



Trabajo



GUÍA TÉCNICA DE HIGIENE Y SEGURIDAD PARA LA PREVENCIÓN Y EL CONTROL DEL RIESGO POR EXPOSICIÓN A SÍLICE CRISTALINA RESPIRABLE

*Documento oficial
20 de Julio de 2024*

AGRADECIMIENTOS

GLORIA INES RAMIREZ RÍOS

Ministra del Trabajo

EDWIN PALMA EGEA

Viceministro de Relaciones Laborales e Inspección

DIANA CAROLINA GALINDO POBLADOR

Directora de Riesgos Laborales

CARLOS LUIS AYALA CÁCERES

Coordinador Grupo de Medicina Laboral

AUTOR INSTITUCIONAL

Ministerio del Trabajo

APOYO Y ASISTENCIA TÉCNICA

**COMISIÓN NACIONAL DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO
DE AGENTES NEUMOCONIÓTICOS**

JULIO DE 2024



AUTORES TÉCNICOS

Álvaro de Jesús Araque García
Especialista en Seguridad Higiene y Gestión Ambiental
Sociedad Colombiana de Higiene Ocupacional

Jairo Alberto Huertas Contreras
Médico
Especialista en Riesgos Laborales
Ministerio del Trabajo

Jorge Hernán Estrada Gutiérrez
Médico
Higienista Ocupacional
Asociación Colombiana de Fibras
Ascolfibras

Luis Guillermo Araque Muñoz
Higienista Ocupacional
Sociedad Colombiana de Higiene Ocupacional

APOYO Y ASISTENCIA TÉCNICA:

Alberto Llano Uribe
Abogado
Especialista Alta Gerencia

Alexandra Yepes Boada
Delegada ASCUN

Ana Milena Gómez Garzón
Delegado Subdirección de Vigilancia Salud
Pública Secretaría Distrital de Salud de
Bogotá Línea Seguridad Química

Bernardo Hernández Castillo
Delegado Sociedad Colombiana de
Medicina del Trabajo

Bibiana Acero
Delegado Secretaría Distrital de Salud de
Bogotá Línea de Seguridad Química

Carolina Casas Velásquez
Clara Eugenia Cifuentes Piñeros
Delegadas Positiva Seguros

Claudia Marcela Sánchez Forero
Médico Especialista en Salud Ocupacional
Representante SURA

Gianna María Henríquez Mendoza
Delegada Instituto Nacional de
Cancerología

Guillermo Obando Valencia
Delegado Confederación Sindical CTC

Iván Celedón Guerra
Delegado Confederación Sindical CGT

Harleidy Adriana Carvajal Sierra
Delegada Fasecolda

Jeadran Malagón-Rojas
Delegado Instituto Nacional de Salud

María Alejandra Zarate
Delegada Subdirección de Riesgos
Laborales del Ministerio de Salud y
Protección Social

Martha Soledad Díaz Ocampo
Delegadas Subdirección de Riesgos
Laborales del Ministerio de Salud y
Protección Social

Mauricio Blanco
Delegado Dirección de Asuntos
Ambientales Sectorial y Urbana del
Ministerio de Ambiente y Desarrollo
Sostenible o su delegado

Mauricio Torres Tovar
Delegado instituciones de ASCUN

Mónica Alexandra López
Inspectora de Trabajo y Seguridad Social
Ministerio del Trabajo

Juan Carlos Pérez
Nelson Orlando Moreno Sánchez
Delegados ANDI

Alberto Llano
Abogado
Especialista en Riesgos laborales

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	5
2. OBJETIVO	6
3. ALCANCE	6
Capítulo 1:.....	7
Sílice Cristalina y sus Riesgos	7
1.1. Características y Propiedades de la Sílice Cristalina:	8
1.2. Fuentes de Exposición en Diferentes Sectores y Actividades Laborales:	9
1.3. Riesgos para la Salud Asociados con la Exposición a Sílice Cristalina Respirable: .	9
Capítulo 2:.....	10
Normativa y Regulaciones	10
Capítulo 3:.....	14
Evaluación de Riesgos por Exposición	14
Capítulo 4:.....	28
Medidas de Prevención y Control	28
Capítulo 5:.....	31
Protección Personal Respiratoria	31
Capítulo 6:.....	35
Capacitación y Concientización.....	35
Capítulo 7:.....	37
Vigilancia de la Salud	37
Capítulo 8:.....	42
Programa de Mejora Continua	42
Capítulo 9:.....	45
Referencias	45

1. INTRODUCCIÓN

La exposición a la sílice cristalina respirable en entornos laborales representa un riesgo significativo para la salud de los trabajadores, la inhalación prolongada de partículas de sílice cristalina en la fracción respirable sin el debido control puede resultar en graves enfermedades respiratorias crónicas y de otros sistemas, y en cumplimiento con lo establecido en el numeral 3.1.4 del artículo 3 de la Resolución 2467 de 2022, se presenta la guía técnica para desarrollar los diferentes componentes del Reglamento de Higiene y Seguridad para la Prevención y el Control del Riesgo por Exposición a Sílice Cristalina Respirable.

Esta Guía Técnica ha sido diseñada como un recurso fundamental para facilitar la comprensión y aplicación efectiva de la Resolución 2467 de 2022 por parte de los empleadores, contratantes, trabajadores y responsables de la Seguridad y Salud en el Trabajo. En el contenido de esta, se abordan de manera exhaustiva los riesgos inherentes a la exposición a sílice cristalina respirable en el entorno laboral, así como las estrategias y medidas recomendadas para su identificación, evaluación y control.

Al promover, por medio de esta Guía Técnica, la conciencia y el cumplimiento de las directrices establecidas en la Resolución 2467 de 2022, se crearán entornos laborales más seguros y saludables, donde la protección de la salud de los trabajadores sea una prioridad permanente. Con la información y recomendaciones presentadas, se espera que los empleadores y trabajadores involucrados en las actividades laborales con probable exposición a sílice cristalina respirable, puedan tomar medidas concretas y efectivas para minimizar los riesgos y asegurar una experiencia laboral más segura y saludable para todos.

2. OBJETIVO

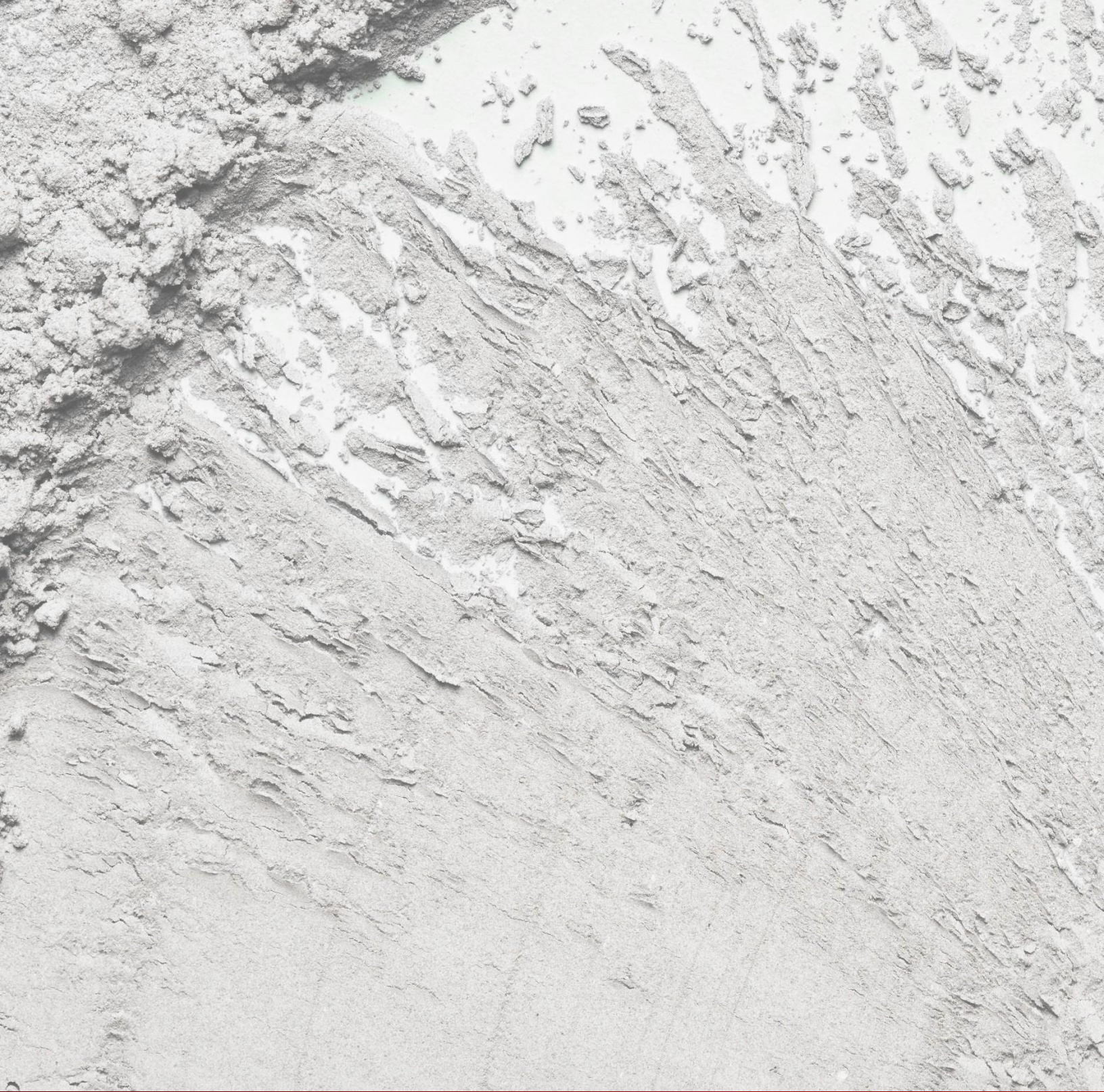
Proporcionar una herramienta técnica de referencia integral y práctica que permita la identificación, evaluación y control de los riesgos asociados con la exposición a sílice cristalina respirable, para la implementación efectiva del *"Reglamento de Higiene y Seguridad para la Prevención y el Control del Riesgo por Exposición a Sílice Cristalina Respirable"* en el marco del cumplimiento de la Resolución 2467 de 2022.

3. ALCANCE

Esta guía técnica está diseñada como instrumento para empleadores, trabajadores, contratantes y profesionales de la seguridad y salud en el trabajo, de forma tal que permita la comprensión, evaluación y mitigación del riesgo en entornos laborales en donde se realicen actividades u operaciones que impliquen exposición laboral a sílice cristalina respirable.

La Guía técnica busca cumplir los siguientes objetivos específicos:

- Brindar información técnica sobre uso de la sílice cristalina respirable.
- Orientar la evaluación de riesgos relacionados con la exposición a la sílice cristalina respirable.
- Proporcionar las directrices para el control de la exposición a la sílice cristalina respirable y prevención en salud.
- Fomentar procesos de educación, capacitación y sensibilización frente a la exposición a la sílice cristalina respirable.
- Compartir buenas prácticas de otros sectores de la economía.
- Facilitar el cumplimiento de la normatividad vigente con relación a la sílice cristalina respirable.



Capítulo 1: Sílice Cristalina y sus Riesgos



En este capítulo, se explorarán en detalle las características y propiedades fundamentales de la sílice cristalina, así como las diversas fuentes de exposición que pueden encontrarse en una amplia gama de sectores y actividades laborales. Además, se examinarán los riesgos para la salud que conlleva la exposición a este agente en el entorno de trabajo.

1.1. Características y Propiedades de la Sílice Cristalina:

La sílice cristalina, una variante del dióxido de silicio (SiO_2), exhibe propiedades distintivas debido a su estructura cristalina ordenada, que se manifiesta en una red tridimensional de átomos de silicio y oxígeno. Este compuesto se presenta en diversas formas cristalinas, siendo el cuarzo, la cristobalita y la tridimita algunas de las más comunes, cada una con su propia estructura única.

Una característica notable de la sílice cristalina es su dureza, siendo el cuarzo uno de los minerales más duros según la escala de Mohs. Su punto de fusión elevado, alrededor de 1713°C , revela su resistencia térmica. Además, algunas formas como el cuarzo, exhibe transparencia en ciertos rangos de longitud de onda, lo que lo hace valioso en aplicaciones ópticas.

La sílice cristalina también se destaca por su conductividad térmica y su inercia química. Su buena conductividad térmica la hace útil en la fabricación de productos cerámicos, mientras que su resistencia a la mayoría de los ácidos y bases demuestra su inercia química en muchas condiciones.

En aplicaciones industriales, la sílice cristalina es crucial. Se utiliza en la fabricación de vidrio, cerámica, productos refractarios y materiales para la construcción, entre otros. Además, su propiedad abrasiva la hace valiosa en la industria de pulido y corte.

A pesar de estas propiedades beneficiosas, es crucial tener en cuenta los riesgos asociados con la exposición prolongada a partículas finas de sílice cristalina. Esta exposición puede tener efectos negativos para la salud, dando lugar a enfermedades como la silicosis o el cáncer de pulmón. Por lo tanto, la manipulación y la exposición a polvo de sílice cristalina requieren medidas de prevención adecuadas en entornos laborales para prevenir riesgos a la salud.



1.2. Fuentes de Exposición en Diferentes Sectores y Actividades Laborales:

La sílice cristalina está presente en una amplia variedad de minerales y materiales utilizados en distintos sectores económicos como la construcción, minería, manufactura y agricultura, entre otros. Adicionalmente, la sílice cristalina también se encuentra presente en los procesos de corte de piedra, fundición de metales, fabricación de vidrio y cerámica, procesos de *Sand Blasting* o pulido con “chorro de arena”, agricultura, operación de maquinaria pesada, entre otros.

1.3. Riesgos para la Salud Asociados con la Exposición a Sílice Cristalina Respirable:

La exposición prolongada a sílice cristalina respirable sin el debido control, puede generar diversas enfermedades graves, entre las que se encuentran la ***silicosis***, que es una afección irreversible que causa cicatrización pulmonar y dificultades respiratorias; el **cáncer de pulmón** y otras enfermedades respiratorias crónicas. También existe evidencia de enfermedades autoinmunes y renales crónicas derivadas de la exposición a sílice cristalina respirable.

La magnitud de los riesgos ocupacionales depende, entre otros factores de:

- 1.3.1. La susceptibilidad del individuo.
- 1.3.2. El tiempo de exposición.
- 1.3.3. El nivel de exposición.
- 1.3.4. La eficacia de las medidas de prevención y control implementadas en el lugar de trabajo.





Capítulo 2:

Normativa y Regulaciones



- ❖ En la 110ª reunión, celebrada en junio de 2022, la Conferencia Internacional del Trabajo reconoció "un medio ambiente de trabajo seguro y saludable" como un principio y un derecho fundamental en el trabajo.
- ❖ La Constitución Política Colombiana de 1991, en su artículo 25,

Establece que el trabajo es un derecho y una obligación social y goza, en todas sus modalidades, de la especial protección del Estado. Toda persona tiene derecho a un trabajo en condiciones dignas y justas
- ❖ El título III de la Ley 9 de 1979

"Por la cual se dictan Medidas Sanitarias". (Protección de la salud y la seguridad de las personas contra los riesgos que se deriven de la fabricación, almacenamiento, transporte, comercio, uso o disposición de sustancias químicas), artículos 84 y 111, referida a salud ocupacional denota las responsabilidades para preservar, conservar y mejorar la salud de los individuos en sus ocupaciones y lugares de trabajo.
- ❖ El título XI del Código Sustantivo del Trabajo en su artículo 348

(Modificado por el artículo 10 del Decreto 13 de 1967) establece que "todo empleador o empresa están obligados a suministrar y acondicionar locales y equipos de trabajo que garanticen la seguridad y salud de los trabajadores; a hacer practicar los exámenes médicos a su personal y adoptar las medidas de higiene y seguridad indispensables para la protección de la vida, la salud y la moralidad de los trabajadores a su servicio; de conformidad con la reglamentación que sobre el particular establezca el Ministerio del Trabajo".
- ❖ Ley 55 de 1993 Colombia aprueba el "Convenio No. 170 y la Recomendación número 177

Sobre la Seguridad en la Utilización de los Productos Químicos en el trabajo".
- ❖ Decreto Ley 1295 de 1994: Artículo 56

Establece que todas las empresas están obligadas a adoptar y poner en práctica medidas especiales de prevención de riesgos laborales.
- ❖ El Artículo 66: (modificado por el artículo 9° de la Ley 1562 de 2012)

Establece que las empresas donde se procesen manipulen o trabajen con sustancias tóxicas o cancerígenas o con agentes causantes de enfermedades, deberán cumplir con un número mínimo de actividades preventivas de acuerdo con la reglamentación conjunta que expida el Ministerio del Trabajo y el Ministerio de Salud y Protección Social.



❖ Capítulo 6 del Decreto 1072 de 2015

“Por medio del cual se expide el Decreto ÚnicoReglamentario del Sector Trabajo”, tiene por objeto definir las directrices de obligatorio cumplimiento para implementar el Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST), que deben ser aplicadas por todos los empleadores públicos y privados, los contratantes de personal bajo modalidad de contrato civil, comercial o administrativo, las organizaciones de economía solidaria y del sector cooperativo, las empresas de servicios temporales y tener cobertura sobre los trabajadores dependientes, contratistas, trabajadores cooperados y los trabajadores en misión.

❖ El artículo 2.2.4.6.15 del Decreto 1072 de 2015

Establece que “el empleador o contratante debe aplicar una metodología que sea sistemática, que tenga alcance sobre todos los procesos y actividades rutinarias y no rutinarias internas o externas, máquinas y equipos, todos los centros de trabajo y todos los trabajadores independientemente de su forma de contratación y vinculación, que le permita identificar los peligros y evaluar los riesgos en seguridad y salud en el trabajo, con el fin que pueda priorizarlos y establecer los controles necesarios, realizando mediciones ambientales cuando se requiera...”.

❖ El artículo 154 de la Resolución 2400 de 1979

Por la cual se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo establece:

“En todos los establecimientos de trabajo en donde se lleven a cabo operaciones y procesos con sustancias nocivas o peligrosas que desprendan gases, humos, neblinas, polvos, etc. y vapores fácilmente inflamables, con riesgo para la salud de los trabajadores, se fijarán los niveles máximos permisibles de exposición a sustancias tóxicas, inflamables o contaminantes atmosféricos industriales, en volumen en partes de la sustancia por millón de partes de aire (P.P.M.) en peso en miligramos de la sustancia por metro cúbico de aire (g/m3) o en millones de partículas por pie cúbico de aire (M.P.P.P.3) de acuerdo con la tabla establecida por la Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales, o con los valores límites permisibles fijados por el Ministerio de Salud”.

❖ El literal d) del artículo 1 de la Resolución 2844 de 2007

Adopta las Guías de Atención Integral de Salud Ocupacional Basadas en la Evidencia para Neumoconiosis (silicosis, neumoconiosis del minero de carbón y asbestosis).



❖ **Resolución 2346 de 2007**

“Por la cual se regula la práctica de evaluaciones médicas ocupacionales y el manejo y contenido de las historias clínicas ocupacionales.”

❖ **Resolución 0312 de 2019**

Establece los estándares mínimos para empresas, empleadores y contratantes, con el fin de proteger la seguridad y salud de los trabajadores.

❖ **Decreto 1886 de 2015**

“Por el cual se establece el Reglamento de Seguridad en las Labores Mineras Subterráneas”.

❖ **Decreto 539 de 2022**

“Por el cual se expide el Reglamento de Higiene y Seguridad en las Labores Mineras a Cielo Abierto”.

❖ **Resolución 2467 de 2022**

“Por el cual se adopta el Reglamento de Higiene y Seguridad para la Prevención y Control del Riesgo por Exposición a sílice cristalina respirable”.



Capítulo 3:

Evaluación de Riesgos por Exposición

Este capítulo detalla la estrategia para la evaluación de la exposición a sílice cristalina respirable, que abarca la caracterización básica, la valoración cualitativa, la estrategia de muestreo, los métodos de muestreo reconocidos internacionalmente y la frecuencia de evaluación. Así mismo, se establecen los criterios para determinar a conformidad de acuerdo a los valores límites permisibles y los procedimientos para ajustar dichos valores en caso de jornadas laborales prolongadas.

3.1 Caracterización Básica:

Para identificar los procesos y trabajadores expuestos a la sílice cristalina, es necesario realizar una valoración inicial de riesgos ocupacionales en el lugar de trabajo. La valoración debe incluir una revisión de los procesos y actividades de trabajo, el equipo utilizado, la frecuencia y duración de la exposición, la cantidad de polvo generado y las prácticas de trabajo.

Además, se deben revisar los registros de higiene industrial/ocupacional para obtener información sobre posibles exposiciones a la sílice cristalina en el pasado.

Se deberá realizar observación directa para identificar los procedimientos y tareas específicas que pueden generar la liberación de sílice cristalina a los ambientes de trabajo.

En todo caso es importante consultar las normas y regulaciones aplicables a la sílice cristalina.



3.2. Evaluación de la Exposición:

La evaluación de la exposición a sílice cristalina tiene como objetivo estimar la exposición y, por lo tanto, reducir el riesgo de enfermedades asociadas a la exposición a sílice cristalina respirable.

Cabe precisar que la evaluación de la exposición a sílice cristalina respirable se realiza en dos fases: la fase subjetiva o cualitativa que proporciona información para planificar la intervención del riesgo y la fase objetiva o cuantitativa que proporciona una medición del agente ocupacional.

Al conocer los valores de sílice cristalina en el aire, se pueden tomar medidas adecuadas para prevenir y controlar la exposición en el lugar de trabajo y, por ende, proteger la salud de los trabajadores expuestos.

3.2.1. Evaluación Cualitativa:

La evaluación cualitativa permite la jerarquización de riesgos potenciales, que implica observaciones y evaluaciones realizadas por el personal competente en seguridad y salud en el lugar de trabajo, con base en la experiencia y conocimiento del personal a cargo de las evaluaciones, e incluye la identificación de las áreas de trabajo donde los trabajadores pueden estar expuestos al agente ocupacional, la observación de la frecuencia de la exposición y la evaluación de la eficacia de las medidas de control.

El modelo de valoración cualitativa de riesgos laborales de la AIHA (Asociación Americana de Higiene Industrial) se conoce como el modelo de Matriz de Evaluación de Riesgos de Exposición (Risk Assessment Matrix).

Este modelo utiliza dos dimensiones para evaluar el riesgo: la probabilidad de exposición y la gravedad del efecto. Cada dimensión se divide en cinco categorías, lo que resulta en una matriz de 25 celdas.



La probabilidad de exposición (Valoración de la Circunstancia de Exposición - VC) se divide en las siguientes categorías:

PUNTAJE	CATEGORÍA
4	PERMANENTE (≥ 360 Minutos/Jornada)
3	ALTA ($\geq 120 < 360$ Minutos/Jornada)
2	MEDIA ($\geq 30 < 120$ Minutos/Jornada)
1	BAJA (< 30 Minutos/Jornada)
0	NULA (No hay Exposición)

La gravedad del efecto (Valoración del Efecto Potencial en la Salud - VE) se divide en las siguientes categorías:

PUNTAJE	CATEGORÍA
0	NULO (Sin efecto en la salud o información desconocida del impacto en salud)
1	BAJO (Efecto reversible en la salud)
2	MODERADO (Efecto reversible severo en la salud)
3	ALTO (Efecto irreversible en la salud)
4	MUY ALTO (En peligro la vida o enfermedades incapacitantes)





Así podemos tener una aproximación inicial al riesgo potencial basado en frecuencia si se considera la sílice cristalina respirable en la categoría de *efecto muy alto*.

Circunstancia de Exposición	No hay Exposición	<30 Minutos /Jornada	>30<120 Minutos /Jornada	>120<360 Minutos /Jornada	>360 Minutos /Jornada
Valoración de Circunstancia de Exposición (VC)	0	1	2	3	4
Efecto Potencial en Salud	Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto
Valoración de Efecto Potencial en Salud (VE)	4	4	4	4	4
Riesgo potencial VExVC	0	4	8	12	16
Interpretación del Riesgo potencial	Riesgo Potencial Incipiente	Riesgo Potencial Bajo	Riesgo Potencial Moderado	Riesgo Potencial Alto	Riesgo Potencial Muy Alto

3.2.2. Evaluación Cuantitativa de la Exposición:

Para la evaluación de la exposición a sílice cristalina respirable en el entorno laboral se requiere una estrategia de muestreo precisa y representativa, por lo que se recomienda la implementación del muestreo aleatorio estratificado por **Grupos de Exposición Similar (GES)**, lo cual es eficaz para capturar información significativa de los niveles de exposición endiferentes áreas de una organización.

La estrategia se basa en la evaluación de la exposición en subgrupos de trabajadores que realizan tareas y comparten condiciones laborales semejantes. Estos subgrupos son seleccionados de manera aleatoria, garantizando la imparcialidad y la objetividad del proceso de muestreo. Al considerar la variabilidad en los procesos y ambientes laborales, el muestreo estratificado asegura una cobertura exhaustiva de las diversas situaciones que puedan existir en la organización. Los GES se determinan con base en denominaciones de cargo, tareas laborales, procesos de trabajo, equipos utilizados y otras condiciones compartidas de exposición, lo que asegura una población homogénea.



3.2.2.1. Estrategia de Muestreo:

El muestreo aleatorio estratificado por GES busca reflejar la diversidad de condiciones laborales y tareas dentro de una empresa, mediante la agrupación de trabajadores en GES, lo que facilita la identificación y análisis de exposición específica, procediendo a la selección aleatoria de muestras dentro de cada Grupo de Exposición asegurado la recolección de datos de manera imparcial minimizando el sesgo en la elección de los trabajadores que serán evaluados.

El tamaño del grupo de exposición similar dependerá de la variabilidad de la exposición en el lugar de trabajo. En algunos casos, los grupos de exposición pueden incluir a todos los trabajadores en una determinada área de trabajo, mientras que, en otros casos, puede ser necesario crear grupos más pequeños para garantizar que las muestras representen con precisión la exposición de los trabajadores a la sílice cristalina.

En la evaluación inicial de exposición ocupacional, se sugiere tomar de 6 a 10 muestras para grupos de hasta 50 trabajadores o utilizar la raíz cuadrada de la población como referencia para grupos con más de 50 trabajadores, como un punto de partida.

3.2.2.2. Métodos de Toma de Muestra y Análisis:

Los métodos de toma de muestra y análisis a sílice cristalina respirable serán aquellos que cumplan estrictamente con los criterios de sensibilidad, precisión y exactitud requeridos por los estándares de calidad aplicables a la normativa nacional e internacional entre los cuales se sugiere los siguientes:

- ❖ **NIOSH 7500:** Determinación de Sílice Cristalina por Difracción de Rayos X.
- ❖ **NIOSH 7602:** Determinación de Sílice Cristalina por Espectrofotometría de Absorción Infrarroja.
- ❖ **NIOSH 7601:** Determinación de Sílice Cristalina por Espectrofotometría de Absorción Visible.

Para garantizar un nivel adecuado de confianza en el control de la variabilidad espaciotemporal, pueden incluir algunos referentes como la norma EN 689 o el enfoque de NIOSH en su Manual de Estrategias de Muestreo, que ofrecen una gama de opciones para adaptarse a las circunstancias específicas y asegurar una evaluación precisa de la exposición ocupacional.



La toma de muestra y análisis se deberá seleccionar considerando la sensibilidad, precisión y exactitud para asegurar resultados confiables.

3.2.2.3. Análisis de las Muestras:

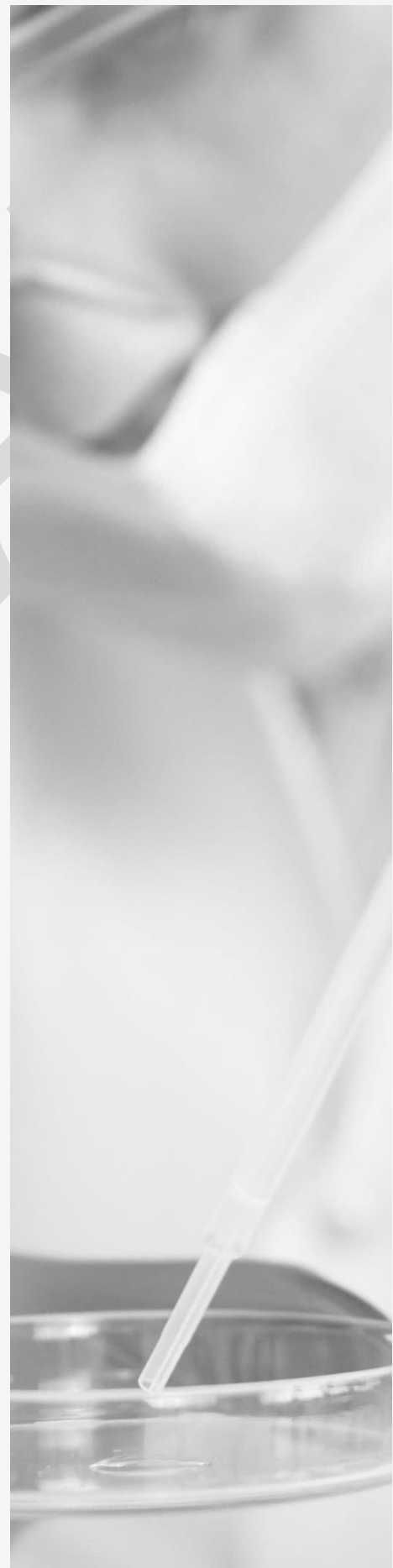
Asegurar la calidad y precisión de los resultados en el análisis de sílice libre cristalina, constituye la base para la toma de decisiones relacionadas con la salud de los trabajadores. Por lo tanto, se establece la exigencia de que los laboratorios que realizan análisis de sílice cristalina deben contar con una acreditación específica para los métodos utilizados. Esta acreditación podrá ser otorgada o reconocida por organismos del sistema nacional o internacional de acreditación.

La acreditación específica para los métodos de análisis de sílice cristalina es una garantía esencial de que los laboratorios cumplen con los estándares de calidad y precisión requeridos. Los laboratorios deberán demostrar su competencia técnica, habilidades y capacidad para llevar a cabo análisis confiables y consistentes de sílice cristalina.

3.2.2.4. Procesamiento Estadístico:

Teniendo los resultados de las mediciones se procederá, por Grupos de Exposición Similar, a calcular los estimadores estadísticos de tendencia central y máximo riesgo, así como la desviación estándar geométrica a fin de establecer el grado de validez relativa a la homogeneidad.

Los resultados individuales se procesarán estadísticamente para el cálculo de la media geométrica y la desviación estándar geométrica, como se establece en el Anexo Técnico “Reglamento de Higiene y Seguridad para la prevención y el control del riesgo por exposición a sílice cristalina respirable”, “Capítulo III “Estrategias para la evaluación de las exposiciones a sílice cristalina (fracción respirable) en aire” en los numerales 3.2.4 y 3.2.7 de la Resolución 2467 de 2022.



MEDIA GEOMÉTRICA

$$\text{Media Geometrica} = \sqrt[n]{x1 \cdot x2 \cdot x3 \cdot \dots \cdot xn}$$

Donde,

- $x1, x2, x3, xn$: son los valores de concentración a Sílice Cristalina.
- n : es el número de mediciones practicadas por GES.

La media geométrica se utiliza para encontrar el valor central de una serie de datos positivos y para ajustar los datos de manera que los valores extremos no tengan un impacto desproporcionado en el resultado. Es particularmente útil cuando se trabaja con datos que siguen una distribución logarítmica o exponencial, como ocurre comúnmente cuando se determinan las concentraciones en aire de los contaminantes.

Ejemplo (1)

Asuma que ha practicado 5 mediciones personales de sílice cristalina respirable de un Grupo de Exposición Similar de 12 trabajadores cuyos resultados bajo un muestreo aleatorio estratificado en varias jornadas de trabajo presentan los siguientes niveles de concentración:

- Medición 1-0.018 mg/m³
- Medición 2-0.020 mg/m³
- Medición 3-0.023 mg/m³
- Medición 4-0.015 mg/m³
- Medición 5-0.021 mg/m³

$$\text{Media Geométrica} = \sqrt[n]{x1 \cdot x2 \cdot x3 \cdot \dots \cdot xn}$$

$$\text{Media Geométrica} = \sqrt[5]{0.018 \cdot 0.020 \cdot 0.023 \cdot 0.015 \cdot 0.021}$$

$$\text{Media Geométrica} = 0.019 \text{ mg/m}^3$$

En este sentido se puede establecer que la media geométrica del Grupo de Exposición Similar (GES) es de 0,019 mg/m³.



DESVIACIÓN ESTÁNDAR GEOMÉTRICA (DEG):

$$Desviacion\ Estandar\ Geometrica = \exp \left(\sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (\ln Xi - \ln Mg)^2} \right)$$

Donde,

- **Xi:** son los valores de concentración a Sílice Cristalina.
- **Mg:** es la media geométrica.
- **n:** es el número de mediciones practicadas por GES.

La desviación estándar geométrica refleja cómo los valores individuales se distribuyen en torno a la media geométrica. Si los valores están más concentrados alrededor de la media, la DEG será relativamente pequeña. Si los valores están más dispersos en relación con la media, la DEG será mayor. En una exposición similar de un grupo, una DEG más pequeña indicaría que hay menos variabilidad entre ellas. Por otro lado, una DEG más grande indicaría que existe una mayor variabilidad entre ellas.

Ejemplo (2)

Siguiendo los resultados del ejemplo anterior se calcula la Desviación Estándar Geométrica.

$$DEG = \exp \left(\sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (\ln Xi - \ln Mg)^2} \right)$$

$$DEG = \exp \left(\sqrt{\frac{1}{5} ((\ln 0.018 - \ln 0.019)^2 + (\ln 0.020 - \ln 0.019)^2 + (\ln 0.023 - \ln 0.019)^2 + (\ln 0.015 - \ln 0.019)^2 + (\ln 0.021 - \ln 0.019)^2)} \right)$$

$$DEG = \exp \sqrt{\frac{0.1079}{5}}$$

$$DEG = \exp \sqrt{0.021}$$

$$DEG = 1.15$$

Sustentados en los resultados la desviación estándar geométrica fue de 1.15, con lo cual se puede concluir que los valores están bastante concentrados y que hay menos dispersión en torno a la media geométrica.



3.2.2.5. Valores Límites Permisibles y Ajustes a la Jornada Laboral

Los valores límites permisibles para tener en cuenta en la exposición a sílice cristalina respirable, serán aquellos definidos por la Conferencia Americana de Higienistas Industriales del Gobierno (ACGIH por sus siglas en inglés), tal como se indica en el artículo 154 de la Resolución 2400 de 1979, los cuales son establecidos para jornadas laborales de 8 horas día o 40 horas a la semana.

El límite de exposición a la sílice cristalina respirable en sus polimorfos alfa cuarzo, cristobalita y tridimita cuentan con un valor límite umbral ponderado en el tiempo (TLV- TWA) de 0.025 mg/m³ y carece de valor de corta duración (STEL) o valor techo (STEL-C) para el año 2024, de acuerdo con los valores de referencia de ACGIH, se actualizan de forma periódica de acuerdo con la evidencia epidemiológica disponible, por lo cual se deberá considerar el valor límite vigente para el año de análisis.

En el caso de jornadas laborales superiores a 8 horas día o 40 horas semanales, se debe aplicar el criterio de ajuste desarrollado por Brief and Scala¹, enfoque matemático utilizado para corregir los valores límites permisibles en estas situaciones.

El método para utilizar es:

$$\text{Factor de Ajuste Diario} = \frac{8}{hd} * \frac{24 - hd}{16}$$

$$\text{Factor de Ajuste Semanal} = \frac{40}{hs} * \frac{168 - hs}{128}$$

Donde,

- Hd: Horas de Trabajo por Día.
- hd: Horas de Trabajo Semanal.

Se deben calcular los dos factores de ajuste (diario y semanal) y se aplicará el ajuste más restrictivo (protector) entre estos dos.

¹El modelo de **Brief & Scala** compensa el tiempo adicional de exposición reduciendo los niveles límites permisibles. Proporciona los niveles más bajos del TLV corregido en comparación con los modelos de OSHA y los modelos farmacocinéticos. No requiere de información sobre propiedades químicas de las sustancias.

Una vez calculado el Factor de Ajuste se deberá corregir el límite de exposición ocupacional definido por ACGIH, a saber:

$$TLV - TWA \text{ Ajustado} = TLV - TWA * \text{Factor de Ajuste}$$

Ejemplo (3)

Asuma que un grupo de trabajadores está expuesto a sílice cristalina respirable en jornadas nominales de 8 horas día 44 horas semanales:

$$\text{Factor de Ajuste Diario} = \frac{8}{hd} * \frac{24 - hd}{16} = \frac{8}{8} * \frac{24 - 8}{16} = 1$$

$$\text{Factor de Ajuste Semanal} = \frac{40}{hs} * \frac{168 - hs}{128} = \frac{40}{44} * \frac{168 - 44}{128} = 0,88$$

En este caso se elige el Factor de Ajuste Semanal:

$$TLV - TWA \text{ Ajustado} = TLV - TWA * \text{Factor de Ajuste} = 0,025 * 0,88 = 0,022 \text{mg/m}^3$$

El valor a considerar para comparación es de **0,022 mg/m³**

3.2.2.6. Perfil de Exposición del GES:

El perfil de exposición se utiliza para identificar las áreas de la empresa con exposiciones potencialmente peligrosas y para establecer medidas preventivas y de control. El cálculo se realiza comparando la media geométrica con el valor límite ajustado a la jornada laboral según el criterio Brief & Scala. Si la media geométrica de la muestra es mayor que el valor límite ajustado, se considera que la exposición es potencialmente riesgosa y se deben tomar medidas de control para reducir la exposición, si es igual o superior al 50% del límite de exposición, se considera que se encuentra en un escenario de precaución, si la media geométrica es menor que el 50% del valor límite ajustado, la exposición se considera controlada.



La fórmula para el cálculo del perfil de exposición es la siguiente:

$$\text{Perfil de Exposición} = \frac{Mg}{TLV - TWA B\&S}$$

Donde,

- Mg = Media Geométrica Resultante para SiO₂ en mg/m³
- TLV-TWA B&S = Valor límite ajustado a la jornada laboral según el criterio Brief & Scala mg/m³
- Perfil de Exposición Bajo ≤ 0.5
- Perfil de Exposición Moderado >0.5 ≤ 1
- Perfil de Exposición Alto > 1

Ejemplo (4)

Considerando los resultados del Ejemplo (1) y Ejemplo (3) determinar el perfil de exposición del GES.

$$\text{Perfil de Exposición} = \frac{Mg}{TLV - TWA B\&S}$$

$$\text{Perfil de Exposición} = \frac{0.019 \text{ mg/m}^3}{0.022 \text{ mg/m}^3}$$

$$\text{Perfil de Exposición} = 0.86$$

En este sentido se puede establecer que el perfil de exposición es de 0.86 y es calificado como moderado.



3.2.2.7. Validación de Grupos de Exposición Similar (GES):

La validez de los GES se verificará mediante la desviación estándar geométrica y dependiendo del grado de dispersión de los datos con relación a la media geométrica, los datos pueden resultar válidos y representativos o no; en este sentido se establecen los siguientes rangos de validación del GES en función de la Desviación Estándar Geométrica (DEG):

Rango de Desviación Estándar Geométrica	Interpretación	Validez y Representatividad del GES
$DEG \leq 1$	Baja dispersión, valores cercanos a la media geométrica. Mayor Consistencia.	Mantener GES
$DEG > 1 \leq 2.5$	Dispersión moderada, valores relativamente cerca de la media geométrica.	Mantener GES
$DEG > 2.5$	Alta dispersión, valores alejados de la media geométrica. Mayor Variabilidad.	Revisar conformación de GES o Validar respecto a condiciones de trabajo.

3.3. Evaluación Periódica de Exposición:

Los empleadores y/o contratantes deben realizar evaluaciones periódicas según el perfil de exposición y cada vez que se produzcan modificaciones en procesos, condiciones de trabajo y otros factores que puedan cambiar los niveles de exposición sílice cristalina en el entorno laboral.

El monitoreo a la exposición de sílice cristalina en los lugares de trabajo se deberá adelantar de acuerdo con los criterios especificados para GES con niveles de exposición superiores o inferiores al nivel de acción, los cuales son:

Perfil de Exposición	Seguimiento Periódico
$PE \leq 0.5$	Cada Tres Años
$PE > 0.5$	Anualmente

3.3. Personal Calificado:

Con el fin de garantizar la integridad de los resultados y la confiabilidad de la evaluación de la exposición, los procesos de evaluación deben ser realizados por personas que tengan licencia en Seguridad y Salud en el Trabajo (SST) vigente, con alcance en higiene ocupacional.





Capítulo 4:

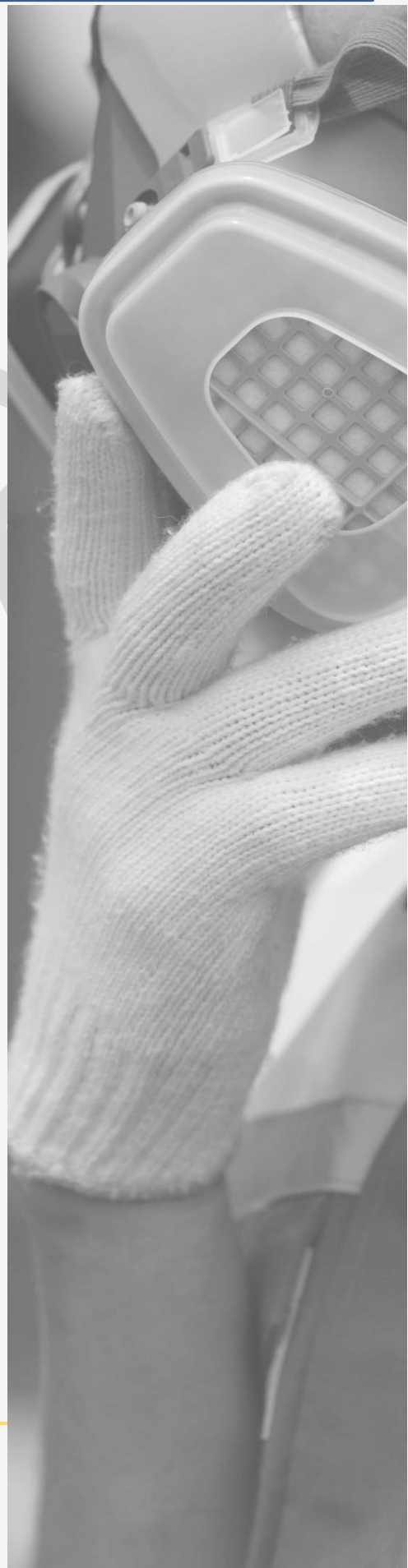
Medidas de Prevención y Control



Trabajo

En la implementación de las medidas de prevención y control se deberán tener en cuenta los **cinco principios de prevención**, para el control de Sílice Cristalina, siguiendo la jerarquía de controles establecida en el Decreto 1072 de 2015 o la norma que modifique adicione o sustituya:

- a) **Eliminación del peligro / riesgo:** Medida que se toma para suprimir (hacer desaparecer) el peligro / riesgo.
- b) **Sustitución:** Medida que se toma a fin de reemplazar un peligro por otro que no genere riesgo o que genere menos riesgo.
- c) **Controles de Ingeniería:** Medidas técnicas para el control del peligro/riesgo en su origen (fuente) o en el medio, tales como el confinamiento (encerramiento) de un peligro o un proceso de trabajo, aislamiento de un proceso peligroso o del trabajador y la ventilación (general y localizada), entre otros.
- d) **Controles Administrativos:** Medidas tales como la reducción de tiempos de exposición de los trabajadores expuestos, implementar programas de orden y aseo; adicionalmente, otros controles administrativos tales como: señalización de advertencia, demarcación de zonas de riesgo, implementación de sistemas de alarma, diseño e implementación de procedimientos y trabajos seguros, controles de acceso a áreas de riesgo, entre otros.
- e) **Equipos y Elementos de Protección Personal y Colectivo:** Medidas basadas en el uso de dispositivos, accesorios y vestimenta por parte de los trabajadores y/o contratistas, con el fin de protegerlos contra posibles daños a la salud o la integridad física derivados de la exposición a los peligros en el lugar de trabajo. El empleador y/o contratantes deberán suministrar elementos y equipos de protección personal-EPP que cumplan con las disposiciones legales vigentes. Los Elementos de Protección Personal deben usarse de manera complementaria a las anteriores medidas de control y nunca de manera aislada, de acuerdo con la identificación de peligros, evaluación y valoración de los riesgos.





Trabajo

En el contexto donde existe exposición a sílice cristalina en el lugar de trabajo, se sugiere el uso de las herramientas de control que ofrece la *“Guía de Buenas Prácticas sobre la Protección de la Salud de los Trabajadores mediante el Manejo Adecuado y Uso de la Sílice Cristalina y Productos que la Contienen”* de la Red Europea para la Sílice (NEPSI por sus siglas en inglés)². Las hojas de orientación de tareas incluidas en esta guía definen medidas de control que servirán a los empleadores y contratantes como orientación para reducir los niveles de exposición de algunas actividades laborales comunes, priorizando las fuentes más significativas de exposición al agente en el lugar de trabajo.

Antes de comenzar cualquier actividad laboral que pueda dar lugar a una exposición ocupacional a la sílice cristalina respirable, los empleadores y/o contratantes deben realizar una evaluación de riesgos para identificar la fuente, naturaleza, alcance de la exposición, los trabajadores expuestos, y con base en ello, implementar las medidas de control para gestionar la exposición de acuerdo con las obligaciones legales correspondientes.

² *Guía de Buenas Prácticas sobre la Protección de la Salud de los Trabajadores mediante el Manejo Adecuado y Uso de la Sílice Cristalina y Productos que la Contienen de la Red Europea para la Sílice (NEPSI por sus siglas en inglés) formada por las asociaciones sectoriales europeas de empleados y empleadores que firmaron el “Acuerdo de Diálogo Social sobre la Protección de la Salud de los Trabajadores a través del Buen Manejo y Uso de la Sílice Cristalina y Productos que la Contienen” el 25 de abril de 2006.*



Capítulo 5: **Protección Personal Respiratoria**



Trabajo

32

GUÍA TÉCNICA DE HIGIENE Y SEGURIDAD PARA LA PREVENCIÓN Y EL CONTROL DEL RIESGO POR EXPOSICIÓN A SÍLICE CRISTALINA RESPIRABLE

El empleador y/o contratantes deberán implementar un programa de protección personal respiratoria para los trabajadores expuestos ocupacionalmente a la sílice cristalina respirable, que busca garantizar la salud de los trabajadores expuestos a este agente; los aspectos que debe contener son:

- a) **Evaluación de riesgos y exposición:** Realizar una evaluación exhaustiva de los riesgos de exposición a la sílice cristalina en el lugar de trabajo. Esto incluye la identificación de las fuentes de exposición, la naturaleza y la magnitud de la exposición, así como la determinación de los niveles de exposición permitidos.
- b) **Selección de respiradores:** Con base en los resultados de la evaluación de riesgos, se deben seleccionar los respiradores adecuados para proteger a los trabajadores. Los respiradores deben cumplir con aprobación NIOSH y ser apropiados para el nivel de exposición y el tipo de trabajo realizado.
- c) **Entrenamiento y capacitación:** Todos los trabajadores que utilicen respiradores deben recibir capacitación para su correcto uso, mantenimiento y almacenamiento. Esto incluye la colocación adecuada, las pruebas de ajuste, las inspecciones antes, durante y después del uso, y la comprensión de los límites de tiempo de uso.
- d) **Evaluación médica:** Antes de la entrega y uso de un respirador el trabajador debe someterse a una evaluación médica inicial. Esta evaluación debe ser realizada por un profesional de la salud con licencia en SST. El objetivo es determinar si el trabajador está físicamente apto para usar un respirador y si existen condiciones médicas preexistentes que puedan afectar el uso del respirador.





Trabajo

- e) **Seguimiento médico:** Después de la evaluación médica inicial, se debe llevar a cabo un seguimiento médico periódico para aquellos trabajadores que utilicen respiradores de manera regular. Esto asegura que la salud del trabajador se mantenga adecuada para el uso continuado del respirador y que cualquier problema de salud relacionado con la exposición a la sílice cristalina, se identifique y se intervenga de manera oportuna.
- f) **Registro médico:** Deben mantenerse registros médicos precisos y actualizados para cada trabajador, incluyendo los resultados de las evaluaciones médicas iniciales y de seguimiento. Estos registros deben tener reserva médica y estar disponibles para el trabajador; el empleador y/o contratante podrá conocer algunos elementos de esta información según las disposiciones pertinentes.
- g) **Pruebas de ajuste:** Los trabajadores deben someterse a pruebas de ajuste periódicas para garantizar que los respiradores se adapten adecuadamente a sus rostros y proporcionen la protección necesaria. Las pruebas de ajuste deben realizarse de acuerdo con los procedimientos recomendados por instituciones de reconocido prestigio como OSHA, HSE, CCOHS, entre otros.
- h) **Programa de mantenimiento:** Debe establecerse un Programa de mantenimiento regular para garantizar que el equipo de protección respiratoria esté en condiciones óptimas de funcionamiento. Esto incluye limpieza, desinfección y sustitución de partes según sea necesario.
- i) **Registro y documentación:** Se debe llevar un registro de todas las actividades relacionadas con el programa de protección personal respiratoria, incluyendo las evaluaciones de riesgos, las pruebas de ajuste, las capacitaciones y cualquier incidente relacionado con el uso de respiradores.





Trabajo

- j) **Supervisión y cumplimiento:** Los supervisores deben garantizar que los trabajadores cumplan con las prácticas seguras de uso de respiradores y que utilicen el equipo adecuadamente en todo momento. Se deben establecer sanciones por el incumplimiento de las normas.
- k) **Revisión y actualización:** El programa debe revisarse y actualizarse periódicamente para reflejar cualquier cambio en las condiciones de trabajo, regulaciones o avances en la tecnología de protección respiratoria.

Se deben utilizar equipos o elemento de protección personal respiratoria que ofrezcan una alta eficiencia de retención, la cual debe ser igual o superior al 95% para partículas de 0,3 micrómetros de diámetro y aprobados por el Ministerio de Salud y Protección Social o quien haga sus veces y/o que posean el etiquetado de aprobación CE (Europa) EN 149 FFP3, NIOSH N, R, P 100 o su equivalente.





Capítulo 6:

Capacitación y Concientización



6.1. Programa de Capacitación:

El empleador y/o contratante deberá implementar un programa de capacitación, formación e información dirigido a trabajadores y contratistas sobre la prevención de exposición a sílice cristalina cuyos contenidos mínimos sean:

A. Introducción a la Sílice Cristalina:

- Definición de la sílice cristalina y sus formas más comunes.
- Descripción de las fuentes de exposición en el lugar de trabajo.
- Importancia de abordar la exposición a la sílice cristalina.

B. Riesgos para la salud asociados con la Sílice Cristalina:

- Descripción de las enfermedades relacionadas con la sílice cristalina, como la silicosis, el cáncer de pulmón ocupacional y las enfermedades respiratorias crónicas.
- Síntomas y efectos a largo plazo de la exposición a la sílice.
- Estadísticas de enfermedades relacionadas con la sílice.

C. Evaluación de riesgos:

- Cómo identificar y evaluar la exposición a la sílice cristalina en el lugar de trabajo.
- Uso de equipos de monitoreo y medición de la concentración de sílice cristalina en el aire.
- Factores que pueden aumentar el riesgo de exposición a sílice cristalina.

D. Medidas de control:

- Descripción de las medidas de control de ingeniería, como la ventilación adecuada y el aislamiento de procesos que generan polvo de sílice cristalina.
- Uso correcto de equipo de protección personal (EPP), como máscaras respiratorias y gafas de seguridad.
- Buenas prácticas laborales para reducir la generación y dispersión de sílice cristalina.



E. Normativas y regulaciones:

- Resumen de la legislación nacional vigente relacionada con la sílice cristalina en el lugar de trabajo.
- Requisitos de cumplimiento y responsabilidades tanto del empleador y/o contratante como de los trabajadores y contratistas.

F. Procedimientos en caso de exposición:

- Pasos para seguir en caso de exposición accidental a la sílice cristalina.
- Importancia de informar a la gerencia y buscar atención médica inmediata.

G. Entrenamiento en equipos y herramientas:

- Uso adecuado de herramientas y equipos que generan polvo de sílice cristalina, como amoladoras, sierras, y martillos neumáticos.
- Mantenimiento y limpieza de herramientas para reducir la liberación del polvo de sílice cristalina.

H. Monitoreo de la salud:

- Importancia de los exámenes médicos ocupacionales de ingreso, periódicos y de retiro para evaluar la salud pulmonar de los trabajadores expuestos a la sílice cristalina.

I. Promoción de una cultura de cuidado:

- Fomento de una cultura de cuidado en el lugar de trabajo donde la prevención de la exposición a la sílice sea una prioridad.
- Involucra a todos los empleados y contratistas en la identificación y mitigación de riesgos.



Trabajo



36

GUÍA TÉCNICA DE HIGIENE Y
SEGURIDAD PARA LA PREVENCIÓN Y EL
CONTROL DEL RIESGO POR
EXPOSICIÓN A SÍLICE CRISTALINA
RESPIRABLE

6.2. Actualizaciones:

Todos los trabajadores y/o contratistas al ser contratados, y después como mínimo una vez al año, deben recibir instrucción y capacitación sobre las fuentes de exposición al polvo de sílice cristalina (fracción respirable), sus posibles efectos sobre la salud que entraña la exposición al polvo de sílice cristalina respirable, su incremento asociado al aumento por hábito de fumar, y los métodos de prevención, para lo cual se podrán utilizar las tecnologías de la información, entre ellas, la de realidad virtual.

Es esencial que este programa de capacitación, formación e información sea interactivo y práctico, incluyendo ejercicios, demostraciones y la oportunidad de hacer preguntas. Además, debe ser parte integral de la cultura de seguridad de la organización, asegurando que todos los trabajadores y contratistas estén comprometidos en la prevención de la exposición a la sílice cristalina en el lugar de trabajo.





Capítulo 7:

Vigilancia de la Salud



Trabajo

Todos los trabajadores(as) y/o contratistas que estén expuestos a niveles de sílice cristalina respirable que alcancen o superen el nivel de acción (50 % del TWA asignado a la sílice cristalina), deben ser objeto de supervisión médica específica y seguimiento a sus condiciones de salud para este tipo de exposición y deben recibir información en el sentido que el hábito de fumar y otros factores (incluyendo antecedentes personales, familiares y laborales), pueden incrementar el riesgo de adquirir enfermedades ocupacionales asociadas con dicha exposición. Si la exposición es menor al nivel de acción, la situación se entenderá controlada y solo se requiere seguimiento general al estado de salud de estos trabajadores y el seguimiento a otros riesgos si así aplica.

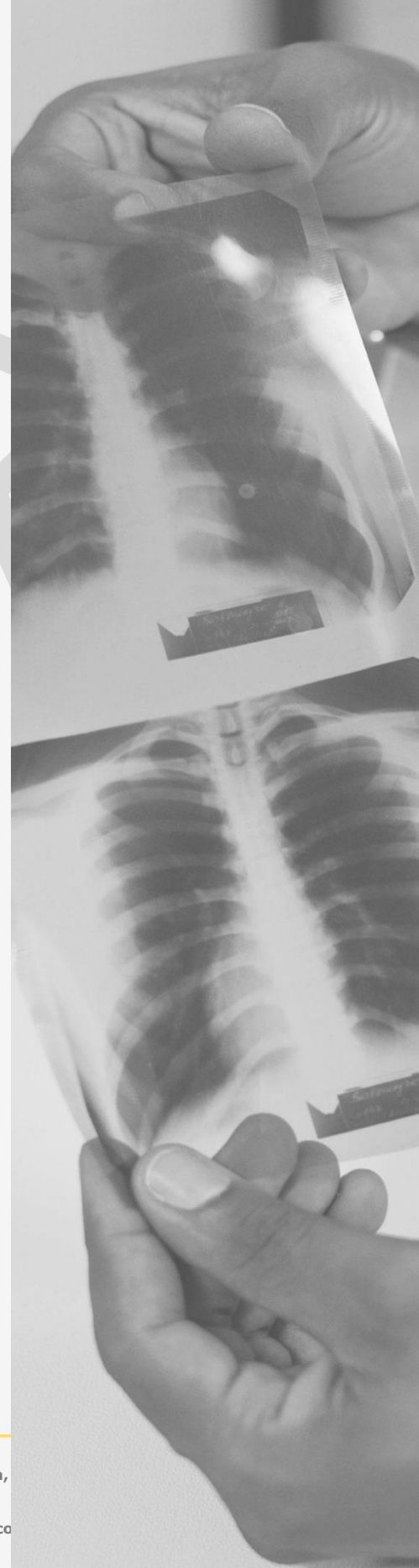
Los elementos esenciales de la vigilancia epidemiológica a la salud de los trabajadores(as) y/o contratistas expuestos a sílice cristalina respirable, están contenidos en la Resolución 2346 de 2007 y la Resolución 2467 de 2022, que a continuación se mencionan:

Conocimiento del lugar de trabajo y resultados de la exposición a sílice cristalina respirable:

El médico que realice las evaluaciones médicas ocupacionales debe conocer los lugares de trabajo, así como los resultados de las mediciones periódicas de polvo de sílice cristalina respirable en el aire, su distribución por oficios, tareas o grupos de exposición similar (GES), con el fin de mantener una estimación de la exposición en la historia clínica de cada trabajador. Cuando sea necesario, puede solicitar pruebas complementarias para evaluar la exposición.

Personal responsable de realizar las evaluaciones médicas ocupacionales:

Estas deben ser realizadas por médicos especialistas con licencia vigente en SST, de acuerdo con lo establecido en la Resolución 2346 de 2007 o la norma que adicione, modifique o sustituya.





Trabajo

Supervisión médica para trabajadores expuestos:

Todos los trabajadores y/o contratistas expuestos a niveles que alcancen o superen el nivel de acción, deben ser sometidos a supervisión médica específica para sílice cristalina.

Contenido del programa de vigilancia a la salud:

El programa de vigilancia a la salud para la prevención de la Neumoconiosis derivada de la exposición a sílice cristalina respirable debe contener como mínimo:

- Identificar el GES a polvo de sílice cristalina.
- Identificar los factores de riesgo individuales que aumentan la susceptibilidad a padecer una enfermedad respiratoria.
- Determinar los perfiles de cargo, que incluyan exámenes ocupacionales y complementarios, frecuencia o periodicidad entre otros aspectos.
- Aplicar una encuesta de síntomas respiratorios en cada evaluación médica.
- Realizar exámenes de ingreso y ocupacionales periódicos con énfasis en el sistema respiratorio que incluya:
 - Una radiografía de tórax tomada bajo la técnica de la OIT, interpretada por personal médico, según la disponibilidad en el sitio de atención, con entrenamiento y certificación en la más reciente técnica de lectura de la Clasificación Internacional de Radiografías de Neumoconiosis de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) (la cual deberá ser reglamentada por el Gobierno Nacional).
 - Una espirometría tomada e interpretada por personal competente que cumpla con las recomendaciones más recientes en la estandarización de espirometrías de la Asociación Americana de Tórax/Sociedad Respiratoria Europea (ATS/ERS) o la que defina el Ministerio del Trabajo.
 - Prueba de tuberculina.





Trabajo

- Priorización de GES sujeto a medidas de control orientando las acciones médicas para evitar la progresión de alteraciones en la salud de los trabajadores expuestos, que serán distribuidos en: caso nuevo, casos sospechosos, caso probable y caso confirmado.
- Seguimiento a los GES.
- Evaluación de la efectividad de los controles implementados por el empleador y/o contratante.

El profesional médico, en el marco de su autonomía, podrá ordenar pruebas complementarias para aclarar cualquier duda sobre el estado de salud del trabajador.

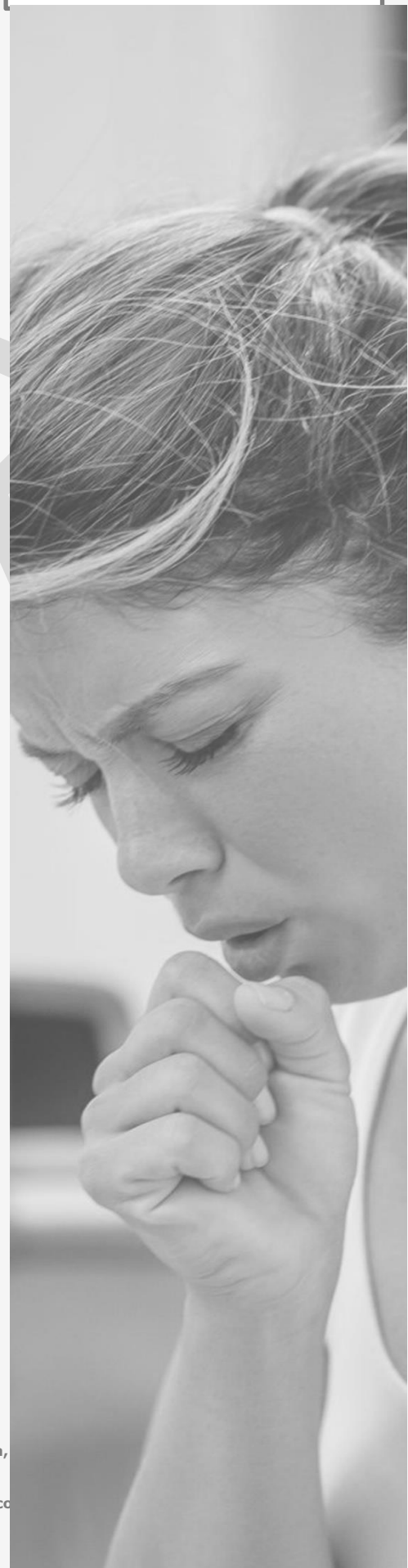
Definición de caso

La organización panamericana de salud indica que la definición de caso es fundamental en el desarrollo del sistema de vigilancia; debe ser simple y aceptable. Es importante aclarar que la definición de caso para fines de vigilancia, no es exactamente igual a la definición clínica del evento. Cuando la definición de caso incluye estudios de laboratorio, estos deben estar accesibles.

Con fines epidemiológicos, el diagnóstico de un caso depende de la evidencia disponible, por lo cual la definición de caso debe distinguir niveles con criterios específicos a distintos grados de certeza diagnóstica como, por ejemplo, los siguientes:

- Caso sospechoso: signos y síntomas compatibles con la enfermedad, sin evidencia alguna de laboratorio (ausente, pendiente o negativa).
- Caso probable: signos y síntomas compatibles con la enfermedad, sin evidencia definitiva de laboratorio
- Caso confirmado: evidencia definitiva de laboratorio, con o sin signos y/o síntomas compatibles con la enfermedad.

La definición de caso es el instrumento básico para las actividades de recolección de datos de vigilancia: de ella depende la detección, la notificación y la clasificación de casos.





Trabajo

Para las acciones propias del programa de vigilancia de salud de exposición a sílice cristalina respirable se recomienda la siguiente clasificación de caso:

- Caso nuevo: individuo en quien se establece un diagnóstico por primera vez, de una enfermedad relacionada con la exposición a sílice cristalina respirable.
- Caso sospechoso: Individuo con antecedentes de exposición a sílice cristalina respirable, que presenta algunos síntomas o signos compatibles con el padecimiento o evento relacionado con esta exposición.
- Caso probable. Individuo con antecedentes de exposición a sílice cristalina respirable, que presenta signos o síntomas sugerentes de la enfermedad relacionada con esta exposición.
- Caso confirmado: Individuo con diagnóstico confirmado por medio de estudios complementarios e Historia clínica.

Frecuencia de las evaluaciones en salud:

Las evaluaciones para la vigilancia de la neumoconiosis derivada de la exposición a sílice cristalina respirable (incluyendo la radiografía de tórax, espirometría y prueba de tuberculina), se deben realizar con la siguiente periodicidad:

- Una evaluación al ingreso, inicio del contrato o cambio de ocupación o de exposición al agente y luego al primer año de exposición.
- A partir del segundo año y hasta el décimo año de exposición, los trabajadores y/o contratistas deben ser evaluados cada tres (3) años;
- A partir de 10 años de exposición, los trabajadores deben ser evaluados cada 2 años, dependiendo de los niveles de exposición.

Las empresas podrán establecer frecuencias menores de acuerdo con sus protocolos internos

Evaluación de egreso:

Al finalizar la relación laboral o la exposición se debe realizar una evaluación final o de egreso que incluye una valoración médica y pruebas complementarias (espirometría y radiografía de tórax), según decisión médica. Esto permite verificar la salud del trabajador después de su exposición y proporciona un registro completo de su estado de salud relacionado con la exposición a polvo de sílice cristalina.





Capítulo 8: Programa de Mejora Continua



Trabajo

43

GUÍA TÉCNICA DE HIGIENE Y SEGURIDAD PARA LA PREVENCIÓN Y EL CONTROL DEL RIESGO POR EXPOSICIÓN A SÍLICE CRISTALINA RESPIRABLE

A partir del cumplimiento del plan anual del Sistema de Gestión de la SST y el Programa de Vigilancia Epidemiológica, el empleador y/o contratante deberá evaluar y determinar el grado de cumplimiento del programa de prevención y control por probable exposición a sílice cristalina respirable, para determinar acciones de mejora continua que permitan fortalecer su eficacia. Trabajar en colaboración con la Administradora de Riesgos Laborales (ARL), asegura que la evaluación sea integral y basada en estándares actualizados.

La evaluación del programa debe dejar evidencia de las acciones de mejoramiento implementadas o que se implementarán a futuro, reflejando el seguimiento a los compromisos y garantizando que se tomen medidas concretas para abordar las oportunidades de mejora.

Se recomienda que incluya como mínimo:

a) Actualización de la Información sobre la Exposición a sílice cristalina:

En el proceso de evaluación del programa, se debe revisar y actualizar la información sobre la exposición a sílice cristalina. Esto implica recopilar y analizar datos sobre la exposición actual de los trabajadores como mediciones periódicas de la concentración de sílice cristalina en el aire, registros de exposición acumulada y cualquier cambio en los procesos de trabajo que puedan influir en la misma.

b) Programa de Protección Personal Respiratoria:

El programa de protección personal respiratoria debe ser evaluado en términos de su eficacia y cumplimiento. Se deben revisar aspectos como la selección adecuada de equipos de protección personal (EPP), la capacitación de los trabajadores en el uso, mantenimiento de los respiradores y la realización de pruebas de ajuste, para garantizar un sello adecuado y el recambio oportuno.





c) Programa de Controles:

Los controles de ingeniería y administrativos destinados a reducir y controlar la exposición a sílice cristalina también deben ser evaluados. Esto incluye la revisión de medidas como la ventilación adecuada, la automatización de procesos peligrosos, las prácticas de trabajo seguras y el cumplimiento de límites de exposición, entre otros.

d) Vigilancia en Salud:

En la evaluación de la vigilancia en salud de los trabajadores expuestos se verificará el cumplimiento y cobertura de las evaluaciones médicas ocupacionales y las pruebas complementarias, como radiografías de tórax y pruebas de tuberculina, según los plazos establecidos en el reglamento y si se documentan los resultados de estas evaluaciones en la historia clínica ocupacional.

e) Acciones de Mejora:

Basándose en los hallazgos de la evaluación, se deben identificar acciones de mejora específicas relacionadas con la actualización de la información de exposición, el programa de protección personal respiratoria, el programa de controles y la vigilancia en salud.





Capítulo 9:

Referencias



Trabajo



45

GUÍA TÉCNICA DE HIGIENE Y SEGURIDAD PARA LA PREVENCIÓN Y EL CONTROL DEL RIESGO POR EXPOSICIÓN A SÍLICE CRISTALINA RESPIRABLE

- OSHA (Administración de Seguridad y Salud Ocupacional de los Estados Unidos): Norma de sílice cristalina respirable de OSHA (29 CFR 1926.1153 y 29 CFR 1910.1053). Esta norma establece los límites de exposición y requisitos de control para la sílice cristalina en el lugar de trabajo.
- NIOSH (Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional de los Estados Unidos): Publicación de NIOSH sobre sílice cristalina respirable: Proporciona información técnica y pautas sobre los riesgos de la exposición a sílice cristalina y estrategias de prevención.

MANUALES TÉCNICOS:

- Manual de Control de la Sílice en la Construcción de CPWR: Este manual proporciona orientación técnica detallada para el control de la exposición a sílice cristalina en la industria de la construcción.
- Manual de Silicosis de la OIT (Organización Internacional del Trabajo): Ofrece información sobre la silicosis, incluyendo su diagnóstico, prevención y tratamiento. También incluye los criterios de la ILO para la lectura de placas radiográficas en casos de neumoconiosis.
- Manual de la EPA (Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos) sobre Control de la sílice en Operaciones de Construcción y Demolición: Proporciona pautas y estrategias específicas para controlar la exposición a sílice en entornos de construcción y demolición.
- EU-OSHA (Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo): Guía sobre la Evaluación y Control de Riesgos para la Exposición a sílice cristalina respirable: Ofrece directrices detalladas sobre la evaluación y el control de riesgos en relación con la sílice cristalina en diversos sectores industriales.
- AIHA (Asociación de Higienistas Industriales): Guía de Bolsillo sobre la Evaluación de la sílice cristalina respirable: Proporciona información práctica para la evaluación de la exposición a sílice cristalina, incluyendo métodos de muestreo y análisis.
- Guía de Atención Integral basada en la Evidencia para Neumoconiosis (silicosis, neumoconiosis del minero de carbón y asbestosis).



Trabajo

- Guía de Bolsillo de OSHA sobre la Norma de sílice cristalina respirable: Proporciona una referencia rápida sobre los requisitos y controles de la norma de OSHA para la sílice cristalina.
- Guía de Trabajo Seguro con Sílice Cristalina de NIOSH: Ofrece consejos y recomendaciones prácticas para reducir la exposición a la sílice cristalina en diferentes industrias y operaciones laborales.
- Curso de Capacitación en Línea de NIOSH sobre Sílice Cristalina: NIOSH ofrece un curso en línea gratuito que aborda la exposición a sílice cristalina y cómo prevenirla en el lugar de trabajo. Este curso es valioso tanto para empleadores como para trabajadores.
- **NEPSI (European Network on Silica) NEPSI**, la Red Europea de la Sílice (European Network on Silica), es una organización dedicada a promover y facilitar la gestión segura de la sílice cristalina en los lugares de trabajo en toda Europa. Esta red reúne a asociaciones sectoriales europeas de empleadores y empleados que trabajan en colaboración para desarrollar guías, recomendaciones y buenas prácticas relacionadas con la prevención de la exposición a la sílice cristalina y la protección de la salud de los trabajadores. NEPSI ha producido una serie de guías, documentos técnicos y recursos destinados a ayudar a las empresas y a los profesionales de la salud ocupacional en la gestión segura de la sílice cristalina. Estos recursos incluyen pautas específicas sobre el uso de tecnologías y medidas de control, así como información sobre prácticas seguras y recomendaciones para la reducción de la exposición a la sílice cristalina en diversas industrias.
- **Acceso a la Bibliografía:** Para acceder a la bibliografía y recursos específicos de NEPSI, se recomienda visitar su sitio web oficial en <https://nepsi.eu/>. En su sitio web, encontrará información detallada sobre las guías, publicaciones y recursos disponibles relacionados con la gestión de la sílice cristalina en el lugar de trabajo. NEPSI se ha consolidado como un referente importante en el campo de la seguridad y salud ocupacional en Europa, brindando orientación y apoyo a empresas y profesionales en la prevención de riesgos relacionados con la sílice cristalina, y promoviendo prácticas seguras en el entorno laboral.



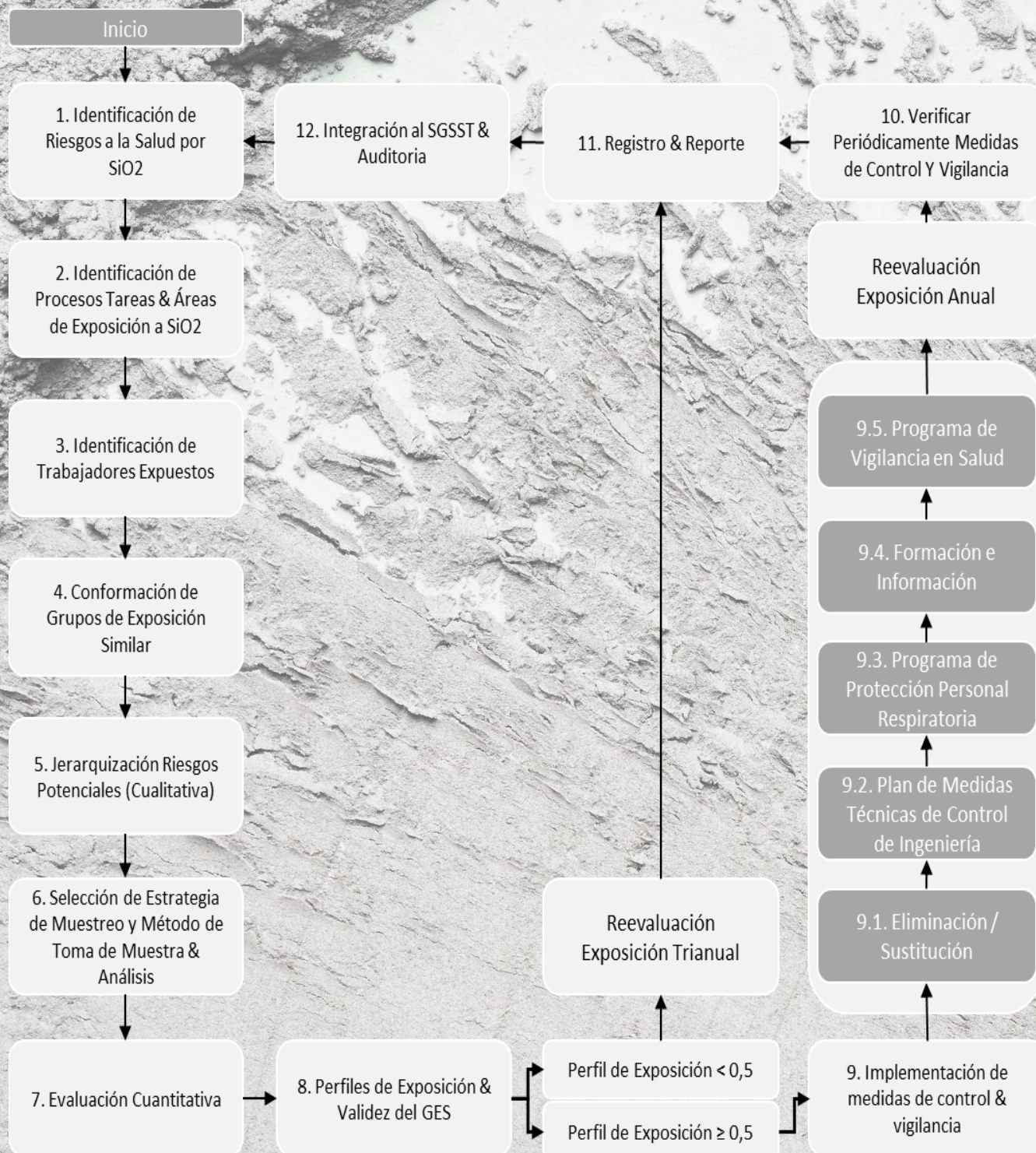
Trabajo

Referentes que pueden ser usados para la articulación de un programa de protección personal:

- Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA - EE. UU.):
<https://www.osha.gov/laws-regs/regulations/standardnumber/1910/1910.134>
- Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH - EE. UU.):
<https://www.cdc.gov/niosh/topics/respirators/default.html>
- Health and Safety Executive (HSE - Reino Unido):
<https://www.hse.gov.uk/respiratory-protective-equipment/index.htm>
- Canadian Centre for Occupational Health and Safety (CCOHS - Canadá):
<https://www.ccohs.ca/oshanswers/prevention/ppe/respslct.html>
- Ministerio de Salud de Chile-Instituto de Salud Pública:
<https://www.ispch.cl/sites/default/files/D052-PR-500-02-001%20Guia%20para%20la%20seleccion%20y%20control%20de%20EPR.pdf>



ANEXO





Trabajo



49

GUÍA TÉCNICA DE HIGIENE Y
SEGURIDAD PARA LA PREVENCIÓN Y EL
CONTROL DEL RIESGO POR
EXPOSICIÓN A SÍLICE CRISTALINA
RESPIRABLE



Trabajo

