

PROTOCOLO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE FIBRAS DE ASBESTO EN AIRE, PARA EFECTOS DE CONTAMINACIÓN COMUNITARIA Y DE REINGRESO A ÁREAS INTERVENIDAS, EN BASE AL MÉTODO DE MICROSCOPIA DE CONTRASTE EN FASE (PCM)

VERSIÓN 1.0 – AÑO 2012. REVISIÓN AÑO 2024

PROTOCOLO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE FIBRAS DE ASBESTO EN AIRE, PARA EFECTOS DE CONTAMINACIÓN COMUNITARIA Y DE REINGRESO A ÁREAS INTERVENIDAS, EN BASE AL MÉTODO DE MICROSCOPIA DE CONTRASTE EN FASE (PCM)

EDITOR RESPONSABLE:

Christian Albornoz Villagra,
Instituto de Salud Pública de Chile

REVISOR:

Juan Alcaíno Lara
Instituto de Salud Pública de Chile

Versión 1.0 – año 2012.

Revisión año 2024

Para citar el presente documento:

Instituto de Salud Pública de Chile, “Protocolo para la Determinación de la Concentración de Fibras de Asbesto en Aire, para efectos de contaminación comunitaria y de reingreso a áreas intervenidas, en base al método de Microscopía de Contraste en Fase (PCM)”.

Año 2012, Versión 1.0.

Consultas o comentarios:

Para consultas o comentarios <https://siac.ispch.gob.cl/ES/AtencionCiudadana/OIRS>

PROTOCOLO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE FIBRAS DE ASBESTO EN AIRE, PARA EFECTOS DE CONTAMINACIÓN COMUNITARIA Y DE REINGRESO A ÁREAS INTERVENIDAS, EN BASE AL MÉTODO DE MICROSCOPIA DE CONTRASTE EN FASE (PCM)

TABLA DE CONTENIDO

1. ANTECEDENTES	4
2. OBJETIVO	4
3. CAMPO DE APLICACIÓN	4
4. TERMINOLOGÍA	4
5. MARCO LEGAL	4
6. MATERIALES, INSUMOS Y EQUIPOS	5
7. PROCEDIMIENTO DE MUESTREO	5
7.1 Calibración Inicial del Tren de Muestreo	5
7.2 Muestreo	5
7.3 Calibración Final del Tren de Muestreo	6
8. CRITERIOS Y ESTRATEGIAS DE MUESTREO	7
8.1 Test de Reingreso (Post Intervención)	7
8.2 Trabajos en Recintos No Cerrados	8
9. LIMITACIONES	8
10. BIBLIOGRAFÍA	8
11. AGRADECIMIENTOS	8

1. ANTECEDENTES

El D. S. N° 656, de 2000, del Ministerio de Salud, que prohibió el uso del asbesto, establece en su artículo 9 que en el caso de demoliciones de edificaciones que tuvieran asbesto, la empresa encargada deberá, con autorización expresa de la Autoridad Sanitaria Regional correspondiente, establecer, de acuerdo a los términos señalados en esta autorización, las medidas de control a adoptar para proteger la salud de los trabajadores expuestos y de la población aledaña. Una de estas medidas corresponde a la evaluación ambiental de los lugares o áreas intervenidas.

2. OBJETIVO

Establecer un método estandarizado para la evaluación ambiental de fibras de asbesto en aire expresada en número de fibras por centímetro cúbico, mediante la captación en filtro de membrana y recuento por Microscopía de Contraste en Fase.

3. CAMPO DE APLICACIÓN

Este protocolo comprende la forma de evaluar todas aquellas operaciones y actividades en las que los trabajadores estén expuestos o sean susceptibles de estar expuestos a fibras de asbesto o de materiales que lo contengan, especialmente en las siguientes situaciones:

- Exposición de Trabajadores y de Comunidad: Evaluar la concentración de fibras de asbesto en aire a que están expuestos los trabajadores y en los perímetros del área intervenida durante el período que se realiza una demolición, desmantelamiento, retiro de material, reparación, mantención o modificación de instalaciones, equipos y maquinarias que contengan asbesto.
- Test de Reingreso: Verificar que la concentración de fibras de asbesto una vez finalizadas las tareas de demolición, remoción y/o limpieza del área intervenida, cumplan con el criterio de reingreso (inferior o igual a 0,01 fibras/cc), con el propósito que dicha área pueda volver a ocuparse, sin riesgo para las personas.

4. TERMINOLOGÍA

- a. Área Intervenida: aquel lugar en el que se realiza una demolición, desmantelamiento, retiro de material, limpieza, reparación, mantención o modificación de instalaciones, equipos y maquinarias que contengan asbesto.
- b. Cabezal de Muestreo: dispositivo en el que queda retenida la fibra de asbesto durante un muestreo. Las características de éste se indican en el punto 6 letra d).
- c. Fibra: aerosol sólido de características tales que su longitud es mayor a 5 µm, y de una relación largo a diámetro igual o mayor que 3:1.
- d. Filtro MEC: filtro de membrana de esteres de celulosa.
- e. PCM: técnica analítica para el recuento de fibras, cuya sigla significa Microscopía de Contraste en Fase.
- f. TEM: microscopía electrónica de transmisión.
- g. Tren de Muestreo: conjunto compuesto por bomba de muestreo, manguera de conexión y cabezal de muestreo.

5. MARCO LEGAL

- Decreto Supremo N° 656 de 2000, Ministerio de Salud, que Prohíbe el Uso del Asbesto en los Productos que Indica.
- 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.
- Manual Para la Elaboración de un plan de Trabajo con Materiales que Contienen Asbesto Friable y no Friable. Ministerio de Salud. Año 2010.

6. MATERIALES, INSUMOS Y EQUIPOS

- Bombas de muestreo de alto caudal.
- Trípode o pedestal de sujeción de cabezal de muestreo. Este puede o no ser parte de la bomba.
- Manguera flexible. El diámetro interior deberá ser tal que permita una correcta conexión con el cassette o portafiltro y la bomba de muestreo. La longitud deberá permitir alcanzar la extensión total del trípode o pedestal de sujeción, sin que ella esté tensa.
- Cabezal de muestreo. Filtro MEC de 25 mm de diámetro y 0,8 µm de tamaño de poro, colocado sobre una almohadilla o pad, todo esto montado en un portafiltro o cassette para fibras de asbesto con capucha antiestática de 50 mm de largo.
- Calibrador de caudales del tren de muestreo.
- Ficha de Calibración y Muestreo

7. PROCEDIMIENTO DE MUESTREO

7.1 Calibración Inicial del Tren de Muestreo.

- 7.1.1. Previo a la calibración, verificar si el tren de muestreo presenta fugas, para lo cual se debe encender la bomba manteniendo cerrado el ingreso de aire del portafiltro (prueba de vacío).
- 7.1.2. Calibrar el tren de muestreo para un caudal de entre 7 l/min y 10 l/min. Se deberá tener presente que la cantidad de calibraciones parciales (lecturas) puede variar según el tipo de calibrador a utilizar. El caudal inicial será el promedio de estas lecturas, aceptando una dispersión respecto del caudal de referencia de $\pm 4\%$. Anotar este caudal en la Ficha de Calibración y Muestreo.
- 7.1.3. El cabezal de muestreo utilizado para la calibración, es sólo para este fin y en ningún caso para la toma de muestras.

7.2 Muestreo.

- 7.2.1 Antes de utilizar el o los cabezales de muestreo y testigo(s), estos deberán identificarse claramente. El número de muestras testigo(s) o blanco(s) corresponderá a una por cada lugar donde se monten los trenes de muestreo. La(s) muestra(s) testigo(s) deberán pertenecer al mismo lote de cabezales de muestreo entregados por el laboratorio. La(s) muestra(s) testigo(s) recibirá(n) el mismo tratamiento que una muestra normal, pero no se hace pasar aire por ella.
- 7.2.2 Seleccionar e instalar el tren de muestreo en el punto determinado. La posición del cabezal de muestreo (montado sobre el trípode o pedestal de sujeción), deberá ser tal que esté orientado aproximadamente 45° hacia abajo respecto de la horizontal.

- 7.2.3 Previo a iniciar el muestreo, deberán registrarse las condiciones ambientales (condiciones de ventilación, humedad y temperatura). Para muestreos en exteriores, se recomienda verificar la velocidad y dirección del viento, y que estos se efectúen después de dos o tres días consecutivos de buen tiempo (sin lluvia ni vientos extremos), preferentemente soleados.
- 7.2.4 Realizar el muestreo con el cabezal de muestreo abierto, para lo cual se debe retirar la tapa del cassette o portafiltro.
- 7.2.5 Encender la bomba y anotar la hora de inicio del muestreo en la Ficha de Calibración y Muestreo
- 7.2.6 Durante el muestreo se deberá chequear periódicamente el tren de muestreo (por posibles fugas), el funcionamiento de la bomba (por posibles problemas de la batería) y la posición del trípode o pedestal de sujeción. Además, periódicamente se deberá observar el filtro del cassette con el objeto de evitar la presencia excesiva de polvo. Esta situación impide un recuento de las fibras. Un filtro con demasiado polvo, puede no cumplir con los criterios de aceptación del laboratorio que analiza las muestras.
- 7.2.7 El volumen mínimo de muestreo se deberá corroborar con el laboratorio que realice el análisis de las muestras.
- 7.2.8 Una vez finalizado el muestreo, apagar la bomba, colocar la tapa del cassette y anotar la hora de término del muestreo en la Ficha de Calibración y Muestreo.
- 7.2.9 Retirar cuidadosamente el cabezal de muestreo (cassette o portafiltro) de la manguera para evitar desprendimiento de las fibras recolectadas y colocar el tapón inferior del cabezal.
- 7.2.10 Transportar el o los cabezales de muestreo en contenedores apropiados libres de polvo u otro contaminante (se excluyen los contenedores de poliestireno expandido por problemas de cargas estáticas). El diseño del contenedor deberá ser tal que siempre los cabezales de muestreo se mantengan en forma vertical evitando la vibración de éstos.

7.3. Calibración Final del Tren de Muestreo.

- 7.3.1. Realizar la calibración final de acuerdo a lo establecido en el punto 7.1, registrando toda la información en la ficha utilizada para la calibración y toma de muestra.
- 7.3.2. Verificar si la diferencia entre ambos caudales (caudal inicial y caudal final) se encuentra dentro del 5% utilizando la siguiente fórmula:

Cálculo de la diferencia del 5%:

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

- 7.3.3. Si no se cumple con el porcentaje indicado dicha muestra deberá ser desechada. En el caso de cumplir este porcentaje se procederá a calcular el caudal de muestreo.
- 7.3.4. Calcular el Caudal de Muestreo aplicando la siguiente fórmula:

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

Donde:

Q_M: Caudal de Muestreo.

Q_i: Caudal Inicial.

Q_f: Caudal Final.

7.3.5. Determinar el 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.

7.3.6. Enviar al laboratorio para su análisis la(s) muestra(s) tomada(s), indicando para cada una de ellas, el volumen muestreado. Además, en forma simultánea enviar la(s) muestra(s) testigo(s).

8. CRITERIOS Y ESTRATEGIAS DE MUESTREO

La presencia de una masa importante de polvo, puede afectar el recuento de fibras. Para evitar esto en lugares con exceso de polvo se aconseja cubrir el periodo de muestreo con muestras parciales.

8.1 Test de Reingreso (Post Intervención).

- 8.1.1. Se permitirá el reingreso de personas a lugares o áreas intervenidas cuando el promedio de las muestras sea menor o igual a 0,01 fibras/cc. El área a evaluar no deberá haber sido humedecida previamente. En caso de existir sistemas de ventilación (natural o forzado), estos no deberán estar habilitados.
- 8.1.2. En caso que la concentración obtenida por esta técnica sea superior a 0,01 fibras/cc, se deberá repetir el muestreo utilizando para ello la técnica analítica TEM, para cuyo efecto se deberá tener presente que el nivel que cumple el requisito para reingreso es inferior o igual a 70 estructuras/mm² de área en cada filtro. Respecto a la toma de muestras para la metodología TEM, se deberá poner en contacto con el laboratorio que realizará el análisis de las muestras. Si no es posible realizar esta última técnica, se deberá repetir la limpieza las veces que sea necesario hasta alcanzar niveles iguales o inferiores a 0,01 fibras/cc.
- 8.1.3. En caso de tratarse de un recinto cerrado, deberá realizarse un muestreo del tipo agresivo, con el objeto de hacer posible que fibras que se hayan depositado en superficies, esquinas u otros lugares, a pesar de la limpieza, vuelvan a encontrarse en suspensión. Para estos efectos se deberá, previo al muestreo, soplar aire sobre todas las superficies (piso, techo, paredes) del área a evaluar con un medio que posea como mínimo 1 hp de potencia (la distancia máxima entre la superficie y medio para soplar aire deberá ser de 1 metro). Esta tarea deberá durar al menos medio minuto por cada 10 m² de superficie.
- 8.1.4. Durante el muestreo, si se trata de una sola área de trabajo (no compartimentalizada), se deberá colocar un ventilador tipo doméstico (diámetro de al menos 40 cm) por cada 500 m³ de espacio en el lugar. Este ventilador se ubicará en el centro de la superficie de piso correspondiente a este volumen, en baja velocidad y apuntando hacia el techo. El ventilador deberá ser ubicado a una altura no superior a 2 metros entre la superficie del piso y el centro de las aspas del ventilador.
- 8.1.5. Por cada 500 m³ de espacio se deberán tomar como mínimo dos muestras, cada una de ellas en lugares distintos y distanciadas del ventilador.
- 8.1.6. Si se trata de un área de trabajo cerrada con compartimentos, cada uno de ellos deberá evaluarse de acuerdo a los criterios establecidos previamente.
- 8.1.7. En caso de un área semicerrada (recintos con ventilación natural), todas las superficies no cerradas deberán taparse con plástico, para evitar el ingreso de aire desde el exterior. Posteriormente la evaluación se realizará como si se tratase de un recinto cerrado. Terminada la evaluación, el plástico deberá removerse y considerarse como material que contiene asbesto.

8.2. Trabajos en Recintos No Cerrados.

- 8.2.1. Deberán tomarse como mínimo 2 muestras en la dirección del viento, aguas abajo respecto del lugar intervenido. Una de ellas deberá tomarse aproximadamente a 5 metros del lugar intervenido y la otra, siguiendo la misma dirección del viento, en el perímetro del predio, para verificar la concentración de fibras en sector colindante con vecinos.
- 8.2.2. Si en el sector aguas abajo del lugar de intervención en la dirección del viento existiese un recinto en el que se desempeñen personas permanentemente u ocasionalmente, deberá entonces tomarse una muestra en este lugar (en el frente que da al área de intervención) y la otra en la misma dirección del viento en el perímetro del predio.
- 8.2.3. En caso que se realice un cierre exclusivo para la intervención de un equipo o lugar, se deberá tomar una muestra a la salida del extractor de aire, para verificar la eficiencia del filtro HEPA. Este extractor deberá ubicarse en el extremo opuesto del cierre en relación de donde se inician los trabajos. Otra muestra deberá tomarse en la dirección del viento, en el perímetro del predio, aguas abajo de este cierre.

9. LIMITACIONES

La técnica PCM sólo permite un recuento de fibras, pero no la caracterización de estas. Si se requiere conocer el tipo de fibra, se deberá realizar un muestreo de acuerdo a los requerimientos que exige la técnica TEM.

10. BIBLIOGRAFÍA

- Health and Safety Executive, Health and Safety Laboratory; “Asbestos Fibres in Air, MDHS 94/4”; November 1995.
- Environmental Protection Agency; “Asbestos Sampling, Standard Operating Procedure 2015”; November 1994.
- Organización Mundial de la Salud; “Determinación de la Concentración de Fibras Suspendidas en el Aire, Método Basado en la Microscopía de Contraste de Fase”; 1997.
- National Institute for Occupational Safety and Health; “Asbestos and Other Fibers by PCM”; August 1994. Metodo N° 7400.
- Ministerio de Salud; “Decreto Supremo N° 594, de 1999: Reglamento Sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo”.
- Ministerio de Salud; Manual para la Elaboración de un plan de Trabajo con materiales que contienen Asbesto Friable y no Friable. Año 2010.
- Ministerio de Salud; Decreto Supremo N° 656, de 2000, que Prohíbe el Uso del Asbesto en los Productos que Indica.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la participación y contribución de:

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