

*TRABAJOS CON
EXPOSICIÓN AL POLVO DE
SÍLICE*

Subvencionado por: Consejería de Industria, Comercio y Empleo. Junta de Castilla y León.

Organiza: Confederación de Organizaciones Empresariales de Castilla y León, (CEOE CYL).

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	6
• Objetivos	
• ¿A quién va dirigido?	
• Marco normativo relacionado con la exposición al polvo sílice.	
2. DEFINICIONES	8
3. ÁMBITO DE APLICACIÓN DEL REAL DECRETO 665/1997 Y POLVO SÍLICE. (AGENTES CANCERÍGENOS).....	10
• Actividades con capacidad reconocida para generar cáncer de pulmón	
• Trabajos con exposición habitual a polvo de sílice respirable.	
4. RIESGOS PARA LA SALUD DE LA EXPOSICIÓN AL POLVO DE SÍLICE.....	17
• Silicosis: definición, tipos (crónica, acelerada, aguda)	
• Origen del riesgo y mecanismos de daño.	
• Factores de riesgo para desarrollo silicosis.	
5. PROCESOS Y GENERACIÓN DE POLVO DE SÍLICE.....	21
• Cómo se libera en distintas actividades (mecanizado, trituración, arenado, etc.)	
• Sectores industriales afectados	
• Actividades según CNAE con riesgo de exposición (minería, fundición, cerámica, vidrio, piedra artificial, abrasivos, etc.)	
• Trabajos que supongan exposición al polvo respirable de sílice cristalina generado en un proceso de trabajo.	

6. EVALUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN.....	26
• Métodos de medición y muestreo (INSST, NIOSH 7500, UNE-EN 689)	
• Interpretación de resultados y comparación con VLA/LEP.	
7. OBLIGACIONES LEGALES Y RESPONSABILIDADES.....	31
• Obligaciones de Empresarios, fabricantes, proveedores y trabajadores.	
8. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE CONTROL DE LA EXPOSICIÓN.....	34
• Controles técnicos.	
• Controles organizativos.	
• Equipos de protección individual (EPIs): selección, uso y mantenimiento (mascarillas, ropa de trabajo, protección ocular y cutánea).	
9. VIGILANCIA DE LA SALUD.....	44
• Objetivos de la vigilancia de la salud	
• ¿A quién debemos incluir en el programa de vigilancia de la salud?	
• Contenido del reconocimiento inicial y los reconocimientos periódicos	
• Registro de casos y comunicación obligatoria de enfermedad profesional.	

10. BUENAS PRÁCTICAS Y PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO SEGURO.....	47
• Procedimientos operativos recomendados	
11. FORMACIÓN E INFORMACIÓN A LOS TRABAJADORES.....	51
• Contenidos mínimos de la formación sobre sílice	
• Modalidad, periodicidad y verificación	
12. ANEXOS.....	52
• Tabla con actividades CNAE afectadas	
• Límite de exposición profesional y valores de referencia internacionales (España, UE, OSHA, NIOSH, ACGIH)	
• Ejemplos de fichas de datos de seguridad (FDS).	
13. BIBLIOGRAFIA.....	57

1. INTRODUCCIÓN

OBJETIVOS

Este manual tiene como finalidad proporcionar información completa sobre los riesgos asociados a la exposición al polvo de sílice cristalina respirable (SCR), sus efectos sobre la salud, normativa aplicable y medidas preventivas para proteger a los trabajadores.

¿A QUIÉN VA DIRIGIDO?

Dirigido principalmente a:

- -Empresas y empleadores de sectores con riesgo de exposición a sílice.
- -Servicios de prevención de riesgos laborales.
- -Técnicos de seguridad industrial y prevención de riesgos.
- -Trabajadores que manipulan materiales que contengan sílice.

Empresarios y trabajadores del sector de Minería, industria cementera, cerámica, vidrio, metalúrgica, industrias extractivas y obras públicas, fundiciones, fabricación de refractarios, sector textil, sector farmacéutico y procesamiento de piedras sílice.

MARCO NORMATIVO RELACIONADO CON RIESGOS DE LA EXPOSICIÓN AL POLVO SÍLICE.

- Ley 31/1995 de 8 de noviembre de prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 665/1997, sobre la protección de la salud de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al polvo de sílice respirable.
- Real Decreto 1154/2020 por el que se modifica el Real Decreto 665/1997 sobre agentes cancerígenos en el trabajo.
- Real Decreto 1299/2006, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social y se establecen criterios para su notificación y registro.
- Directiva UE 2017/2398, que revisa límites de exposición profesional y reconoce la sílice como carcinógeno.
- Orden TED/723/2021, de 1 de julio, por la que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria 02.0.02 «Protección de los trabajadores contra el riesgo por inhalación de polvo y sílice cristalina respirables», del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.
- Guía técnica para la prevención del riesgo por exposición a la sílice cristalina respirable: El Instituto Nacional de Silicosis, en colaboración con el Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo.



2. DEFINICIONES

Sílice cristalina:

Mineral presente en rocas como cuarzo, cristobalita y tridimita.

Polvo respirable:

Partículas de tamaño menor a 10 μm que penetran profundamente en los pulmones.

Silicosis:

Enfermedad pulmonar crónica causada por la inhalación de sílice cristalina.

Otras enfermedades asociadas:

Cáncer de pulmón, EPOC, tuberculosis, nefropatías y artritis reumatoide.

Exposición diaria (ED):

Es la concentración media del agente químico en la zona de respiración del trabajador medida o calculada de forma ponderada con respecto al tiempo, para la jornada laboral real y referida a una jornada estándar de ocho horas diarias.

Jornada de trabajo:

Período de tiempo que, diariamente, corresponde a la jornada laboral completa.

Muestreador:

Dispositivo para separar los agentes químicos y/o biológicos del aire que les rodea y que consta de sistema de clasificación y/o elemento de retención procesos mecánicos y/o por el movimiento del aire

Valor límite ambiental de exposición diaria (VLA-ED):

Valor límite de la concentración media, medida o calculada de forma ponderada con respecto al tiempo para la jornada laboral real y referida a una jornada estándar de ocho horas diarias.

Zona de respiración:

El espacio alrededor de la cara del trabajador del que éste toma el aire que respira. Con fines técnicos, una definición más precisa es la siguiente: semiesfera de 0,3 m de radio que se extiende por delante de la cara del trabajador, cuyo centro se localiza en el punto medio del segmento imaginario que une ambos oídos y cuya base está constituida por el plano que contiene dicho segmento, la parte más alta de la cabeza y la laringe (norma UNE EN 1540 «Exposición en el lugar de trabajo. Terminología»).

3. ÁMBITO DE APLICACIÓN DEL REAL DECRETO 665/1997 Y POLVO SÍLICE. (AGENTES CANCERÍGENOS)

El ámbito de aplicación del Real Decreto 665/1997 es el que se especifica en su artículo 1, es decir, las actividades en las que los trabajadores estén o pueden estar expuestos a agentes mutágenos como consecuencia de su trabajo.

Dentro de éste ámbito de aplicación estarán incluidos los trabajos que supongan exposición al polvo respirable de sílice cristalina generado en procesos de trabajo, por lo que las empresas que los desarrollen deberán aplicar las disposiciones de este Real Decreto.

Como primera aproximación a esos trabajos, se debe considerar su aplicación en las actividades descritas en el Real Decreto 1299/2006, de 10 de Noviembre, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad social y se establecen criterios para notificación y registro, y en las que, de manera oficial, se reconoce la posibilidad de que puedan generarse daños para la salud en una determinadas actividades (silicosis o cáncer de Pulmón) de las personas trabajadoras por presencia de SCR.

- Se aplica a todos los trabajadores con exposición habitual a polvo respirable de sílice.
- La sílice se considera carcinógeno con un límite de exposición de $0,05 \text{ mg/m}^3$ (8 horas).
- Actividades relevantes: minería, fundición, cerámica, vidrio, piedra artificial, abrasivos, construcción especializada, perforaciones.



ACTIVIDADES CON CAPACIDAD RECONOCIDA PARA GENERAR CÁNCER DE PULMÓN SEGÚN EL REAL DECRETO 1229/2006

- Trabajos en minas, túneles, canteras, galerías, obras públicas.
- Trabajos en chorro de arena y esmeril
- Tallado y pulido de rocas silíceas, trabajos de cantería.
 - Industria cerámica.
- Trabajos en seco, de trituración, tamizado y manipulación de minerales o rocas.
 - Industria siderometalúrgica.
- Fabricación de carborundo, vidrio, porcelana, loza, y otros productos cerámicos, fabricación y conservación de los ladrillos refractarios a base de sílice.
 - Fabricación de refractarios.
- Fabricación y manutención de abrasivos y de polvos detergentes.
 - Industria del papel.
- Trabajos de desmoldeo, desbarbado y desarenado en las fundiciones.
 - Fabricación de pinturas, plástico y gomas.
- Trabajos con muelas (pulido, afinado) que contengan sílice libre.

Es habitual asociar la exposición de SCR al ámbito minero, en especial por el conocimiento de la incidencia que la enfermedad de la silicosis tiene en este sector.

Sin embargo, debe tenerse en cuenta que este agente puede estar presente en muchos más sectores.

En los últimos años se han generado daños a la salud de las personas trabajadoras en actividades en las que pasaba inadvertida la presencia de polvo SCR, o bien no se aplicaban las medidas preventivas adecuadas a dicha exposición.

Existe por lo tanto una gran cantidad de actividades y sectores en los que se emplean materias silíceas, distintos al minero, en los que será necesario aplicar el Real Decreto 665/1997.



TRABAJOS QUE SUPONGAN EXPOSICIÓN AL POLVO RESPIRABLE DE SÍLICE CRISTALINA GENERADO EN UN PROCESO DE TRABAJO: CLASIFICACIÓN NACIONAL DE OCUPACIONES (CNO)

- 3127 Técnicos y analistas de laboratorio en química industrial
 - 3128 Técnicos en metalurgia y minas
 - 3316 Técnicos en prótesis dentales
- 6110 Trabajadores cualificados en actividades agrícolas (excepto en huertas, invernaderos, viveros y jardines)
- 6120 Trabajadores cualificados en huertas, invernaderos, viveros y jardines
 - 6300 Trabajadores cualificados en actividades agropecuarias mixtas
- 7111 Encofradores y operarios de puesta en obra de hormigón
- 7112 Montadores de prefabricados estructurales (sólo hormigón)
 - 7121 Albañiles
- 7122 Canteros, tronzadores, labrantes y grabadores de piedras
 - 7192 Instaladores de fachadas técnicas
- 7212 Aplicadores de revestimientos de pasta y mortero
 - 7223 Instaladores de conductos en obra pública
 - 7231 Pintores y empapeladores
 - 7232 Pintores en las industrias manufactureras

TRABAJOS QUE SUPONGAN EXPOSICIÓN AL POLVO RESPIRABLE DE SÍLICE CRISTALINA GENERADO EN UN PROCESO DE TRABAJO: CLASIFICACIÓN NACIONAL DE OCUPACIONES (CNO)

- 7240 Soldadores, colocadores de parquet y afines
 - 7293 Cristaleros
- 7295 Personal de limpieza de fachadas de edificios y chimeneas
 - 7613 Joyeros, orfebres y plateros
- 7614 Trabajadores de la cerámica, alfareros y afines
- 7615 Sopladores, modeladores, laminadores, cortadores y pulidores de vidrio
- 7616 Rotulistas, grabadores de vidrio, pintores decorativos de artículos diversos
- 7619 Artesanos no clasificados bajo otros epígrafes
 - 7892 Pegadores
- 7899 Oficiales, operarios y artesanos de otros oficios no clasificados bajo otros epígrafes
- 8111 Mineros y otros operadores en instalaciones mineras
- 8112 Operadores en instalaciones para la preparación de minerales y rocas
 - 8113 Sondistas y trabajadores afines
- 8114 Operadores de maquinaria para fabricar productos derivados de minerales no metálicos
- 8131 Operadores en plantas industriales químicas.

TRABAJOS QUE SUPONGAN EXPOSICIÓN AL POLVO RESPIRABLE DE SÍLICE CRISTALINA GENERADO EN UN PROCESO DE TRABAJO: CLASIFICACIÓN NACIONAL DE OCUPACIONES (CNO)

- 8191 Operadores de hornos e instalaciones de vidriería y cerámica
 - 8311 Maquinistas de locomotoras
 - 8321 Operadores de maquinaria agrícola móvil
 - 8322 Operadores de maquinaria forestal móvil
 - 8331 Operadores de maquinaria de movimientos de tierras y equipos similares
- 9511 Peones agrícolas (excepto en huertas, invernaderos, viveros y jardines)
- 9512 Peones agrícolas en huertas, invernaderos, viveros y jardines
 - 9520 Peones ganaderos
 - 9530 Peones agropecuarios
 - 9543 Peones forestales y de la caza
 - 9601 Peones de obras públicas
 - 9602 Peones de la construcción de edificios
 - 9603 Peones de la minería, canteras y otras industrias extractivas
 - 9700 Peones de las industrias manufactureras

4. Riesgos para la Salud por la exposición al polvo de sílice

La **Silicosis** es una enfermedad pulmonar crónica causada por la inhalación de sílice cristalina.

Tipos de silicosis:

- -Crónica (>10 años de exposición),
- -acelerada (5-10 años),
- -aguda (<5 años, exposición muy alta).

Síntomas:

Tos persistente, dificultad respiratoria, fatiga, pérdida de peso.

Diagnóstico:

Radiografía de tórax, pruebas de función pulmonar, historia laboral detallada.

Otros riesgos debidos a la exposición a la sílice cristalina respirable son:

Cáncer de pulmón: Reconocido como enfermedad profesional asociada a sílice.

Enfermedades respiratorias crónicas: EPOC, bronquitis crónica.



ORIGEN DEL RIESGO Y MECANISMOS DE DAÑO:

La sílice cristalina está presente en materiales como arena, granito, cuarcita, hormigón, cerámica, ladrillos, mortero, etc.

Las partículas respirables se liberan principalmente en procesos mecánicos (corte, perforado, triturado, pulido, lijado) y en determinadas fases de fabricación industrial.

Al ser inhaladas, las partículas finas (≤ 10 micras, especialmente las $< 5 \mu\text{m}$) alcanzan los alveolos pulmonares, donde producen una reacción inflamatoria y fibrótica que puede derivar en silicosis y aumentar el riesgo de otras patologías (EPOC, cáncer de pulmón, tuberculosis, enfermedades renales).

La enfermedad tiene carácter cumulativo y crónico, relacionada con la dosis total de exposición a lo largo del tiempo.

FACTORES DE RIESGO PARA EL DESARROLLO DE SILICOSIS

Factores relacionados con el ambiente laboral

- Concentración de sílice cristalina en el aire (mg/m^3).
- Tamaño de las partículas generadas (menores de $10 \mu\text{m}$, especialmente respirables).
- Duración y frecuencia de la exposición (jornadas largas, exposición continua).
- Tipología del proceso (trabajos en seco generan más polvo que los procesos con agua o ventilación localizada).
- Espacios confinados o mal ventilados.

Factores relacionados con la organización y medios preventivos

- Deficiencia en medidas de ventilación o captación de polvo.
- Inadecuada limpieza (uso de aire comprimido en lugar de aspiración industrial).
- Ausencia de equipos de protección respiratoria adecuados o mal uso de los mismos.
- Falta de formación e información preventiva.

Factores personales

- Tiempo de exposición acumulada a lo largo de la vida laboral.
- -Susceptibilidad individual (antecedentes respiratorios, tabaquismo, enfermedades previas).
- Falta de cumplimiento en el uso de EPI o desconocimiento del riesgo.

El riesgo para la aparición de silicosis guarda estrecha relación con la magnitud de la exposición acumulada a polvo de sílice cristalina a lo largo de la vida laboral.

La causa de la silicosis es la inhalación de sílice cristalina, cuyas variedades incluyen el cuarzo (la más abundante en la naturaleza), la cristobalita y la tridimita.

Factores de riesgo para el desarrollo de silicosis

Las fuentes de exposición se producen de forma casi exclusiva en el ámbito laboral y son muy numerosas, ya que la sílice se encuentra en proporciones variables en muchos minerales.

Su tipificación como enfermedad profesional añade la necesidad de realizar una valoración orientada a la capacidad laboral en cada paciente.

Cabe destacar también los siguientes riesgos:

Cuando los riesgos puedan verse agravados o modificados en el desarrollo del proceso o la actividad, por la concurrencia de operaciones diversas que se desarrollan sucesiva o simultáneamente y que hagan preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo.

Cuando se realicen actividades o procesos que reglamentariamente sean considerados como peligrosos o con riesgos especiales

5. PROCESOS Y GENERACIÓN DE POLVO DE SÍLICE

El polvo de sílice se genera principalmente en las tareas de corte, lijado, perforación, arenado, trituración y molienda.

Los sectores principales afectados por el polvo de sílice: minería, fundición, vidrio, cerámica, construcción, fabricación de piedra artificial, abrasivos, electrónica.



TABLA DE ACTIVIDADES SEGÚN CNAE: LISTA ORIENTATIVA NO EXHAUSTIVA

CNAE	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	POSIBLE EXPOSICIÓN A SÍLICE
0811	Extracción de piedra ornamental y para la construcción	Corte, perforación y triturado generan polvo de sílice
0812	Extracción de gravas y arenas	Manipulación de arenas silíceas
0899	Otras industrias extractivas n.c.o.p.	Procesos de trituración y cribado de minerales con sílice
0891	Extracción de minerales para productos químicos y fertilizantes	Puede incluir sílice en materias primas
0710	Extracción de minerales de hierro	Polvo con contenido de sílice en el mineral

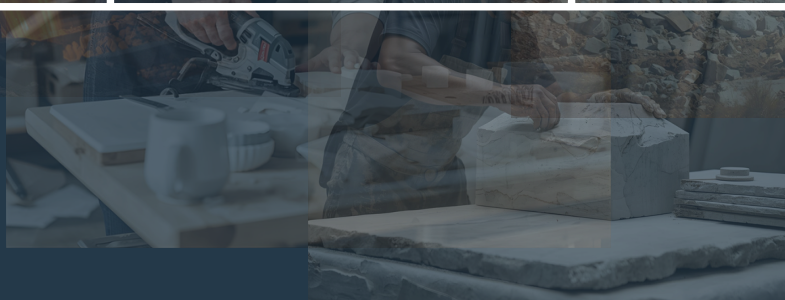
PROCESOS Y GENERACIÓN DE POLVO DE SÍLICE

CNAE	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	POSIBLE EXPOSICIÓN A SÍLICE
811	Extracción de piedra ornamental y para la construcción	Corte, perforación y triturado generan polvo de sílice
812	Extracción de gravas y arenas	Manipulación de arenas silíceas
899	Otras industrias extractivas n.c.o.p.	Procesos de trituración y cribado de minerales con sílice
891	Extracción de minerales para productos químicos y fertilizantes	Puede incluir sílice en materias primas
710	Extracción de minerales de hierro	Polvo con contenido de sílice en el mineral
729	Extracción de otros minerales metálicos no féreos	Presencia de sílice en yacimientos
2391	Fabricación de productos abrasivos	Uso de arena de sílice como materia prima
2399	Fabricación de otros productos minerales no metálicos n.c.o.p.	Incluye refractarios con sílice
2311	Fabricación de vidrio plano	Materias primas con sílice
2312	Manipulación y transformación del vidrio	Pulido, corte y arenado
2319	Fabricación y manipulación de fibra de vidrio y otros productos de vidrio	Uso de sílice como base

2331	Fabricación de azulejos y baldosas de cerámica	Materias primas con sílice
2332	Fabricación de ladrillos, tejas y productos de tierras cocidas	Sílice en arcillas y arenas
2341	Fabricación de artículos cerámicos de uso doméstico	Sílice como componente básico
2342	Fabricación de aparatos sanitarios cerámicos	Igual que anterior
2343	Fabricación de aisladores y piezas cerámicas para uso eléctrico	Polvos con sílice
2344	Fabricación de otros productos cerámicos	Presencia de sílice
2410	Fabricación de productos básicos de hierro, acero y ferroaleaciones	Uso de arena de sílice en moldes de fundición
2431	Estirado en frío	Chorreado con arena
2451	Fundición de hierro	Moldes con arena silíceo
2452	Fundición de acero	Exposición en preparación de moldes y colada
2453	Fundición de metales ligeros	Exposición por moldes de arena
2454	Fundición de otros metales no féreos	Igual que anteriores



1629	Fabricación de otros productos de madera; artículos de corcho, cestería y espartería	Riesgo si se usan abrasivos con sílice
2511	Fabricación de estructuras metálicas	Arenado de piezas
2521	Fabricación de radiadores y calderas de calefacción central	Limpieza con chorro de arena
2599	Fabricación de otros productos metálicos n.c.o.p.	Procesos de arenado o pulido
4312	Preparación de terrenos (demoliciones, excavaciones)	Generación de polvo de sílice en obras y túneles
4313	Perforaciones y sondeos	Liberación de polvo de roca con sílice
4399	Otras actividades de construcción especializada	Cortes, lijados y chorreos de materiales con sílice



6. EVALUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN

MÉTODOS DE MEDICIÓN Y MUESTREO

La evaluación de la exposición es fundamental para determinar el riesgo real de los trabajadores y establecer las medidas preventivas adecuadas.

Se realiza mediante medición ambiental y personal, siguiendo protocolos normalizados.

NIOSH 7500 (EE. UU.)

- Método oficial del National Institute for Occupational Safety and Health para medir sílice cristalina respirable en el aire.
- Basado en la recolección de polvo en filtros de membrana y posterior análisis por difracción de rayos X (XRD).
- Permite cuantificar concentraciones en mg/m^3 y compararlas con límites legales.

UNE-EN 689 (España/Europa)

- Norma europea y española para la evaluación de la exposición de los trabajadores a agentes químicos en el aire del lugar de trabajo.
- Define criterios de muestreo, número mínimo de mediciones, periodos de exposición representativos y condiciones de laboratorio.



Muestreo del polvo de sílice

El Objetivo de las mediciones es determinar la concentración de polvo respirable y de sílice cristalina en el aire del lugar de trabajo.

El tipo de muestreo autorizado y reconocido oficialmente para evaluar la exposición a polvo respirable de sílice cristalina se basa en la normativa del INSST y en los métodos armonizados europeos.

Tipos de polvo a medir:

- Polvo total: Fracción de todas las partículas en suspensión.
- Polvo respirable: Fracción que penetra en los alveolos (diámetro aerodinámico $\leq 10 \mu\text{m}$, con fracción representativa $\leq 4 \mu\text{m}$).
- Sílice cristalina respirable (SCR): Subfracción del polvo respirable que contiene cuarzo, cristobalita o tridimita.



Filtros de alta eficiencia (HEPA)

- Capturan partículas muy finas ($<10\text{ }\mu\text{m}$).
- Evitan pérdidas durante el transporte del filtro al laboratorio.

Método de Muestreo:

Normativa y referencia: INSST, NTP 399 y 415/ Método NIOSH 7500 para sílice cristalina respirable/ UNE-EN 481 (definición de fracción respirable).

Método Personal:

- El trabajador lleva un muestreador de polvo respirable colocado en la zona de inhalación, zona respiratoria del trabajador (generalmente en la solapa, cerca de la boca y la nariz).
- Permiten medir la exposición real durante la jornada laboral. El aire se aspira mediante una bomba de muestreo personal con caudal constante (aprox. 1,7 – 2,5 L/min).
- Los equipos de muestreo pueden ser:
 - Bomba de muestreo personal calibrada.
 - Filtro de membrana de partículas respirables (por ejemplo, 37 mm, porosa, con eficiencia de captura HEPA)
-

El muestreador incluye un ciclón que separa la fracción respirable y deposita las partículas en un filtro de membrana.

Método de Muestreo

Muestreo ambiental (ó área):

- Medición en el aire de zonas de trabajo específicas (no solo en el trabajador). Se coloca un equipo en un punto representativo de la zona de trabajo.
- Útil para evaluar la eficacia de sistemas de control técnico como ventilación o extracción localizada.
- Se recomienda usarlo como complemento al muestreo personal, no como sustitutivo, porque no refleja la exposición real del trabajador.

Duración del muestreo:

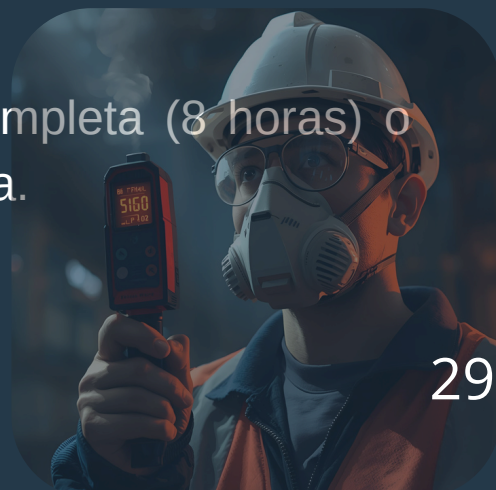
Preferiblemente durante toda la jornada laboral (8 h) o, al menos, en períodos representativos de las tareas más críticas.

Procedimiento de Medición:

Para la selección de trabajadores y tareas a muestrear deberemos escoger a los trabajos más representativos de la exposición (trabajos en seco, corte, perforación, molienda, limpieza, etc.).

Se priorizan puestos con mayor generación de polvo y exposición continua.

La duración del muestreo será la jornada completa (8 horas) o parte representativa de la jornada si se justifica.



En cuanto a la calibración de los equipos, las bombas personales deben estar calibradas antes y después del muestreo.

Los análisis de muestras se realizan a través de difracción de rayos X y espectroscopia infrarroja según el método NIOSH 7500 para sílice cristalina respirable.

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS:

Comparar los resultados obtenidos con el Límite de Exposición Profesional (LEP/VLEP): En España, LEP sílice respirable = 0,05 mg/m³ (8 h) según RD 1154/2020 y Directiva UE 2017/2398.

Evaluación de cumplimiento:

Si la concentración medida supera el límite, se deben implementar medidas correctivas inmediatas:

- Mejorar captación o ventilación local.
- Sustituir materiales si es posible.
- Reforzar el uso de EPIs.

Registro y seguimiento:

- Documentar todas las mediciones y compararlas de manera periódica.
- Los resultados sirven como base para la vigilancia de la salud de los trabajadores y auditorías de prevención.

Los puntos clave para para la realización de muestreo:

Debemos evaluar la exposición de los trabajadores en comparación con los valores límite de exposición profesional (VLA-ED) establecidos (en España: 0,05 mg/m³ para sílice cristalina respirable según INSST).

Identificar situaciones de riesgo que requieran medidas correctoras.

7. OBLIGACIONES LEGALES Y RESPONSABILIDADES

OBLIGACIONES DE EMPRESARIOS, FABRICANTES, PROVEEDORES Y TRABAJADORES.

Según las normativas vigentes los empresarios y fabricantes deben de cumplir una serie de obligaciones para prevenir cualquier tipo de riesgo derivado de la exposición a estas sustancias:

- Evaluación de riesgos y documentarlos.
- Medidas de control; implementar controles técnicos y organizativos: Planificación de la Acción Preventiva. En general, deberá ser incluida y será preciso llevar a cabo alguna actuación preventiva como soluciones técnicas, acciones formativas o Vigilancia de la Salud y Plan de Formación.
- Medir la exposición del trabajador a la sílice y a estas sustancias: Realizando controles regulares del aire.
- Evitar que las partículas floten en el aire: Utilizando cuando se pueda sistemas favorables como ventilación con escape local, aislamiento de las partículas, perforación húmeda...
- Extracción del polvo tóxico: De la fuente mediante recursos y maquinaria.
- Etiquetar las máquinas y los productos: Para que sean fácilmente identificable este producto dentro de las fábricas.

OBLIGACIONES DE EMPRESARIOS, FABRICANTES, PROVEEDORES Y TRABAJADORES.

- Facilitar al trabajador equipo de protección EPIs: Como respiradores, mascarillas, ropa o duchas para minimizar el impacto.
- Dar formación a los trabajadores: Para que reconozcan las etiquetas relacionadas, sepan cómo limpiar los equipos y conozcan las medidas de prevención.
- Sustituir el sílice y productos tóxicos por otros materiales: Siempre y cuando esto sea posible para la empresa.
- Realizar exámenes médicos: Con periodicidad a los trabajadores expuestos.

Los Fabricantes/proveedores deberán cumplir lo referente a fichas de datos de seguridad (FDS) claras y Etiquetado conforme a la normativa aplicable.

En cuanto a los trabajadores, sus obligaciones vendrán referidas a el cumplimiento de protocolos de trabajo seguro y medidas preventivas propuestas por el empresario así como al uso correcto de EPIs.

OBLIGACIONES DE EMPRESARIOS, FABRICANTES, PROVEEDORES Y TRABAJADORES.

Obligación del empresario	Medida concreta	Normativa / referencia
Evaluación de riesgos	Identificar procesos con generación de polvo, medir exposición, evaluar probabilidad y gravedad del riesgo	Ley de Prevención de Riesgos Laborales, INSST Guías sobre Sílice
Planificación de medidas preventivas	Aplicar jerarquía de controles: eliminación/sustitución, controles técnicos (ventilación, trabajos en húmedo, maquinaria cerrada), medidas organizativas (rotación, prohibición de fumar/comer) y EPI (respiradores FFP3/P100)	Ley PRL, Normas UNE sobre ventilación y control de polvo
Control y medición de exposición	Realizar mediciones periódicas de SCR, comparar con VLA, registrar resultados	INSST, Normas ISO/NIOSH, RD 665/1997 (España)
Información y formación	Capacitar sobre riesgos, procedimientos seguros, uso de EPI y señalización	Ley PRL, Convenio OIT 155
Vigilancia de la salud	Exámenes médicos iniciales y periódicos (radiografía, <u>espirometría</u>), conservar registros	Ley PRL, RD 1299/2006 (España), protocolos médicos laborales
Documentación y registro	Mantener evaluaciones, planes, mediciones y formación accesibles para inspección	Ley PRL, INSST Guías prácticas
Cumplimiento legal	Revisar normativa vigente, adoptar medidas correctivas si se superan límites de exposición	Legislación nacional e internacional sobre SCR

8. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE CONTROL DE LA EXPOSICIÓN

Existen diferentes soluciones para ayudar a las industrias a mantener el control sobre el polvo de sílice de forma efectiva, cumplir con las normativas y cuidar la salud de sus trabajadores: Cuando sea posible, es aconsejable sustituir materiales, reemplazar por materiales sin sílice o con menor contenido.

CONTROLES TÉCNICOS

Humectación de materiales:

Máquinas de corte y herramientas manuales con sistema de aporte de agua.

Existen dos métodos principales para controlar el polvo de sílice: los sistemas de filtración y extracción localizados y la maquinaria con aporte de agua.

Procure no utilizar técnicas de tratamiento en seco.

La finalidad de las maquinarias es evitar que las partículas floten y ayudar a la extracción del polvo tóxico.

Las bombas de agua, mangueras y boquillas deben mantenerse en un excelente estado de funcionamiento y limpiarse de forma periódica.

Al trabajar con agua es fundamental evitar los riesgos eléctricos mediante el uso de interruptores de circuito con cable a tierra (GFCI, según sus siglas en inglés) y conectores eléctricos impermeables y sellados para herramientas y equipamiento eléctrico.

Los trabajadores que trabajan en zonas húmedas también deben utilizar botas de caucho.

Recuerde que cada empresa y sector productivo presenta unas particularidades diferentes, por lo que para solventar este problema es necesario analizar previamente cada caso.

Extracción localizada y sistemas de filtración:

Los aspiradores industriales trabajan de forma localizada y evitan la dispersión de partículas finas peligrosas en el ambiente. Permiten extraer y aislar el material contaminante.

Están indicados para zonas de prensa, hornos o clasificación.

Los sistemas de filtrado deberán cumplir con la normativa vigente.

Esta barrera física protege al trabajador dificultando el escape del mineral en el aire.

El operador podrá recoger el polvo de sílice de forma efectiva.

Para obtener una **extracción localizada eficiente**, el diseño de la instalación debe tener los elementos siguientes:

- una campana,
- un compartimiento u otra entrada que permita recoger y contener el contaminante;
- tuberías para llevar el contaminante fuera del origen;
- un filtro u otro dispositivo de limpieza de aire, normalmente colocado entre la campana y el ventilador,
- un ventilador u otro dispositivo para el movimiento del aire que genere flujo de aire;
- otros tubos para descargar el aire limpio fuera del lugar de trabajo.

Para ello:

- Aplique el punto de aspiración local en la fuente de generación para capturar el polvo. Cierre lo más herméticamente posible la fuente de polvo a fin de evitar que éste se extienda.
- El punto de aspiración local debe estar conectado a una unidad de extracción de polvo adecuada (por ejemplo, un filtro de mangas o ciclón).
- No permita que los trabajadores se sitúen entre la fuente de exposición y el punto de aspiración local; de lo contrario, se encontrarán directamente en el recorrido del flujo de aire contaminado. Deberá controlar periódicamente la ubicación de los trabajadores y darles instrucciones.

- Siempre que sea posible, coloque el área de trabajo lejos de puertas, ventanas o zonas de paso para evitar que las corrientes interfieran con los puntos de aspiración local y que el polvo se extienda.
- Haga que entre aire limpio en el área de trabajo para sustituir el aire extraído.
- Las tuberías deben ser cortas y sencillas, evite secciones largas de tubos flexibles.
- Descargue el aire extraído en un lugar seguro que esté alejada de puertas, ventanas y entradas de aire.

Ventilación general de los lugares de trabajo:

- Se debe contar con un buen sistema de ventilación general debido a que el polvo peligroso es muy fino y puede permanecer suspendido en el aire durante días.
- Asegúrese de que el edificio esté correctamente ventilado, si es preciso utilizando una ventilación forzada.
- Asegúrese de que el sistema de ventilación no remueva el polvo posado y que el aire contaminado no se extienda a zonas limpias.
- Se pueden utilizar pulverizadores de supresión de polvo (pulverizadores de atomización fina) para evitar generar polvo en el aire proveniente de rutas de entrada o salida o de transportadores.
- Las emisiones de los sistemas de extracción de polvo de los edificios deben cumplir la legislación medioambiental local.

CONTROLES ORGANIZATIVOS

Los controles organizativos son medidas que modifican la forma en que se realiza el trabajo para reducir la exposición de los trabajadores al polvo de sílice, sin depender únicamente de equipos o protección individual.

Son complementarios a los controles técnicos y a los EPIs.

Rotación de personal:

Debemos alternar a los trabajadores entre tareas con diferente nivel de exposición a sílice, de manera que ningún trabajador permanezca expuesto durante toda la jornada a los niveles más altos de polvo.

De este modo conseguiremos reducir la dosis acumulada de exposición de cada trabajador y minimizar el riesgo de desarrollar silicosis u otras enfermedades respiratorias.

Para una mejor organización es necesario documentar la rotación en los registros de exposición. Y coordinar con la planificación de tareas para no comprometer la producción.

Planificación de tareas:

Organizar el trabajo de manera que las actividades generadoras de polvo se concentren en momentos o zonas específicas, y así se minimice la exposición general.

Para ello deberemos evitar que varias operaciones generadoras de polvo coincidan al mismo tiempo en el mismo espacio. Deberemos facilitar la aplicación de medidas técnicas de control (ventilación localizada, aspiración, humectación).

Mantenimiento y control periódico:

- Mantenga los equipos en buen funcionamiento y condiciones, de acuerdo con las recomendaciones del manual del proveedor.
- Limpie los equipos con regularidad, al menos después de cada turno. No limpie con una escobilla seca ni con aire comprimido. No permita que los depósitos de polvo / desechos se sequen antes de limpiarlos.
- Mantenga los puntos de aspiración local en buen funcionamiento y condiciones, de acuerdo con las recomendaciones del proveedor o instalador. Los ventiladores ruidosos o que vibran pueden ser señal de un problema.
- Cambie los consumibles (filtros, etc.) de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.
- No modifique nunca ninguna pieza del sistema. Si lo hace, póngase en contacto con el proveedor para ver si el sistema sigue conservando la etiqueta CE o haga que un profesional autorizado lleve a cabo una inspección y una evaluación de riesgos.
- Debe recibir manual de instrucciones de uso y un diagrama de los sistemas instalados
- Debe recibir un informe de la instalación que muestre los flujos de aire de todas las entradas, la velocidad del aire en las tuberías y de la presión en el limpiador o filtro.
- compruebe visualmente los equipos para detectar posibles signos de daños o, si se utiliza constantemente, compruébelo con mayor frecuencia.

Limpieza:

- El polvo peligroso está formado por partículas muy finas que fácilmente pueden quedarse suspendidas en el aire y permanecer así durante días, por lo que es importante disponer de un plan de limpieza completo.
- Limpie los equipos de forma diaria, como mínimo una vez antes de marcharse. Limpie a diario el área de trabajo.
- Utilice superficies de paredes o suelos que puedan mantenerse limpias fácilmente y que no absorban ni acumulen polvo.
- Limpie los suelos y otras superficies con regularidad.
- Limpie también todas las instalaciones de almacenamiento y la salida de la cubierta.
- Utilice métodos de limpieza con agua o aspirador (vacío).
- No limpie con una escobilla seca ni con aire comprimido, pues esto incrementará mucho el nivel de exposición.
- Ocúpese inmediatamente de los derrames. No permita que los depósitos de polvo/ desechos se sequen antes de limpiarlos.
- Si los sistemas de limpieza por aspiración se van a utilizar para derrames de gran volumen de material polvoriento, los aspiradores deberán estar diseñados especialmente para evitar las sobrecargas o bloqueos.

CONTROLES ORGANIZATIVOS

En los casos en los que no sea posible limpiar en húmedo o con aspirador y deba recurrirse a la limpieza en seco con cepillo, asegúrese de que los trabajadores lleven puesto el equipo de protección individual adecuado y que se tomen medidas para evitar que el polvo de sílice cristalina se extienda fuera de la zona de trabajo.

Cuando sea necesario, evite que el polvo se extienda a los diferentes niveles del edificio: utilice suelos compactos y cúbralos con un material resistente al desgaste y colorido que destaque la contaminación por polvo.

Los cuadros de mando pueden protegerse del polvo mediante el uso de una protección de plástico o membrana similar.

Cuando utilice métodos de limpieza con agua, procure que haya un número adecuado de puntos de suministro de agua correctamente ubicados.

Procure que haya también un número adecuado de puntos de conexión para la aspiración cuando un utilice un sistema de limpieza central por aspiración.

Señalización de zonas:

- Es importante delimitar físicamente las áreas donde se generan polvos de sílice y advertir a los trabajadores y visitantes de los riesgos.
- Evitar el acceso accidental de personal no protegido.
- Facilitar la aplicación de controles técnicos y EPIs obligatorios en zonas de riesgo.
- Colocar señales de advertencia: “Zona de exposición a polvo de sílice – Uso obligatorio de mascarilla FFP3”; Establecer cintas o barreras físicas que separen zonas de corte y lijado del resto de la planta.
- Deberemos tener en cuenta para mantener una buena comunicación con el personal, actualizar la señalización si cambian las tareas o se reubican procesos, e incorporar pictogramas claros y visibles según normativa de seguridad.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL EPIS) : selección, uso y mantenimiento (mascarillas, ropa de trabajo, protección ocular y cutánea).

En aquellas áreas o puestos de trabajo donde no se hayan podido eliminar los riesgos será preciso utilizar equipo de protección individual, deberán estar claramente delimitadas mediante señales adecuadas.

- El equipo de protección individual debe cumplir la normativa pertinente de la CE sobre diseño y fabricación en relación con la seguridad y la salud. La empresa deberá suministrar todo el equipo de protección individual que deberá llevar la marca CE.
- La protección respiratoria frente a la sílice deberá ser del tipo P3. Tenga en cuenta que el vello facial reduce la efectividad de una mascarilla. Los operadores con vello facial deben disponer de respiradores u otras alternativas adecuadas.
- Cuando se utilice EPI, deberá establecerse un programa que contemple todos los aspectos acerca de la selección, uso y mantenimiento del equipo.
- Cuando sea preciso llevar más de un elemento del EPI, asegúrese de que dichos elementos sean compatibles entre sí.
- Compruebe la efectividad del equipo de protección respiratoria antes de utilizarlo. Asesórese con el proveedor acerca de los métodos de adaptación apropiados.
- Guarde los registros de entrega de los equipos de protección individual. Facilite lugares limpios para almacenar los EPIs mientras no sean utilizados.

9. VIGILANCIA DE LA SALUD

OBJETIVOS DE LA VIGILANCIA DE LA SALUD.

- Detectar precozmente alteraciones respiratorias atribuibles a exposición a polvo respirable de sílice cristalina (silicosis, TB asociada, EPOC, cáncer de pulmón).
- Evaluar aptitud para tareas con exposición y proponer medidas de protección / reasignación si procede.
- Documentar historial ocupacional y exposiciones (fechas, concentraciones, medidas de control aplicadas).

¿A QUIÉN DEBEMOS INCLUIR EN EL PROGRAMA DE VIGILANCIA DE LA SALUD?

Todos los trabajadores que durante su jornada laboral estén expuestos o hayan estado expuestos a polvo respirable con contenido en sílice generado en un proceso de trabajo; se incluye exposición actual y antecedentes laborales relevantes.

CONTENIDO DEL RECONOCIMIENTO INICIAL Y LOS RECONOCIMIENTOS PERIÓDICOS:

Reconocimiento inicial (antes o justo después de la incorporación a puesto con riesgo).

CONTENIDO DEL RECONOCIMIENTO INICIAL Y LOS RECONOCIMIENTOS PERIÓDICOS:

- Reconocimientos periódicos (seguimiento): Según Protocolo del ministerio de Sanidad: Seguimiento periódico general (no radiológico):
 - Si la situación es de conformidad con medidas y exposición histórica aceptable:
 - exposición total <10 años → seguimiento trienal;
 - Exposición 10–<20 años → bienal;
 - ≥ 20 años → anual
 - Si hay no conformidad (exposición fuera de límites, sospecha sobreexposición), seguimiento anual.

REGISTRO DE CASOS Y COMUNICACIÓN OBLIGATORIA DE ENFERMEDAD PROFESIONAL.

- La silicosis puede aparecer o progresar tras cese de la exposición; por ello se recomienda continuar el seguimiento médico por parte del servicio de prevención mientras el trabajador permanezca vinculado a la empresa y, en determinados casos, realizar seguimiento tras baja o jubilación según criterio del médico del trabajo y lo establecido por protocolos.

REGISTRO DE CASOS Y COMUNICACIÓN OBLIGATORIA DE ENFERMEDAD PROFESIONAL.

- -Los historiales clínico-laborales y la lista de trabajadores expuestos deben conservarse y ponerse a disposición de la autoridad laboral según Ley 31/1995 y normativa de salud pública.
- la documentación mínima (listas de expuestos e historiales) deberá guardarse al menos 10 años tras finalizar la exposición (y periodos superiores en casos con latencia larga o requisitos específicos;.
- los plazos pueden revisarse en función de la normativa autonómica y recomendaciones nacionales).
- La custodia corresponde al servicio de prevención (propio o ajeno) y sólo el personal sanitario habilitado accederá a la historia clínica.
- el intercambio de información entre empresa y médico del trabajo se hará en términos que garanticen confidencialidad y el derecho del trabajador a la información sobre su salud

10. BUENAS PRÁCTICAS Y PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO SEGUROS

PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS RECOMENDADOS

- **Planificación de tareas:** agrupar las operaciones de mayor generación de polvo en momentos planificados con control técnico activo (p. ej. corte/rectificado con agua y LEV), evitando que coincidan trabajos de alto polvo en la misma zona. Registrar plan de trabajo y medidas aplicadas.
- **Rotación de personal:** usar como último recurso para limitar dosis acumulada (no como sustituto de controles técnicos). Si se emplea, definir: puestos incluidos, duración máxima de exposición acumulada, criterios de selección, registro de horarios y rotaciones, y revisión por PRL para evitar aumentos de riesgo por la rotación misma. Debe documentarse en el plan preventivo y evaluarse su efectividad con muestreos de exposición.
- **Programación de tareas “de riesgo” fuera de presencia de personal no protegido:** ejecutar operaciones contaminantes con el mínimo personal imprescindible y, cuando sea posible, en turnos específicos.

PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS RECOMENDADOS

- **Permisos de trabajo / autorizaciones** para trabajos con alta generación de polvo (chorro abrasivo, desbastado seco, corte en seco) que incluyan controles a aplicar, responsables y procedimientos de emergencia.
- **Señalización y zonificación:** delimitar y señalizar zonas con riesgo de exposición (prohibido comer/beber/fumar), y colocar cartelera con EPI requeridos y límites de acceso. RD 665/1997 obliga a prohibir comer/beber/fumar en zonas de exposición.
- **Registro y seguimiento:** registro de tiempos de exposición por trabajador, resultados de muestreos, mantenimiento de equipos de extracción y de limpiezas. Estos registros alimentan la vigilancia de la salud y las decisiones de rotación/reevaluación.
- **corte/rectificado:** uso obligatorio de agua de supresión + extracción localizada con filtro de partículas adecuado (sistema cerrado cuando sea posible); cabinas de corte cuando la geometría lo permita.
- **limpieza y mantenimiento:** limpieza frecuente de superficies por aspiración con aspiradores con filtro HEPA o por vía húmeda — nunca barrer seco ni soplar con aire comprimido. Filtros HEPA con mantenimiento programado (registro de cambios).

PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS RECOMENDADOS

- **chorreado abrasivo:** utilización de equipos cerrados o con cabina y sistema de recuperación/filtrado; si no es posible, reemplazar abrasivo por uno con menor sílice (cuando proceda) o usar sistemas con aporte de aire suministrado (equipo autorrescatable).
- **almacenamiento y manipulación de materias primas con sílice:** manipulación en áreas cerradas, transporte sellado, minimización de trasvases a granel, control de puntos de carga/descarga.
- **Equipos de extracción y su mantenimiento:** Sistemas ventilación extracción localizada con caudal y captura adecuados, revisiones periódicas documentadas, validación post-instalación mediante pruebas de rendimiento y mediciones periódicas de caída de polvo en el ambiente. Programas de mantenimiento preventivo y registro de actividades.



Equipos de protección individual:

- EPI sólo cuando las medidas colectivas no eliminan la exposición: programa de protección respiratoria (evaluación, selección de clase p. ej. filtros partículas con prestaciones equivalentes a FFP2/FFP3 según riesgo residual—, pruebas de ajuste/fit test, formación y registro de entregas, reglas de mantenimiento y cambio).

-Medidas de higiene:

- Proporcione un lugar de almacenamiento para la ropa de los trabajadores. La ropa limpia debe estar separada de las ropas de trabajo.
- Esta área debe tener aseos, duchas y lava manos, así como armarios personales. Los trabajadores no deben comer antes de haberse lavado la cara y las manos y haberse retirado la ropa de trabajo.
- Delimite un área limpia y específica en la que los trabajadores puedan preparar la comida, comer y beber lejos de su estación de trabajo.
- Proporcione a los trabajadores una cantidad adecuada de ropa de trabajo limpia, incluidos los recambios.
- Los trabajadores que manejen polvo de sílice, deberán llevar monos fabricados con tejido que evite la absorción de polvo.
- No utilice aire comprimido para limpiar la ropa de trabajo.
- Los trabajadores no deben fumar dentro de las instalaciones.

11. FORMACIÓN E INFORMACIÓN A LOS TRABAJADORES

CONTENIDOS MÍNIMOS DE LA FORMACIÓN SOBRE SÍLICE

- Naturaleza del riesgo (qué es la sílice cristalina respirable y por qué es peligrosa).
- Resultados de la evaluación de exposición de la propia empresa (valores medidos, mapas de riesgo).
- Medidas colectivas e individuales implantadas (LEV, supresión por agua, EPI).
- Procedimientos de trabajo seguro (SOP), higiene (no comer/beber en zona de trabajo), limpieza y retirada segura de residuos.
- Uso, pruebas de ajuste, mantenimiento y limitaciones de respiradores y demás EPI.
- Derechos del trabajador: acceso a vigilancia de la salud, a información de condiciones de trabajo, a participar en la PRL.

MODALIDAD, PERIODICIDAD Y VERIFICACIÓN.

Formación inicial antes de comenzar tareas de riesgo; reciclajes periódicos (al menos anual o cuando cambien procesos/equipos); formación específica frente a trabajos puntuales (p. ej. chorreado) inmediatamente antes de la tarea. Registrar asistencia y evaluar comprensión (examen práctico).

12. ANEXOS

TABLA CON ACTIVIDADES CNAE AFECTADAS
(LISTA NO EXHAUSTIVA)

CNAE	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	POSIBLE EXPOSICIÓN A SÍLICE
0811	Extracción de piedra ornamental y para la construcción	Corte, perforación y triturado generan polvo de sílice
0812	Extracción de gravas y arenas	Manipulación de arenas silíceas
0899	Otras industrias extractivas <u>n.c.o.p.</u>	Procesos de trituración y cribado de minerales con sílice
0891	Extracción de minerales para productos químicos y fertilizantes	Puede incluir sílice en materias primas
0710	Extracción de minerales de hierro	Polvo con contenido de sílice en el mineral
0729	Extracción de otros minerales metálicos no féreos	Presencia de sílice en yacimientos
2391	Fabricación de productos abrasivos	Uso de arena de sílice como materia prima
2399	Fabricación de otros productos minerales no metálicos <u>n.c.o.p.</u>	Incluye refractarios con sílice
2311	Fabricación de vidrio plano	Materias primas con sílice
2312	Manipulación y transformación del vidrio	Pulido, corte y arenado
2319	Fabricación y manipulación de fibra de vidrio y otros productos de vidrio	Uso de sílice como base
2331	Fabricación de azulejos y baldosas de cerámica	Materias primas con sílice
2332	Fabricación de ladrillos, tejas y productos de tierras cocidas	Sílice en arcillas y arenas
2341	Fabricación de artículos cerámicos de uso doméstico	Sílice como componente básico
2342	Fabricación de aparatos sanitarios cerámicos	Igual que anterior
2343	Fabricación de aisladores y piezas cerámicas para uso eléctrico	Polvos con sílice
2344	Fabricación de otros productos cerámicos	Presencia de sílice
2410	Fabricación de productos básicos de hierro, acero y ferroaleaciones	Uso de arena de sílice en moldes de fundición
2431	Estirado en frío	Chorroado con arena
2451	Fundición de hierro	Moldes con arena silícea

TABLA CON ACTIVIDADES CNAE AFECTADAS (LISTA NO EXHAUSTIVA):

2452	Fundición de acero	Exposición en preparación de moldes y colada
2453	Fundición de metales ligeros	Exposición por moldes de arena
2454	Fundición de otros metales no férreos	Igual que anteriores
1629	Fabricación de otros productos de madera; artículos de corcho, cestería y espartería	Riesgo si se usan abrasivos con sílice
2511	Fabricación de estructuras metálicas	Arenado de piezas
2521	Fabricación de radiadores y calderas de calefacción central	Limpieza con chorro de arena
2599	Fabricación de otros productos metálicos <u>n.c.o.p.</u>	Procesos de arenado o pulido
4312	Preparación de terrenos (demoliciones, excavaciones)	Generación de polvo de sílice en obras y túneles
4313	Perforaciones y sondeos	Liberación de polvo de roca con sílice
4399	Otras actividades de construcción especializada	Cortes, lijados y chorreos de materiales con sílice

LÍMITES DE EXPOSICIÓN PROFESIONAL AL POLVO DE SÍLICE CRISTALINA RESPIRABLE

La siguiente tabla resume los valores límite de exposición profesional (VLEP/LEP) aplicables al polvo respirable de sílice cristalina en distintas normativas y organismos internacionales.

ORGANISMO / PAÍS	VALOR LÍMITE	REFERENCIA
España (INSST, RD 1154/2020)	0,05 mg/m ³ (8 h TWA)	RD 665/1997 modificado, INSST
Unión Europea (Directiva (UE) 2017/2398)	0,05 mg/m ³ (8 h TWA)	Directiva 2004/37/CE modificada
OSHA (EE.UU.)	0,05 mg/m ³ (8 h TWA)	29 CFR 1910.1053 / 1926.1153
NIOSH (EE.UU.)	0,05 mg/m ³ (REL, 10 h TWA)	NIOSH Pocket Guide
ACGIH (EE.UU.)	0,025 mg/m ³ (TLV-TWA)	ACGIH TLVs and BEIs

EJEMPLO DE FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD (FDS)-SÍLICE CRISTALINA:

1. IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA Y DE LA EMPRESA
- Nombre del producto: Sílice cristalina (cuarzo).
- Usos identificados: Construcción, cerámica, vidrio, fundición, abrasivos.
- Proveedor: Empresa Ejemplo S.A., C/ Seguridad, 123, Madrid – España.
- Teléfono de emergencia: +34 112
2. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS
- Clasificación CLP: Carc. 1A (H350: Puede provocar cáncer por inhalación), STOT RE 1 (H372: Daños pulmonares por exposición prolongada).
- Pictogramas: GHS08 (peligro para la salud).
- Palabra de advertencia: Peligro
- Frases H: H350, H372
- Frases P: P260, P280, P308+P313
3. COMPOSICIÓN/INFORMACIÓN SOBRE LOS COMPONENTES
- Nombre químico: Dióxido de silicio (SiO ₂ , forma cristalina: cuarzo)
- Número CAS: 14808-60-7
- Concentración: > 90 %
4. PRIMEROS AUXILIOS
- Inhalación: Aire fresco, reposo, atención médica si hay síntomas respiratorios.
- Contacto con la piel: Lavar con agua y jabón.
- Contacto con los ojos: Enjuagar con abundante agua durante varios minutos.
- Ingestión: No aplicable como vía de exposición.
5. MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS
- Producto no inflamable.
- Medios de extinción: compatibles con el entorno.
- Riesgos específicos: ninguno
6. MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL
- Evitar generación de polvo.
- Recoger en seco con aspiración adecuada.
- Usar protección respiratoria adecuada.

7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO
- Manipular con ventilación localizada (LEV).
- Evitar inhalación de polvo.
- Almacenar en lugar seco y ventilado.
8. CONTROLES DE EXPOSICIÓN/PROTECCIÓN INDIVIDUAL
- LEP España: 0,05 mg/m ³ (8h TWA, RD 1154/2020).
- Protección respiratoria: Mascarilla con filtro P3 (EN 143).
- Protección ocular: Gafas de seguridad EN 166.
- Protección cutánea: Guantes y ropa de trabajo cerrada.
9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS
- Estado: Sólido, polvo fino.
- Color: Blanco/grisáceo.
- Olor: Inodoro.
- Punto de fusión: 1610 °C.

10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD
- Estable en condiciones normales.
- No presenta reactividad peligrosa.
11. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA
- Inhalación prolongada: riesgo de silicosis.
- Cancerígeno reconocido (IARC Grupo 1).
12. INFORMACIÓN ECOLÓGICA
- No biodegradable, no bioacumulativo.
- No peligroso para el medio ambiente.
13. CONSIDERACIONES SOBRE ELIMINACIÓN
- Eliminar según normativa local de residuos.
- Evitar vertido a aguas residuales.

14. INFORMACIÓN RELATIVA AL TRANSPORTE

- Producto no peligroso según ADR/RID/IMDG/IATA.

15. INFORMACIÓN REGLAMENTARIA

- Reglamentos REACH y CLP.
- RD 665/1997 y RD 1154/2020 (cancerígenos).

16. OTRA INFORMACIÓN

- La información contenida complementa pero no sustituye la formación en PRL.
- Es obligatorio formar al personal en la manipulación de sílice cristalina.

RECOMENDACIONES FINALES (OPERATIVAS Y DE IMPLANTACIÓN)

Priorizar sustitución y controles técnicos (agua + LEV) por encima de rotaciones y EPI; documentar por escrito por qué se eligió cada medida.

Diseñar el plan de vigilancia de la salud en coordinación médico del trabajo — servicio de prevención — empresa — representantes de los trabajadores; integrar registros de muestreo y datos médicos para tomar decisiones.

Implantar procedimientos escritos, formar a toda la plantilla y auditar su cumplimiento anualmente.

Mantener registros de exposiciones y resultados sanitarios (periodicidad y retención según normativa) para facilitar comunicación con autoridades y traslados.

13. BIBLIOGRAFIA

- TINSST, EU-OSHA, NIOSH, OIT.
- Normas UNE/ISO.
- Legislación y Guías técnicas.
- Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo (protección frente a agentes cancerígenos) — texto consolidado y Anexo III con VLA; incluye referencia a SCR.
- Real Decreto 1154/2020, de 22 de diciembre — modificación del RD 665/1997 (incorpora SCR como agente cancerígeno y VLA 0,05 mg/m³). Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales (información, formación, vigilancia de la salud).
- Protocolo de Vigilancia Sanitaria Específica.
- Silicosis (Ministerio de Sanidad) — contenido de reconocimientos y periodicidades.
- INSST — Guía técnica para evaluación y prevención de riesgos por agentes cancerígenos (2022) y publicaciones sobre selección de EPI y control de sílice.
- Orden ITC/2585/2007 (ITC 02.0.02) y documentación sobre industria extractiva (regulación sectorial).
- NIOSH Method 7500 (XRD) para análisis de sílice cristalina en muestras de filtro.
- UNE-EN 689:2019 (medición de la exposición por inhalación; estrategia de muestreo).
- INSST / BASEQUIM y NTP: recomendaciones prácticas sobre limpieza (aspiración HEPA y limpieza húmeda), controles y buenas prácticas.

CEOE

Castilla y León

NOS
IMPULSA


Junta de
Castilla y León



CEOE
Ávila

FAB
Empresas
Burgalesas

CELE
Empresas de León

CEOE
Empresas de Palencia

CEOE
CEPYME
Empresas de Salamanca

fes
Federación empresarial segoviana

FOES

CEOE
Valladolid

CEOE
Zamora