



ASESORÍA JURÍDICA

FSM/CS

**APRUEBA PROTOCOLO PARA LA TOMA DE
MUESTRA DE SÍLICE LIBRE EN SU FRACCIÓN
RESPIRABLE Y DE POLVO NO ESPECIFICADO TOTAL
Y FRACCIÓN RESPIRABLE.**

RESOLUCIÓN EXENTA N° 0933 21.04.2017

SANTIAGO,

VISTOS: Providencia interna número 809 de 2017; providencia número 784 de 2017; memorándum número 86/2017; memorándum número 533; y **TENIENDO PRESENTE:** lo dispuesto en la Ley Orgánica Constitucional de Bases Generales de la Administración del Estado; en la Ley Núm. 19.880, que establece bases de los procedimientos administrativos que rigen los actos de los órganos de la Administración del Estado; en los artículos 60 y 61 letra a) del Decreto con Fuerza de Ley Núm. 1, de 2005, del Ministerio de Salud; en el artículo 10 letra a) del Decreto Supremo Núm. 1.222, de 1996, de la misma Secretaría de Estado, que aprueba el Reglamento del Instituto de Salud Pública de Chile; en el Decreto Núm. 1 de 2017, del Ministerio de Salud; Resolución Núm. 1.600, de 2008, de la Contraloría General de la República; y

CONSIDERANDO:

PRIMERO: Que, el Decreto con Fuerza de Ley N°1, de 2005, del Ministerio de Salud, en su artículo 57 inciso 3° señala que el Instituto de Salud Pública de Chile servirá como laboratorio nacional y de referencia en los campos de la salud ocupacional.

SEGUNDO: Que, una de las acciones importantes que debe realizarse en la práctica de la higiene ocupacional consiste en la evaluación de la concentración de los contaminantes en el aire de los ambientes de trabajo: aerosoles sólidos (polvos, humos); aerosoles líquidos (rocíos, nieblas); gases y vapores.

TERCERO: Que, en consecuencia, es necesario establecer una metodología estandarizada para la toma de muestra de sílice libre cristalizada en fracción respirable y de polvo no especificado total y en fracción respirable, que permita determinar los niveles de exposición de los trabajadores(as) que se desempeñan en lugares de trabajo donde estén presentes estas sustancias, así como las concentraciones existentes en los ambientes de trabajo

CUARTO: Que, en razón de lo expuesto, y en mérito de lo señalado, dicto la siguiente:

RESOLUCION:

1º APRUÉBASE el Protocolo Para la Toma de Muestra de Sílice Libre en su Fracción Respirable y de Polvo No Especificado Total y Fracción Respirable, cuyo tenor es el siguiente:



PROTOCOLO PARA LA TOMA DE MUESTRA DE SILICE LIBRE EN SU FRACCION RESPIRABLE Y DE POLVO NO ESPECIFICADO TOTAL Y FRACCION RESPIRABLE

Editor Responsable:

Christian Albornoz Villagra, Instituto de Salud Pública

Revisor:

Juan Alcaíno Lara, Instituto de Salud Pública

2016

Versión 2.0

Para citar el presente documento:

Instituto de Salud Pública de Chile, Protocolo Para la Toma de Muestra de Sílice Libre Cristalizada en su Fracción Respirable y de Polvo no Especificado Total y Fracción Respirable. 2016, Versión 2.0.

Para consultas o comentarios se solicita ingresar a la página del Instituto de Salud Pública de Chile, www.ispch.cl, a la sección OIRS. Link directo: <http://www.ispch.cl/oirs/index.htm>

Tabla de Contenido

1.	PRESENTACIÓN	4
2.	OBJETIVO	4
3.	ALCANCE	4
3.1.	Alcance Teórico	4
3.2.	Población Objetivo	5
3.3.	Población Usuaría	5
4.	MARCO LEGAL	5
4.1.	Límites Permisibles	6
5.	TERMINOLOGÍA	6
6	MATERIALES, INSUMOS Y EQUIPOS	7
7	PROCEDIMIENTO DE MUESTREO	8
7.1	Para Sílice Libre Cristalizada y Polvo No Especificado, ambos en Fracción Respirable.	8
7.1.1	Calibración Inicial del Tren de Muestreo	8
7.1.2	Muestreo	9
7.1.3	Transporte	11
7.1.4	Calibración Final del Tren de Muestreo	11
7.1.5	Volumen de Muestreo	13
7.2.	Para Polvo no Especificado Total	13
7.2.1.	Calibración Inicial del Tren de Muestreo	13
7.2.2.	Muestreo	14
7.2.3.	Transporte	15
7.2.4	Calibración final del tren de muestreo	16
7.2.5	Volumen de muestreo	16
8	CRITERIOS Y ESTRATEGIAS DE MUESTREO	16
9.	BIBLIOGRAFÍA	17
10.	PARTICIPANTES	18



1. PRESENTACIÓN

Una de las acciones importantes que debe realizarse en la práctica de la higiene ocupacional consiste en la evaluación de la concentración de los contaminantes en el aire de los ambientes de trabajo: aerosoles sólidos (polvos, humos); aerosoles líquidos (rocíos, nieblas); gases y vapores. Esta evaluación se realiza determinando la cantidad de contaminante que se encuentra presente en un volumen conocido de aire. Con este fin es necesario recolectar muestras, las que deben ser enviadas a un laboratorio especializado para su análisis.

La metodología presentada en este protocolo para la toma de muestra de sílice libre cristalizada en fracción respirable y de polvo no especificado total y en fracción respirable se encuentra desarrollada de acuerdo a metodologías normalizadas internacionalmente para efectuar muestreos en ambientes laborales.

2. OBJETIVO

Establecer una metodología estandarizada para la toma de muestra de sílice libre cristalizada en fracción respirable y de polvo no especificado total y en fracción respirable, que permita determinar los niveles de exposición de los trabajadores(as) que se desempeñan en lugares de trabajo donde estén presentes estas sustancias, así como las concentraciones existentes en los ambientes de trabajo.

3. ALCANCE.

3.1. Alcance Teórico.

Este protocolo comprende la forma de evaluar todas aquellas operaciones y actividades en las que los trabajadores(as) tengan exposición o sean susceptibles de estar con exposición a Sílice Libre en su Fracción Respirable y a Polvo no Especificado Total y Fracción Respirable, especialmente en las siguientes situaciones:

- a) Verificación de cumplimiento del límite permisible ponderado para sílice libre cristalizada en fracción respirable.
- b) Verificación de cumplimiento del límite permisible ponderado para polvo no especificado total y fracción respirable.
- c) Estudios epidemiológicos de exposición y programas de vigilancia ambiental.
- d) Verificación de eficacia y eficiencia de medidas de control.

3.2. Población Objetivo.

Trabajadores(as) con exposición a sílice libre cristalizada en fracción respirable, polvo no especificado total y en fracción respirable producto de sus actividades laborales.



3.3. Población Usuaría.

Profesionales que se desempeñan en el área de la higiene ocupacional.

4. MARCO LEGAL.

- a) DFL N° 1, de 2005, del Ministerio de Salud, refunde el texto del Decreto con Fuerza de Ley N° 2.763 de 1979 y las Leyes N° 18.933 y N° 18.469.
- b) Decreto Supremo N° 1.222, de 1996, del Ministerio de Salud, Reglamento del Instituto de Salud Pública de Chile.
- c) Decreto Supremo N° 594, de 1999, del Ministerio de Salud, que aprueba el Reglamento Sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo.
- d) Protocolo de Vigilancia del Ambiente y de la Salud de los Trabajadores con Exposición a Sílice, de 2015, Ministerio de Salud.

4.1. Límites Permisibles.

El Decreto Supremo N° 594, de 1999, del Ministerio de Salud, que aprueba el Reglamento Sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo, establece en su artículo 66° los límites permisibles ponderado (LPP) para las siguientes sustancias:

CAS	Sustancia	Límite Permisible Ponderado (1) (2) (mg/m3)	Observaciones
14808-60-7	Cuarzo, Sílice Cristalina	0,08 (3)	A.1 (4)
14464-46-1	Cristobalita, Sílice Cristalina	0,04 (3)	A.1 (4)
15468-32-3	Tridimita, Sílice Cristalina	0,04 (3)	A.1 (4)
-----	Polvos no Especificados (Fracción Respirable)	2,4 (3)	(5)
-----	Polvos no Especificados (Total)	8	(5)

OBSERVACIONES:

- (1) El Límite Permisible Ponderado puede ser superado momentáneamente, pero en ningún caso superar cinco veces el valor del límite.
- (2) Límite para una jornada de 8 horas diarias con un total de 45 horas semanales y hasta 1000 metros sobre el nivel del mar.
- (3) Fracción Respirable.



- (4) Las sustancias calificadas como A.1 son comprobadamente cancerígenas para el ser humano, por lo cual se deberá extremar las medidas de protección y de higiene personal frente a ella.
- (5) Polvo total exento de asbesto y con menos de 1% de sílice cristalizada libre.

5.-TERMINOLOGÍA.

5.1 Cabezal de Muestreo: dispositivo en el que queda retenidas las partículas durante un muestreo.

5.2 Ciclón: Dispositivo fabricado y estandarizado para el muestreo de material particulado que cumpla con los fundamentos de convenios para el muestreo de las fracciones en función del tamaño de las partículas. Cabe destacar que en el mercado existe una gran variedad de ciclones, diseñados para diferentes caudales, los cuales deben cumplir con criterios acordados internacionalmente para captar los diferentes tamaños de partículas (Norma UNE-EN 481:1995 e ISO 7708: 1995; UNE-EN ISO 13138-2012).

5.3 Diámetro Aerodinámico: se define como el diámetro de una partícula esférica de densidad unitaria ($\rho = 1 \text{ gr/cm}^3$).

5.4 Filtro PVC: filtro de cloruro de polivinilo de diámetro de poro 5 micrómetros.

5.5 Grit Pot: accesorio del ciclón ubicado en la parte inferior de éste, en el que se depositan las partículas que no son de tamaño respirable.

5.6 Tren de Muestreo: compuesto por una bomba de muestreo portátil, portafiltro montado en ciclón y mangueras de conexión.

5.7 Vortex: punto de ingreso del aire con partículas a un ciclón.

5.8 Muestreo Personal: Es aquel que se realiza colocando el tren de muestreo fijo al trabajador, ubicando el cabezal de muestreo en la zona respiratoria del trabajador.

5.9 Zona Respiratoria del Trabajador: La que ocupa el volumen de una semiesfera de 30 cm de radio que va del centro de la recta que une las dos orejas a la nariz.

6.-MATERIALES, INSUMOS Y EQUIPOS.

- a) Filtro de PVC 37 mm de diámetro, 5 μm de tamaño de poro, montado en un cassette o portafiltros de 2 ó 3 partes, de acuerdo al ciclón utilizado.
- b) Bomba de muestreo portátil.
- c) Ciclón estandarizado para el muestreo de material particulado que cumpla con los fundamentos de convenios para el muestreo de las fracciones en función del tamaño de las partículas (Norma EN 481:1995; ISO 7708: 1995; UNE-EN ISO 13138-2012).
- d) Mangueras de conexión y pinzas de sujeción.

- e) Calibrador de flujos.
- f) Etiquetas de rotulado y/o plumón.
- g) Jarra para calibración de tren de muestreo con ciclón (en el caso que se utilice un calibrador de flujos digital, es necesario consultar previamente con el fabricante del calibrador, si este recomienda el uso de la jarra de calibración).
- h) Planilla de calibración y para toma de muestra en terreno.

7.-PROCEDIMIENTO DE MUESTREO.

7.1. Para Sílice Libre Cristalizada y Polvo No Especificado, ambos en Fracción Respirable.

7.1.1. Calibración Inicial del Tren de Muestreo

- a) Armar el tren de muestreo conformado por a), b), c) y d) del punto 6. Tener presente que el cassette deberá estar montado sobre el ciclón para lo cual es necesario retirar los tapones del cabezal de muestreo.

Previo a armar el tren de muestreo, asegurarse que el ciclón se encuentre completamente limpio y seco, para ello se debe desmontar el "grit pot" y verificar que esté limpio para prevenir el arrastre de partículas de tamaño mayor al respirable. Luego volver a montar el grit pot en su lugar. Si el ciclón presenta muescas o esté rasgado en su estructura debe desecharse.

- b) Previo a la calibración, verificar si el tren de muestreo presenta fugas, para lo cual se deben tomar medidas dirigidas a este objetivo, tales como: comprobar y ajustar la alineación de soporte del filtro y el ciclón en el cabezal de muestreo, verificar la hermeticidad de las uniones y mangueras de conexión.
- c) Verificar que el calibrador este apto para su uso observando a lo menos: buen estado de la estructura y componentes, ausencia de fracturas o daños visibles y constatar que el certificado de calibración del equipo se encuentre vigente.
- d) Unir el calibrador de flujo al tren de muestreo. En el caso de utilizar un calibrador de flujo digital se debe considerar lo establecido por el fabricante respecto del uso de la jarra de calibración.
- e) Encender la bomba de muestreo portátil.
- f) De acuerdo al ciclón que se utilizará, ajustar el caudal requerido en la bomba de muestreo portátil y dejar que esta se estabilice, por aproximadamente 5 minutos.



- g) Calibrar cada uno de los trenes de muestreo que se van a utilizar, tomando la cantidad de lecturas parciales que exija el tipo de calibrador de flujo. El "Caudal Inicial" será el promedio de estas lecturas, aceptando un rango de dispersión respecto del caudal de referencia de $\pm 4 \%$. Si no se logra un caudal en este rango se deberá enviar la bomba de muestreo a mantención y utilizar otra.

NOTA: El Cabezal de Muestreo utilizado en la Calibración Inicial y Calibración Final, es de uso exclusivo de esta actividad.

- h) Registrar en ficha diseñada para la calibración y/o muestreo, la identificación de la bomba, de la muestra y del ciclón. Además, cada una de las calibraciones parciales o el promedio de calibración, según sea el tipo de calibrador.
- i) En caso de utilizar más de un tren de muestreo, repetir los pasos desde a) hasta g) para cada uno de ellos.

7.1.2. Muestreo

- a) El portafiltro debe tener los tapones perfectamente ajustados. Revisar que el filtro no se encuentre deteriorado.
- b) Identificar cada cabezal de muestreo con alguna codificación.
- c) Retirar ambos tapones del cabezal de muestreo y montarlo en su respectivo ciclón. Armar el tren de muestreo, conectando la bomba y el cabezal de muestreo a través de una manguera de conexión. Debe tenerse presente que algunos ciclones requieren, para montar en ellos el portafiltros, retirar la sección por donde ingresa el aire, por lo cual se deberá tener el cuidado de identificar con el mismo código ambas secciones del portafiltros, con el propósito de evitar errores en la gravimetría del filtro.
- d) reparar una muestra testigo o blanco, la que deberá ser manipulada de la misma manera que las muestras reales pero sin hacer pasar aire por ellas (retirar ambos tapones del portafiltro testigo o blanco, montarlo sobre un ciclón). Una vez manipulado este testigo o blanco se colocaran los tapones respectivos y se almacenaran en un contenedor exclusivo para el transporte de muestras.

Para cada sitio o lugar donde se armen los trenes de muestreo se deberá preparar una muestra testigo.

- e) En la instalación del tren de muestreo en trabajadores(as), el cabezal de muestreo se deberá ubicar en posición vertical a nivel de la zona respiratoria, con el vortex orientado hacia el frente. Cuando se trate de muestras ambientales en áreas o lugares de trabajo, el cabezal de muestreo se deberá ubicar a la misma altura y posición, nivel zona respiratoria, cuidando que el vortex se oriente al espacio de trabajo y no quede obstruido. En caso de muestreos especiales, como estudios de caracterización de focos de emisión,

evaluación de eficacia de sistemas de extracción u otros, la posición del cabezal de muestreo la decidirá el especialista de acuerdo al objetivo del muestreo.

- f) Una vez instalado el tren de muestreo, revisar que no existan obstrucciones o desconexiones que puedan provocar un error en la toma de muestras. En caso de muestreo de tipo personal instruir al trabajador a evaluar.
- g) Encender bomba de muestreo portátil.
- h) Anotar en la ficha utilizada para la calibración y toma de muestra, el nombre del trabajador(a) o lugar de trabajo a evaluar, turno o ciclo de turno, tipo de muestra, hora de inicio de muestreo, fecha y las observaciones más relevantes en la toma de muestra, como por ejemplo: temperatura ambiental, humedad relativa, velocidad del viento (si se cuenta con los equipos), dirección del viento, métodos de trabajo, medidas de control existentes, etc.
- i) El tiempo de muestreo para comprobación del cumplimiento del límite permisible ponderado y para aplicación de programas de vigilancia, será como mínimo el 70 % de la jornada de trabajo.
- j) Mantener un control directo del muestreo por el Profesional de Terreno. Control que a lo menos debe considerar: observación permanente de la correcta posición y funcionamiento de todos los componentes del tren de muestreo; verificar que el filtro no se encuentre colmatado, en cuyo caso se deberá concluir el muestreo o efectuar un cambio del cabezal de muestreo para continuar con la evaluación; verificar que la bomba de muestreo se encuentre funcionando. Si esta cuenta con pantalla LED revisar el tiempo de muestreo y que el caudal de la bomba se mantenga en el nivel de calibración.
- k) Al finalizar el muestreo (ambiental o personal) se deberá detener la bomba de muestreo portátil y registrar la hora de término o el tiempo de muestreo en la ficha de muestreo.

7.1.3. Transporte

- a) Los portafiltros deberán retirarse del ciclón en el lugar donde los trenes de muestreo fueron montados o en un lugar predeterminado. Por lo tanto, el transporte de los trenes de muestreo desde el sitio de la evaluación al lugar de desmontaje de estos, deberá realizarse siempre con el ciclón en posición vertical.
- b) Los portafiltros se deberán llevar en un contenedor de uso exclusivo para estos efectos, que permita mantenerlos fijos impidiendo el contacto físico entre ellos. El transporte deberá realizarse de manera que las superficies del filtro siempre permanezcan paralelas a la horizontal y con el sector por donde ingresa el aire hacia arriba.



7.1.4. Calibración Final del Tren de Muestreo

- a) Realizar la calibración final de acuerdo a lo establecido en la letra g) del punto 7.1.1 y registrarla en la ficha utilizada para la calibración y toma de muestra.
- b) Si no se logra el caudal dentro del rango permitido, se desechará la muestra.
- c) Verificar si la diferencia entre ambos caudales (caudal inicial y caudal final) se encuentra dentro del 5%. De ser así calcular el caudal de muestreo de acuerdo a la letra d) siguiente o de lo contrario desechar la muestra, enviar la bomba de muestreo portátil a mantención y volver a tomar la muestra.

Cálculo de la diferencia del 5%:

$$\Delta Q = \frac{(Q_{Mayor} - Q_{Menor})}{Q_{Menor}} \times 100$$

- d) Cálculo del Caudal de Muestreo:

$$Q_M = \frac{(Q_i + Q_f)}{2}$$

Donde:

Q_M : Caudal de Muestreo.

Q_i : Caudal Inicial.

Q_f : Caudal Final.

- e) Determinación del Volumen de Muestreo:

$$V_M = Q_M \cdot t_M$$

Donde:

V_M : Volumen Muestreado.

Q_M : Caudal de Muestreo.

t_M : Tiempo de Muestreo.

- f) Enviar la(s) muestra(s) tomada(s) y la(s) Muestra(s) Testigo, indicando el volumen de muestreo de cada una de las muestras, al Laboratorio para su análisis.

7.1.5. Volumen de Muestreo

El volumen de muestreo tiene directa relación con el caudal específico de muestreo y el tiempo de muestreo. Cuando existan altas concentraciones en el ambiente, el volumen total de muestreo se podrá alcanzar tomando más de una muestra, para evitar la colmatación de los filtros. En esta última situación, para cada una de las muestras, deberá tenerse presente el volumen mínimo de muestreo y el límite inferior de cuantificación, dependiendo de la técnica analítica. Contactarse con el laboratorio que analizará las muestras para obtener esta información.

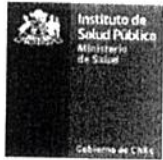
7.2. Para Polvo No Especificado Total

7.2.1. Calibración Inicial del Tren de Muestreo.

- a) Armar el tren de muestreo compuesto por a), b), d) del punto 6.
- b) Previo a la calibración, verificar si el tren de muestreo presenta fugas, para lo cual se deben tomar medidas dirigidas a este objetivo, tales como: comprobar y ajustar la unión entre el portafiltro y la manguera de conexión y la de esta con la bomba de muestreo
- c) Verificar que el calibrador este apto para su uso observando a lo menos: buen estado de la estructura y componentes, ausencia de fracturas o daños visibles y constatar que el certificado de calibración del equipo se encuentre vigente.
- d) Unir el calibrador de flujo al tren de muestreo.
- e) Encender la bomba de muestreo portátil.
- f) Ajustar la bomba de muestreo portátil a un caudal de entre 1,5 l/min y 2.0 l/min y dejar que se estabilice.
- g) Calibrar cada uno de los trenes de muestreo que se van a utilizar, tomando la cantidad de lecturas parciales que exija el tipo de calibrador de flujo. El "Caudal Inicial" será el promedio de estas lecturas, aceptando un rango de dispersión respecto del caudal de referencia de $\pm 4 \%$. Si no se logra un caudal en este rango se deberá enviar la bomba de muestreo a mantención y utilizar otra.

NOTA: El Cabezal de Muestreo utilizado en la Calibración Inicial y Calibración Final, es de uso exclusivo de esta actividad.

- h) Registrar en ficha diseñada para la calibración y/o muestreo, la identificación de la bomba, de la muestra y la identificación del filtro que se detalla en el portafiltro. Además, cada una de las calibraciones parciales o el promedio calibración, según sea el tipo de calibrador.



- i) En caso de utilizar más de un tren de muestreo, repetir los pasos desde a) hasta g) para cada uno de ellos.

7.2.2. Muestreo

- a) Identificar cada cabezal de muestreo con alguna codificación.
- b) Armar tren de muestreo (retirar ambos tapones del cabezal de muestreo y conectarlo con la bomba a través de la manguera de conexión).
- c) Preparar una muestra testigo o blanco, la que deberá ser manipulada de la misma manera que las muestras reales pero sin hacer pasar aire por ellas (se retiran los tapones y se conecta a la bomba de muestreo portátil). Una vez manipulado este testigo o blanco se colocaran los tapones respectivos y se almacenaran en un contenedor exclusivo para el transporte de muestras. (respecto del N° de testigos colocar lo mismo que en 7.1.2 letra d)
- d) En la instalación del tren de muestreo en trabajadores, el cabezal de muestreo se deberá ubicar en posición vertical a nivel de la zona respiratoria. Cuando se trate de muestras ambientales en áreas o lugares de trabajo, el cabezal de muestreo se deberá ubicar a la misma altura y posición, nivel zona respiratoria. En caso de muestreos especiales, como estudios de caracterización de focos de emisión, evaluación de eficacia de sistemas de extracción u otros, la posición del cabezal de muestreo la decidirá el especialista de acuerdo al objetivo del muestreo.
- e) Una vez instalado el tren de muestreo, revisar que no existan obstrucciones o desconexiones que puedan provocar un error en la toma de muestras. En caso de muestreo de tipo personal instruir al trabajador a evaluar.
- f) Encender bomba de muestreo portátil.
- g) Anotar en la ficha utilizada para la calibración y toma de muestra, el nombre del trabajador(a) o lugar de trabajo a evaluar, turno o ciclo de turno, tipo de muestra, hora de inicio de muestreo, fecha y las observaciones más relevantes en la toma de muestra, como por ejemplo: temperatura ambiental, humedad relativa, velocidad del viento (si se cuenta con los equipos), dirección del viento, métodos de trabajo, medidas de control existentes, etc.
- h) El tiempo de muestreo para comprobación del cumplimiento del límite permisible ponderado, será como mínimo el 70 % de la jornada de trabajo.
- i) Mantener un control directo del muestreo por el Profesional de Terreno. Control que a lo menos debe considerar: observación permanente de la correcta posición y funcionamiento de todos los componentes del tren de muestreo; verificar que el filtro no se encuentre colmatado, en cuyo caso se deberá concluir el muestreo o efectuar un cambio del cabezal de muestreo para continuar con la evaluación; verificar que la bomba de muestreo se encuentre funcionando. Si esta cuenta con pantalla LED revisar

el tiempo de muestreo y que el caudal de la bomba se mantenga en el nivel de calibración.

- j) Al finalizar el muestreo (ambiental o personal) se deberá detener la bomba de muestreo portátil y registrar la hora de término o el tiempo de muestreo en la ficha de muestreo.

7.2.3. Transporte

Los portafiltros se deberán retirar y llevar en un contenedor de uso exclusivo para estos efectos, que permita mantenerlos fijos impidiendo el contacto físico entre ellos. El transporte deberá realizarse de manera que las superficies del filtro siempre permanezcan paralelas a la horizontal y con el sector por donde ingresa el aire hacia arriba.

7.2.4. Calibración Final del Tren de Muestreo

- a) Realizar la calibración final de acuerdo a lo establecido en la letra g) del punto 7.1.1 y registrarla en la ficha utilizada para la calibración y toma de muestra.
- b) Verificar si la diferencia entre ambos caudales (caudal inicial y caudal final) se encuentra dentro del 5% de acuerdo a lo estipulado en letra c) del punto 7.1.4.
- c) Calcular, para cada una de las muestras, el caudal de muestreo y el volumen de muestreo, de acuerdo a lo señalado en letras d) y e), respectivamente, de 7.1.4.
- d) Enviar la(s) muestra(s) tomada(s) y la(s) muestra(s) Muestra(s) Testigo, indicando el volumen de muestreo de cada una de las muestras, al Laboratorio para su análisis.

7.2.5. Volumen de Muestreo

El volumen de muestreo tiene directa relación con el caudal específico de muestreo y el tiempo de muestreo. Cuando existan altas concentraciones en el ambiente, el volumen total de muestreo se podrá alcanzar tomando más de una muestra, para evitar la colmatación de los filtros. En esta última situación, para cada una de las muestras, deberá tenerse presente el volumen mínimo de muestreo y el límite inferior de cuantificación, dependiendo de la técnica analítica. Contactarse con el laboratorio que analizará las muestras para obtener esta información.

8. CRITERIOS Y ESTRATEGIAS DE MUESTREO.

En caso que el muestreo tenga como finalidad verificar el cumplimiento del límite permisible ponderado, este deberá ser de tipo personal y cubrir como mínimo el 70% de la jornada de trabajo. Para la comprobación del cumplimiento del exceso máximo permitido (Artículo N° 60, D.S. 594 de 1999, del



Ministerio de Salud), el muestreo deberá efectuarse en el menor tiempo posible considerando el caudal mínimo de muestreo, el límite de detección de la técnica analítica y el momento de mayor exposición.

9. -Bibliografía

- 9.1. Ministerio de Salud; "Decreto Supremo N° 594, de 1999: Reglamento Sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo".
- 9.2. Instituto de Salud Pública de Chile, "Manual Básico Sobre Mediciones y Toma de Muestras Ambientales y Biológicas en Salud Ocupacional", 2012.
- 9.3. Martí A., Evaluación de la exposición laboral a aerosoles (III): Muestreadores de la fracción torácica, respirable y multifracción. INSHT. Nota Técnica de Prevención. NTP 765-
- 9.4. National Institute for Occupational and Safety Health (NIOSH), Método Analítico NMAM 7602.
- 9.5. Occupational Exposure Sampling Strategy Manual, NIOSH, U.S. Department of Health, Education and Welfare. 1977.
- 9.6. Vincent, J. Aerosol Science for Industrial Hygienists, Pergamon 1995, pp 91.
- 9.7. Threshold Limit Values & Biological Exposure Indices, ACGIH 2012.
- 9.8. Protocolo de Vigilancia del Ambiente y de la Salud de los Trabajadores con Exposición a Sílice (Resolución N°268 del 03 de junio de 2015 del Ministerio de Salud).
- 9.9. Instituto de Salud Pública de Chile, Nota Técnica: Análisis Estadístico para la Calibración de Trenes de Muestreo Comparando el Método de Calibración Convencional y el Método Recomendado para el Calibrador Defender 530. 2016.
- 9.10. UNE-EN 689 Atmósferas en el Lugar de Trabajo. "Directrices para la Evaluación de la Exposición por Inhalación de Agentes Químicos para la Comparación con los Valores Límite y Estrategia de la Medición".
- 9.11. UNE-EN 1540 Atmosferas en el lugar de Trabajo. Terminología.

10. -PARTICIPANTES VERSIÓN 1.0

Agradecemos la participación y contribución de:

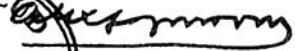
- Víctor Córdova P., Asociación Chilena de Seguridad.
- Pedro Quintanilla B., Instituto de Salud Pública de Chile.
- Cristian Fuentes T., Instituto de Salud Pública de Chile.

La versión 2.0 corresponde a la actualización luego de los cambios reglamentarios actualmente vigente.



2° AUTORIZASE al Departamento de Salud Ocupacional, a efectuar la publicación del **Protocolo Para la Toma de Muestra de Sílice Libre en su Fracción Respirable y de Polvo No Especificado Total y Fracción Respirable**, en los formatos que estime pertinentes, siempre y cuando, su contenido se encuentre en concordancia con el texto indicado en el presente acto administrativo.

Anótese, comuníquese y publíquese en la página Web Institucional.



DR. ALEX FIGUEROA MUÑOZ
DIRECTOR
INSTITUTO DE SALUD PÚBLICA DE CHILE

Resol A1/Nº542
17/04/2017
ID: 297726

Distribución

- Dpto. Salud Ocupacional (CON ANTECEDENTES)
- Comunicaciones e Imagen Institucional. ✓
- Asesoría Jurídica.
- Gestión de Trámites.




Transcrito fielmente
Ministro de fe

