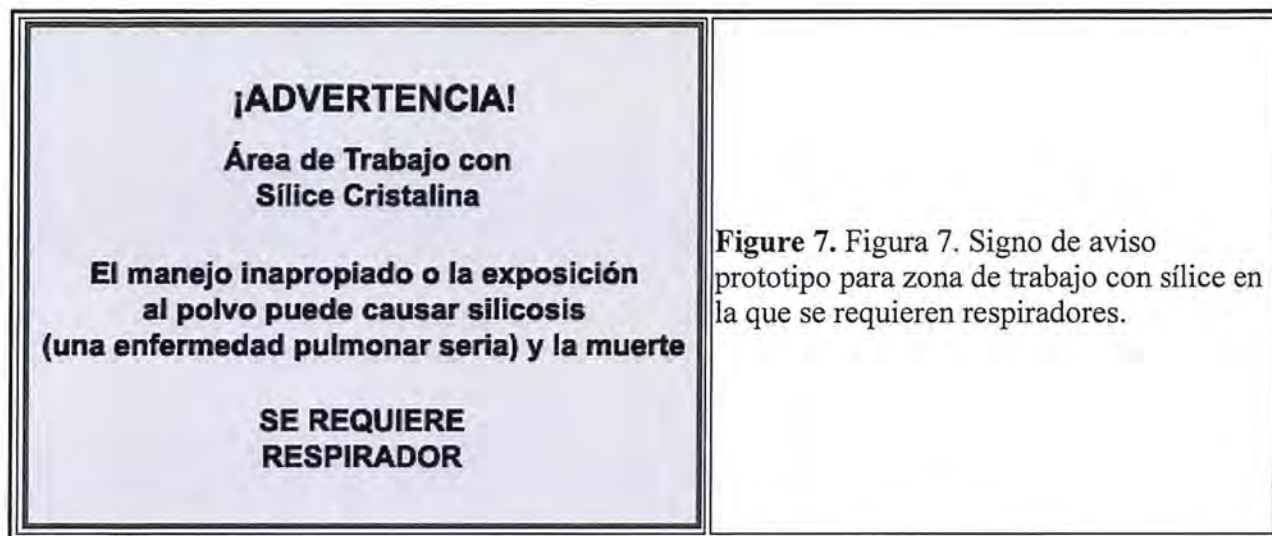


Figure 7. Figura 7. Signo de aviso prototipo para zona de trabajo con sílice en la que se requieren respiradores.

Capacitación

Los trabajadores deberían recibir capacitación en seguridad y educación que incluya lo siguiente [29 CFR 1926.21]:

- Información acerca de los efectos potenciales sobre la salud de la exposición a sílice cristalino respirable.
- Hojas de datos sobre seguridad de materiales para sílice, productos de mampostería, abrasivos de alternativa y otros materiales peligrosos [29 CFR 1926.59]
- Instrucción acerca de la finalidad y la organización de las zonas reglamentadas que marquen los límites de las zonas de trabajo que contienen sílice cristalino.
- Información acerca de la manipulación, rotulación y almacenamiento adecuados de los materiales tóxicos.
- Análisis de la importancia de la sustitución, controles técnicos, prácticas laborales e higiene personal para reducir la exposición al sílice cristalino.
- Instrucción acerca del uso y cuidado del equipo de protección apropiado (incluida la vestimenta de protección y la protección con respiradores).

Vigilancia y notificación de enfermedades

NIOSH recomienda notificar todos los casos de silicosis a los departamentos de salud del estado y a OSHA. Para promover una notificación uniforme, NIOSH ha elaborado pautas de notificación y una definición de caso de vigilancia para silicosis (véase el Apéndice). Esta definición y pautas se recomiendan para vigilancia de la silicosis relacionada con el trabajo por parte de los departamentos de salud del estado y las entidades reglamentarias que reciben informes de casos de

médicos y otros proveedores de atención de salud [CDC 1990].

AGRADECIMIENTOS

Los principales contribuyentes a esta Alerta fueron Kenneth D. Lynch; Dennis W. Groce; Karl J. Musgrave; Ruth A. Jajosky; Steven R. Short; and John E. Parker. Sirvanse dirigir los comentarios, preguntas o peticiones de información adicional al Dr. Gregory Wagner, Director, Division of Respiratory Disease Studies, NIOSH, 1095 Willowdale Road, Morgantown, West Virginia 26505-2888; Teléfono: (304) 285-5749.

NIOSH también desea dar las gracias a los Estados del Programa SENSOR de silicosis por su labor en evitar la silicosis:

Illinois [Celan Alo y Roy Maxfield, (217) 785-1873]

Michigan [[Ken Rosenman y Mary Jo Reilly, (517) 353-4979]

New Jersey [Martha Stanbury, (609) 984-1863]

North Carolina [Bill Jones y Susan Randolph, (919) 715-3625]

Ohio [Ed Socie y Nan Migliozi, (614) 466-4183]

Texas [Teresa Willis y Dennis Perrotta, (512) 458-7269]

Wisconsin [George Gruetzmacher y Henry Anderson, (608) 266-1253]

Le agradecemos sumamente su ayuda en proteger la vida de los trabajadores de los Estados Unidos.

Linda Rosenstock, M.D., M.P.H.
Director
National Institute for Occupational
Safety and Health
Centers for Disease Control
and Prevention

REFERENCIAS

Allison AC, Hart PD [1968]. Potentiation by silica of the growth of *Mycobacterium tuberculosis* in macrophage cultures. *Br J Exp Pathol* 49:465-476.

ATS/CDC (American Thoracic Society and Centers for Disease Control) [1986]. Treatment of

tuberculosis and tuberculosis infection in adults and children. *Am Rev Respir Dis* 134(2):355-363.

Bailey WC, Brown M, Buechner HA, Weill H, Ichinose H, Ziskind M [1974]. Silico-mycobacterial disease in sandblasters. *Am Rev Respir Dis* 110:115-125.

Buechner HA, Ansari A [1969]. Acute silico-proteinosis. *Dis Chest* 55(4):274-284.

CDC (Centers for Disease Control) [1990]. Silicosis: cluster in sandblasters--Texas, and occupational surveillance for silicosis. *MMWR* 39(25):433-437.

CFR. Code of Federal regulations. Washington, DC: U.S. Government Printing Office, Office of the Federal Register.

DHHS [1991]. Sixth annual report on carcinogens: 1991. Vol. 2. Research Triangle Park, NC: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, National Toxicology Program, National Institute of Environmental Health Sciences, pp. 731-738.

IARC [1987]. IARC monographs on the evaluation of the carcinogenic risk of chemicals to humans: silica and some silicates. Vol. 42. Lyon, France: World Health Organization, International Agency for Research on Cancer, pp. 49, 51, 73-111.

ILO (International Labour Office) [1981]. Classification of radiographs of the pneumoconioses. *Med Radiogr Photogr* 57(1):2-17.

Myers CE, Hayden C, Morgan J [1973]. Clinical experience with silicotuberculosis. *Penn Med* (March): 60-62.

Ng TP, Chan SL [1991]. Factors associated with massive fibrosis in silicosis. *Thorax* 46(4):229-232.

NIOSH [1974]. Criteria for a recommended standard: occupational exposure to crystalline silica. Cincinnati, OH: U.S. Department of Health, Education, and Welfare, Public Health Service, Center for Disease Control, National Institute for Occupational Safety and Health, HEW Publication No. (NIOSH) 75-120, pp.54-55, 60-61.

NIOSH [1987a]. 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.

NIOSH [1987b]. Respirator decision logic. 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. 87-108.

NIOSH [1988]. NIOSH testimony to the U.S. Department of Labor: statement of the National Institute for Occupational Safety and Health. Presented at the public hearing on OSHA proposed rule on air contaminants: silica, crystalline-cristobalite (respirable), August 1, 1988. NIOSH policy statements. Cincinnati, OH: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Centers for Disease Control, National Institute for Occupational Safety and Health.

NIOSH [1991a]. NIOSH Alert: request for assistance in preventing lead poisoning in construction

workers. 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. 91-116.

NIOSH [1991b]. NIOSH certified equipment list as of December 31, 1990. 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. 91-105.

NIOSH [1994]. Silica, crystalline, by XRD: Method 7500 (supplement issued 8/15/94); silica, crystalline by IR: Method 7602 (supplement issued 8/15/94). In: Eller PM, ed. NIOSH manual of analytical methods. 4th ed. 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. 94-113.

NIOSH [1996]. NIOSH respirator user notice: type CE abrasive-blast supplied-air respirators. Morgantown, WV: Department of Health and Human Services, Public Health Service, Centers for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health, Division of Safety Research.

Owens MW, Kinasewitz GT, Gonzalez E [1988]. Case report: sandblaster's lung with mycobacterial infection. *Am J Med Sci* 295(6):554-557.

Peters JM [1986]. Silicosis. In: Merchant JA, Boehlecke BA, Taylor G, Pickett-Harner M, eds. Occupational respiratory diseases. 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. 86-102, pp. 219-237.

PHS [1990]. Healthy people 2000: national health promotion and disease prevention objectives. U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service. Washington, DC: U.S. Government Printing Office S/N 017-001-00474-0.

Sherson D, Lander F [1990]. Morbidity of pulmonary tuberculosis among silicotic and nonsilicotic foundry workers in Denmark. *J Occup Med* 32(2):110-113.

Silicosis and Silicate Disease Committee [1988]. Diseases associated with exposure to silica and nonfibrous silicate minerals. *Arch Pathol Lab Med* 112:673-720.

Vallyathan V, Shi X, Dalal NS, Irr W, Castranova V [1988]. Generation of free radicals from freshly fractured silica dust: potential role in acute silica-induced lung injury. *Am Rev Respir Dis* 138:1213-1219.

Ziskind M, Jones RN, Weill H [1976]. Silicosis. *Am Rev Respir Dis* 113:643-665.

APÉNDICE

Pautas para los Departamentos de Salud de los Estados: Silicosis*

Pautas para notificación

Los departamentos de salud de los estados deberían recomendar a los médicos, incluidos los radiólogos y patólogos, así como a otros proveedores de atención de salud, a notificar todos los casos diagnosticados o sospechosos de silicosis. Estos informes deberían incluir a las personas con:

A. Un diagnóstico provisional o práctico de silicosis emitido por un facultativo,

o

B. Una radiografía del tórax interpretada como característica de la silicosis,

o

C. Resultados patológicos que concuerdan con la silicosis.

Los departamentos de salud de los estados deberían recoger información apropiada clínica, epidemiológica y laboral sobre las personas a las que se les ha declarado silicosis según sea necesario para establecer las prioridades en las investigaciones del lugar de trabajo.

Definición de casos de vigilancia

A. Historial de exposición ocupacional al polvo de sílice aerotransportado,

y

B. Radiografía del tórax u otra técnica de imágenes interpretadas como características de la silicosis,[†]

o

C. Resultados patológicos característicos de la silicosis.[‡]

Prevenir la Silicosis y las Muertes entre los Trabajadores de la Construcción

¡ADVERTENCIA!

La exposición al polvo de sílice cristalino respirable durante las actividades de construcción puede ocasionar enfermedad respiratoria grave o mortal.

Adopte las siguientes medidas para protegerse de la exposición al sílice cristalino:

- Cúidese de los efectos sobre la salud del sílice cristalino respirable (véase Alerta del NIOSH: Petición de Ayuda para Prevenir la Silicosis y Muertes en los Trabajadores de la Construcción).
 - Participe en cualquier programa de examen médico, vigilancia del aire o capacitación que ofrezca su empleador.
 - Utilice materiales de limpieza a chorro abrasivo menos peligrosos en vez de las que contienen sílice cristalino.
 - Si no es posible la sustitución, utilice controles técnicos tales como máquinas de limpieza a presión, gabinetes, recolectores de polvo, métodos húmedos y ventilación con expulsión local para reducir al mínimo la exposición al polvo de sílice.
 - Utilice siempre sistemas de control del polvo y téngalos bien mantenidos.
 - Esté consciente de que las concentraciones de sílice más altas pueden ocurrir dentro de zonas cerradas durante la
- Cámbiese a ropa de trabajo desechable o lavable en el lugar de trabajo.
 - No coma, beba o use productos de tabaco en zonas polvorientas tales como las zonas de limpieza a presión.
 - Lávese las manos y la cara antes de comer o beber o fumar fuera de las zonas polvorientas.
 - Dúchese y cámbiese a ropa limpia antes de salir del lugar de trabajo.



Trabajador de construcción aserrando mamposterías sin control del polvo ni respirador.

operación se aserrar concreto o mampostería o utilizar máquinas de chorro abrasivo.

- Utilice respiradores de operaciones de chorro abrasivo, de presión positiva o presión a demanda tipo CE cuando efectúa operaciones de chorro con arena.

Prevenir la Silicosis y las Muertes de los Trabajadores de la Construcción-Publicación de DHHS (NIOSH) No. 96-112

Vaya de nuevo al [Home Page de NIOSH](#)



o al [Home Page de la CDC](#).
