

**Seguridad en la utilización
de fibras minerales y sintéticas**



**SERIE SEGURIDAD, HIGIENE Y
MEDICINA DEL TRABAJO
Núm. 64**

SEGURIDAD EN LA UTILIZACION DE FIBRAS MINERALES Y SINTETICAS

**Documento de trabajo e Informe de la Reunión
de Expertos sobre Seguridad en la Utilización
de Fibras Minerales y Sintéticas,
Ginebra, 17-25 de abril de 1989**

**Contribución de la OIT al Programa Internacional
de Seguridad de las Sustancias Químicas (IPCS)
efectuado en forma conjunta por el
Programa del Medio Ambiente de las Naciones Unidas,
la Organización Internacional del Trabajo
y la Organización Mundial de la Salud**

OFICINA INTERNACIONAL DEL TRABAJO GINEBRA

Copyright © Organización Internacional del Trabajo 1990

Las publicaciones de la Oficina Internacional del Trabajo gozan de la protección de los derechos de propiedad intelectual en virtud del protocolo 2 anexo a la Convención Universal sobre Derecho de Autor. No obstante, ciertos extractos breves de estas publicaciones pueden reproducirse sin autorización, a condición de que se mencione la fuente. Para obtener los derechos de reproducción o de traducción hay que formular las correspondientes solicitudes al Servicio de Publicaciones (Derechos de autor y licencias), Oficina Internacional del Trabajo, CH-1211 Ginebra 22, Suiza, solicitudes que serán bien acogidas.

ISBN 92-2-306443-0

ISSN 0250-4073

Primera edición 1990

Título de la edición original en inglés:

Safety in the use of mineral and synthetic fibres (ISBN 92-2-106443-3), Ginebra, 1990

Título de la edición en francés:

Sécurité dans l'utilisation des fibres minérales et synthétiques (ISBN 92-2-206443-7), Ginebra, 1990

Las denominaciones empleadas, en concordancia con la práctica seguida en las Naciones Unidas, y la forma en que aparecen presentados los datos en las publicaciones de la OIT no implican juicio alguno por parte de la Oficina Internacional del Trabajo sobre la condición jurídica de ninguno de los países, zonas o territorios citados o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras.

La responsabilidad de las opiniones expresadas en los artículos, estudios y otras colaboraciones firmados incumbe exclusivamente a sus autores, y su publicación no significa que la OIT las sancione.

Las referencias a firmas o a procesos o productos comerciales no implican aprobación alguna por la Oficina Internacional del Trabajo, y el hecho de que no se mencionen firmas o procesos o productos comerciales no implica desaprobación alguna.

Las publicaciones de la OIT pueden obtenerse en las principales librerías o en oficinas locales de la OIT en muchos países o pidiéndolas a: Publicaciones de la OIT, Oficina Internacional del Trabajo, CH-1211 Ginebra 22, Suiza, que también puede enviar a quienes lo soliciten un catálogo o una lista de nuevas publicaciones.

INDICE

	<u>Página</u>
1. INTRODUCCION	1
2. FIBRAS MINERALES ARTIFICIALES	5
2.1 Generalidades	5
2.2 Características	6
2.3 Procedimientos de fabricación	7
2.3.1 Generalidades	7
2.3.2 Fibras de vidrio	9
2.3.3 Lana de roca y lana de escoria	9
2.3.4 Fibras refractarias	9
2.4 Exposición profesional	9
2.4.1 Generalidades	9
2.4.2 Fibras de vidrio en filamento continuo ...	10
2.4.3 Lanas aislantes	11
2.4.4 Fibras refractarias	12
2.4.5 Fibras de vidrio para aplicaciones especiales	12
2.5 Exposición no profesional	13
2.6 Efectos para la salud	13
2.6.1 Generalidades	13
2.6.2 Efectos irritantes	14
2.6.3 Afecciones respiratorias no malignas, incluida la fibrosis	14
2.6.4 Afecciones respiratorias malignas	16
2.6.5 Otros datos pertinentes	19
2.6.6 Evaluación del IARC	20
2.7 Evaluación de los riesgos para la salud del hombre	22
2.7.1 Exposición profesional	22
2.7.2 Exposición no profesional	22
3. FIBRAS MINERALES NATURALES (DISTINTAS DEL AMIANTO) ...	25
3.1 Generalidades	25
3.2 Características	26

	<u>Página</u>
3.2.1 Erionita	26
3.2.2 Attapulgita	26
3.2.3 Wollastonita	27
3.3 Exposición profesional	27
3.3.1 Erionita	27
3.3.2 Attapulgita	28
3.3.3 Wollastonita	29
3.4 Exposición no profesional	31
3.4.1 Erionita	31
3.4.2 Attapulgita	32
3.4.3 Wollastonita	32
3.5 Efectos para la salud	32
3.5.1 Erionita	32
3.5.2 Attapulgita	33
3.5.3 Wollastonita	34
3.5.4 Resumen	35
4. FIBRAS SINTETICAS ORGANICAS	37
4.1 Generalidades	37
4.2 Características	39
4.2.1 Fibras aramidas	39
4.2.2 Fibras de carbono y de grafito	40
4.2.3 Fibras a base de poliolefinas	40
4.3 Exposición profesional	41
4.3.1 Fibras aramidas	41
4.3.2 Fibras de carbono y de grafito	42
4.3.3 Fibras a base de poliolefinas	42
4.4 Exposición no profesional	43
4.5 Efectos para la salud	43
4.5.1 Fibras aramidas	43
4.5.2 Fibras de carbono y de grafito	44
4.5.3 Fibras a base de poliolefinas	44
4.5.4 Resumen	44

5.	CONTROL DEL POLVO EN SUSPENSION EN EL AIRE DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO	47
5.1	Generalidades	47
5.2	Determinación gravimétrica del polvo en suspensión en el aire	47
5.3	Determinación de concentraciones de fibras respirables en suspensión en el aire	47
5.4	Determinación de concentraciones de fibras sintéticas orgánicas en suspensión en el aire ...	49
6.	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y DE CONTROL	51
6.1	Principios generales de la OIT	51
6.1.1	Instrumentos internacionales sobre seguridad e higiene del trabajo	51
6.1.2	Otras directrices de la OIT	53
6.2	Consideraciones generales sobre la exposición a las fibras minerales y sintéticas	54
6.3	Consideraciones específicas sobre la exposición a las fibras minerales y sintéticas	56
6.3.1	Límites de exposición	56
6.3.2	Etiquetado	57
6.3.3	Métodos de trabajo	58
6.3.4	Medidas técnicas de prevención	58
6.3.5	Limpieza y bienestar	59
6.3.6	Control del medio ambiente de trabajo y de la exposición de los trabajadores	59
6.3.7	Equipos de protección personal	60
6.3.8	Instrucción, formación e información	61
6.3.9	Vigilancia de la salud	61
7.	LEGISLACION Y PRACTICA EN DETERMINADOS PAISES	63
7.1	Producción y utilización de fibras minerales artificiales	63
7.2	Reglamentos	65
7.2.1	Reglamentos generales y específicos	65
7.2.2	Etiquetado	65
7.2.3	Límites de exposición	66
7.2.4	Control de la exposición al polvo en el lugar de trabajo	69
7.2.5	Exámenes médicos de los trabajadores	69
7.3	Informaciones suplementarias	69

ANEXO 1:	<u>Resolución sobre el establecimiento de medidas prevención y protección en relación con los riesgos para la salud asociados a la exposición profesional a fibras, ya sean naturales o artificiales</u> , (adoptada por la Conferencia Internacional del Trabajo en su 72. ^a reunión, 1986)	71
ANEXO 2:	<u>Informe de la reunión de expertos sobre seguridad en la utilización de fibras minerales y sintéticas</u> (Ginebra, del 17 al 25 de abril de 1989)	75

1. INTRODUCCION

Al adoptar el Convenio y la Recomendación sobre el asbesto en su 72.^a reunión (junio de 1986), la Conferencia Internacional del Trabajo expresó su inquietud ante los riesgos que podía entrañar para la salud la exposición profesional a otros materiales fibrosos. En consecuencia, adoptó una resolución sobre el establecimiento de medidas de prevención y protección en relación con los riesgos para la salud asociados a la exposición profesional a fibras, ya sean naturales o artificiales (véase anexo 1). Dicha resolución invitaba al Director General, entre otras cosas, a que creara un grupo tripartito de expertos para que estudiase la cuestión y asesorara a la Oficina y al Consejo de Administración acerca de las medidas que deben adoptarse para proteger a los trabajadores contra su exposición profesional a fibras minerales y sintéticas. En su 239.^a reunión (febrero-marzo de 1988), el Consejo de Administración decidió que la Reunión se celebrara del 17 al 25 de abril de 1989.

En la resolución también se instaba al Director General a que facilitase la evaluación de los riesgos que entrañan para la salud las fibras inorgánicas distintas del asbesto, ya sean naturales o artificiales, que realiza el Programa Internacional de Seguridad de las Sustancias Químicas (IPCS), conjuntamente con el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, la Organización Internacional del Trabajo y la Organización Mundial de la Salud. La evaluación se llevó a cabo y fue publicada por la OMS con el título de Man-made mineral fibres, Environmental Health Criteria 77.

Existe una amplia gama de productos que cabe clasificar como fibras sintéticas. A los efectos de este documento se ha decidido adoptar la definición de fibras producidas industrialmente que figura en la Encyclopaedia of occupational health and safety de la OIT (tercera edición, 1983). Estas fibras se dividen en fibras sintéticas, en las cuales el material fibroso deriva de monómeros (fibras sintéticas orgánicas) o de minerales (fibras minerales artificiales), y en fibras artificiales en las cuales el material fibroso es de origen natural (vegetal o animal), como las fibras de rayón de viscosa o de ésteres celulósicos y las fibras proteínicas. De conformidad con el mandato asignado a la Reunión de expertos, en el presente documento no se examinarán las fibras artificiales de origen vegetal o animal.

El presente documento examina los problemas de seguridad e higiene que plantea la utilización de fibras minerales y sintéticas en lugares de trabajo, tomando debidamente en consideración los instrumentos internacionales pertinentes, y en particular el Convenio (núm. 155) y la Recomendación (núm. 164) sobre seguridad y salud de los trabajadores, 1981, el Convenio (núm. 148) y la Recomendación (núm. 156) sobre el medio ambiente de trabajo (contaminación del aire, ruido y vibraciones), 1977, y el Convenio (núm. 162) y la Recomendación (núm. 172) sobre el asbesto, 1986, así como el Repertorio de recomendaciones prácticas de la OIT Seguridad en la utilización del amianto, publicado en 1984.

Los tres primeros capítulos tratan de las fibras minerales artificiales, de las fibras minerales naturales, de las fibras sintéticas orgánicas y de los efectos para la salud de todos estos tipos de fibras. Los capítulos siguientes examinan las medidas de prevención y de protección y la legislación y la práctica vigentes en determinados países. Los medios principales para el examen de los riesgos fueron las monografías de la OMS y del IARC sobre la evaluación del riesgo cancerígeno de las sustancias químicas en los seres humanos, Silica and some silicates, vol. 42, (1987) y Man-made mineral fibres and radon, vol. 43, (1988), así como Asbestos and other natural mineral fibres, Environmental Health Criteria 53, (1986) y Man-made mineral fibres, 77, (1988), de la OMS.

El presente documento tiene por objeto facilitar información básica a todos los interesados en la utilización de fibras minerales y sintéticas distintas del amianto. Abarca una amplia gama de sustancias que tienen características comunes importantes, a saber:

- i) las fibras minerales artificiales y las lanas aislantes (lana de roca, lana de escoria y lanas de vidrio); las fibras refractarias, incluidas las fibras cerámicas; las fibras de vidrio en filamento continuo y las fibras para aplicaciones especiales;
- ii) las fibras minerales naturales distintas del amianto (erionita, attapulgita, wollastonita);
- iii) las fibras sintéticas orgánicas (fibras aramidas, fibras de carbono y de grafito, y las fibras a base de poliolefinas).

Estas sustancias tienen dos importantes características comunes:

- i) todas constituyen materias fibrosas y contienen, en su mayor parte y en grados diversos, fibras respirables;

- ii) aumenta en todo el mundo su producción y utilización, salvo en lo tocante a la erionita.

La definición de las fibras respirables a que se refiere este documento es la del Repertorio de recomendaciones prácticas Seguridad en la utilización del amianto, a saber: "partícula de amianto con un diámetro inferior a $3\ \mu\text{m}$ y cuya longitud es por lo menos el triple del diámetro". Pero la Reunión de expertos se declaró preocupada por el hecho de que esta definición no describía de manera satisfactoria las fibras que, según se estimó, presentan actualmente los riesgos más elevados. Dado que de las investigaciones se ha deducido que las fibras más peligrosas son probablemente las que tienen un diámetro inferior a $1,5\ \mu\text{m}$ y una longitud superior a $5\ \mu\text{m}$, cuya relación entre la longitud y el diámetro es superior a 5:1, la Reunión consideró que era necesaria una nueva definición de las fibras respirables; sin embargo, la tarea no incumbía a la Reunión de expertos.

La producción y la aplicación de estos materiales aumentan rápidamente, y prosiguen las investigaciones sobre sus efectos para la salud. Por otra parte, se mejoran e inventan nuevas sustancias y productos, así como nuevas técnicas de fabricación. Habida cuenta de estas razones, las informaciones contenidas en este informe, que reflejan los conocimientos actuales, deberán ser revisadas con periodicidad a medida que se conozcan nuevos datos. La Reunión de expertos insta decididamente a que continúen las investigaciones y espera que den lugar a más datos.

2. FIBRAS MINERALES ARTIFICIALES

2.1 Generalidades

Las fibras minerales artificiales (FMA), la mayoría de las cuales se designan también con los nombres de fibras vítreas artificiales o de fibras minerales sintéticas vítreas, se fabrican y utilizan desde hace más de cien años. Hay diferentes tipos de FMA, como las lanas aislantes - que incluyen la lana de vidrio, la lana mineral, la lana de roca y la lana de escoria - y las fibras refractarias, que comprenden la fibra cerámica, la fibra de vidrio en filamento continuo y las fibras para aplicaciones especiales.

Cuadro 1. Clasificación, diámetros nominales y métodos de fabricación de las FMA¹

Fibras minerales artificiales				
	Fibras en filamento continuo	Lanas aislantes	Fibras refractarias	Fibras para aplicaciones especiales
Clasificación	1) Vidrio	1) Lana de vidrio 2) Lana de roca 3) Lana de escoria	1) Fibra cerámica 2) Otras	1) Microfibras de vidrio
Diámetros nominales ^a	6-15 μm	2-9 μm	1,2-3 μm	0,1-3 μm
Métodos de fabricación	Estirado	Centrifugado Centrifugado/ Soplado	Soplado Estirado/ Soplado	Llama atenuada

a) Gama aproximada de los diámetros medios

La utilización de los diferentes tipos de FMA ha reportado grandes beneficios a la colectividad, como aislamiento térmico en viviendas, oficinas o fábricas, para la conservación de la energía, como aislamiento acústico, como protección ignífuga y contra incendios, como aislamiento en aparatos electrodomésticos, como aislamiento en la industria aeroespacial o como refuerzo de plásticos, yeso, cemento o telas.

En contrapartida, la exposición de los trabajadores a concentraciones excesivas de polvillo de FMA en suspensión en el

aire ha suscitado graves inquietudes en cuanto a posibles efectos perjudiciales para su salud, las cuales se basan sobre los resultados de experimentos efectuados con animales y sobre ciertas evidencias epidemiológicas. Desde hace varios decenios se sabe que la exposición a elevadas concentraciones de FMA provoca la irritación de la piel, de los ojos y de las vías respiratorias superiores. En época más reciente, se ha descubierto que las FMA en suspensión en el aire pueden ser suficientemente minúsculas para que resulten respirables y se depositen en el tejido pulmonar. Se ha considerado entonces la posibilidad de que las FMA pudieran tener efectos análogos a los causados por una exposición excesiva al polvillo de amianto, es decir, provocar fibrosis pulmonares, cánceres de pulmón o mesoteliomas de la pleura o del peritoneo.

Algunas FMA contienen fibras cuyo diámetro las hace respirables y que, en determinadas circunstancias, pueden pasar al aire durante su fabricación o utilización. A causa de ello, en el curso de los últimos veinte años se han investigado detenidamente los efectos (en corto y en largo plazo) de las FMA para la salud, y en particular el cáncer del aparato respiratorio. Si bien estas investigaciones no han permitido aclarar todavía todos los interrogantes suscitados con respecto a los posibles efectos de dichas fibras, han aportado sin embargo información suficientemente fiable para que sea posible formular estrategias prácticas destinadas a adoptar medidas de control en la fabricación y utilización de algunas FMA, en particular las lanas aislantes y las fibras en filamento continuo. Sin embargo, se carece de información en cuanto a las fibras refractarias y las fibras para aplicaciones especiales.

2.2 Características

La mayor parte de las FMA son silicatos amorfos, al contrario de los minerales fibrosos de origen natural, que son de estructura cristalina. A causa de ello no se hienden longitudinalmente en fibras de menor diámetro, pero pueden fragmentarse en forma transversal en segmentos más cortos. La producción mundial de FMA no se conoce con exactitud, pero en la actualidad se estima del orden de siete millones de toneladas anuales. La composición química de los diferentes tipos de fibras varía; también varían la longitud y el diámetro de las propias fibras. Estas diferencias influyen de modo notable en la posibilidad de que las fibras sean inhaladas y queden retenidas en los pulmones.

La mayoría de las lanas aislantes y de las lanas minerales contienen aglomerantes y agentes contra el polvo. Los aglomerantes consisten sobre todo en resinas fenol-formaldehído y

algunas veces en urea-formaldehído, que se proyectan pulverizados en la masa fibrosa durante las primeras fases de la producción. En cambio, no se utilizan aglomerantes ni agentes contra el polvo en las fibras refractarias. Los productos que no contienen aglomerantes ni agentes contra el polvo son propensos, durante su fabricación y utilización, a desprender más fibras respirables y dejarlas en suspensión en el aire.

Las FMA se fabrican con diámetros nominales específicos que varían según el tipo de fibra y según su utilización. Las lanas aislantes se fabrican normalmente con diámetros nominales de 2 a 9 μm ; las fibras refractarias, con diámetros de 1,2 a 3 μm ; las fibras de vidrio extrafinas para aplicaciones especiales, con diámetros de 0,1 a 3 μm , y las fibras de vidrio en filamento continuo, con diámetros de 6 a 15 μm . Toda muestra no acondicionada de lana aislante contendrá fibras cuyo diámetro será un múltiplo o una fracción del diámetro nominal.

2.3 Procedimientos de fabricación

2.3.1 Generalidades

Con el transcurso de los años se han introducido cambios en los principios sobre los que se basan los procedimientos de fabricación. Estos también se han perfeccionado y ganado eficacia con el tiempo, lo que ha supuesto mejoras importantes en los productos finales.

Los procedimientos de fabricación son tres: el estirado, el soplado y el hilado (centrifugación) solo o combinado. Todos ellos parten de un baño de materias primas en fusión, cuya composición varía según la composición y las características deseadas del producto final. La fusión tiene lugar en cubilotes, en hornos de caldeo por gas o por electricidad o en hornos de solera con electrodos. La mayoría de las masas en fundición requieren temperaturas entre 1 200 y 1 600° C para transformarse en fibras, si bien las fibras refractarias requieren temperaturas superiores.

Sólo la técnica del estirado permite controlar bien el diámetro de las fibras. Con este procedimiento pueden obtenerse filamentos continuos de un diámetro muy preciso. El estirado consiste, en una primera fase, en expulsar la masa en fusión a través de una placa provista de orificios sumamente pequeños. Los filamentos se estiran mientras se hallan todavía en estado fluido; luego se peinan y se arrollan en una bobina para su ulterior transformación. El diámetro de los filamentos queda determinado por la viscosidad de la masa fundida, el tamaño de los orificios de la placa y la velocidad de arrollamiento de la

bobina. Estos diversos parámetros, que pueden modificarse con relativa facilidad, permiten controlar con exactitud el diámetro del filamento producido con una precisión del 10 por ciento.

El hilado (a veces llamado centrifugación) consiste en verter un filete de materia en fusión sobre ruedas de hilado que giran rápidamente. Según las exigencias del producto final, se han ideado varias configuraciones. La materia en fusión es precipitada hacia la periferia de las ruedas por la fuerza centrífuga. A la salida de éstas, los glóbulos de materia en fusión forman una cabeza de pequeñas dimensiones y una cola alargada. Este procedimiento permite fabricar fibras de diámetro y longitud variables, en función de las propiedades de la masa en fusión y de la velocidad con que se vierte, de la velocidad de rotación de las ruedas y de las características superficiales de las ruedas.

También se utiliza la fibrización mediante un simple disco, con o sin la ayuda de chorro axial de vapor aplicado al borde, de manera que las fibras producidas se alarguen mientras la materia en fusión se precipita fuera del disco por la fuerza centrífuga.

Con el procedimiento de soplado puede resultar difícil controlar la gama de diámetros de las fibras. En resumen, este procedimiento de fibrización consiste en dirigir un chorro de aire de vapor sobre un filete de mezcla en fusión, que penetra en el interior de una cámara receptora. El chorro divide el filete en fibras y partículas más o menos globulares. El soplado es menos eficaz que la centrifugación y da lugar a una mayor proporción de granos parásitos.

La rotación y el soplado se combinan en los procesos en que el filete de mezcla se inyecta en el interior de un plato giratorio hueco, en cuya periferia se han practicado gran número de agujeros. En general, se utilizan corrientes de gases combustibles para fibrizar la mezcla a medida que la fuerza centrífuga la expulsa por los agujeros.

En la actualidad existen procesos de soplado perfeccionados. En uno de los más importantes, la materia vítrea que ha de convertirse en fibras pasa en forma de vástagos ante un chorro de llamas, obteniéndose así filamentos controlados sin crear granos parásitos (proceso de atenuación por llama). Este es uno de los procesos más importantes para producir fibras extrafinas y las destinadas a aplicaciones especiales.

Las más de las veces, a las lanas aislantes se añaden agentes contra el polvo durante la fase colectora, inmediatamente después del proceso de fibrización y antes de que las fibras formen una colcha. Tales agentes pueden ser aceites minerales o vegetales y ceras. Cuando se desea que las FMA resistan elevadas temperaturas (como ocurre, por ejemplo, con las fibras cerámicas

refractarias), dichos agentes se carbonizan antes de que el producto llegue a la sección de empaquetado.

2.3.2 Fibras de vidrio

Hay tres tipos principales de fibras de vidrio: de filamento en continuo, lanas aislantes y fibras para aplicaciones especiales. Consisten esencialmente en óxidos de silicio, de calcio, de sodio, de potasio de aluminio y de boro. Las materias primas son dióxido de silicio (sílice), arena, piedra caliza, dolomita, óxido de boro, espato flúor y fragmentos de vidrio. Durante la fabricación pueden modificarse los materiales que entran en la composición de las fibras a fin de conseguir las propiedades deseadas².

2.3.3 Lana de roca y lana de escoria

La lana de roca y la lana de escoria son lanas aislantes fabricadas a base de basalto fundido; la lana de escoria se produce a base de escoria fundida de altos hornos o de hornos de reducción de mineral de cobre. La lana de roca y la lana de escoria se componen también principalmente de óxidos de silicio, de aluminio o calcio, pero contienen algo de óxido de hierro. Su resistencia química y su solubilidad varían en sumo grado.

2.3.4 Fibras refractarias

Las fibras refractarias, incluidas las fibras cerámicas, comprenden un amplio grupo de fibras minerales sintéticas amorfas o parcialmente cristalinas que son extremadamente refractarias. Se fabrican a base de greda o de óxidos de aluminio, de silicio o de otros metales, y, con menor frecuencia, a base de materiales no óxidos como el silicio de carburo, el silicio de nitrito o el nitrito de boro. La adición de una mayor proporción de alúmina les confiere mayor resistencia térmica. Aunque su estructura es amorfa cuando son fabricadas, a temperaturas superiores a 1 000° C estas fibras pueden convertirse en otras formas cristalinas de la sílice, como la cristobalita³.

2.4 Exposición profesional

2.4.1 Generalidades

Habida cuenta de la vasta gama de aplicaciones de las FMA, el número de personas expuestas profesionalmente a ellas es considerable. Se utilizan fibras de vidrio en filamento continuo

para reforzar el cemento, el yeso y los plásticos, así como en la fabricación de artículos de papel o de caucho, de telas industriales y de aislamientos eléctricos. Las lanas aislantes se utilizan en aislamientos acústicos y térmicos (tanto con fines domésticos como industriales) en forma de placas para techos y de paneles acústicos, así como en conductos de ventilación o de aire acondicionado y en materiales ignífugos y de protección contra incendios. Las fibras refractarias se emplean como aislamiento para elevadas temperaturas, en materiales ignífugos y de protección contra incendios y en las interpenetraciones de los edificios. Tanto las lanas aislantes como las fibras refractarias se emplean como componentes de los productos de fricción. Las fibras de vidrio para aplicaciones especiales se emplean cuando se requieren aislamientos muy eficaces, particularmente en la industria aeroespacial, y también en protecciones acústicas y filtros de elevado rendimiento.

La elección de FMA para utilizarlas como aislamiento térmico depende de la resistencia térmica de las propias fibras. La mayoría de las lanas de vidrio están sujetas a una temperatura máxima de servicio de 450° C, aunque un tipo de lana de vidrio recientemente elaborado puede soportar hasta 800° C. Para la lana de roca y la lana de escoria la temperatura máxima de servicio es de 820° C. Las fibras cerámicas pueden soportar temperaturas de servicio superiores a 820° C. Las fibras cerámicas de silicato de aluminio soportan una temperatura máxima de servicio de 1 300° C, pero las que tienen alto contenido de alúmina pueden utilizarse incluso a 1 600° C. La conductibilidad térmica de los productos depende primordialmente del diámetro de sus fibras constituyentes: cuanto mayor es el diámetro, menor es la conductibilidad térmica.

2.4.2 Fibras de vidrio en filamento continuo

Como estos productos se fabrican en diámetros que oscilan entre 6 y 20 μm , no existen fibras de vidrio en filamento respirables durante su fabricación. En las industrias que utilizan estos productos las concentraciones de polvo total pueden ser elevadas, y el polvo sumamente irritante, ya que contiene partículas de fibras no respirables y partículas no fibrosas. Además de aplicar medidas técnicas de control, con frecuencia es necesario llevar equipos de protección de las vías respiratorias y gafas de seguridad para cortar, rectificar o apomazar materiales que contienen fibras de vidrio en filamento continuo, como plásticos reforzados (embarcaciones, piscinas, bañeras, lavabos, tuberías, placas de techo, etc.) o yeso reforzado.

También son importantes las exposiciones asociadas a sustancias químicas y las precauciones que requieren. En la fabricación de fibras de vidrio en filamento continuo se utilizan

matrices de resinas formaldehído. En la utilización de tales fibras para reforzar materiales plásticos se está en presencia de resinas poliéster, de naftenatos de cobalto y de peróxidos de metiletilcetona.

2.4.3 Lanas aislantes

Las concentraciones de polvo total que se encuentran en la fabricación de las lanas aislantes (lana de vidrio, de roca y de escoria) son raramente superiores a los límites en general aceptados. Las concentraciones de fibras respirables son las más de las veces inferiores a 0,1 fibras/ml. Se utilizan resinas formaldehído como aglomerantes, por lo que las concentraciones de formaldehído pueden ser elevadas.

En la instalación de aislamientos las concentraciones medidas de fibras respirables en suspensión en el aire son normalmente bajas; la mayoría de ellas son inferiores a 0,1 fibras/ml, aunque en el interior de espacios confinados se hayan detectado ocasionalmente concentraciones de 1 a 2 fibras/ml.

En la manipulación de productos de lana aislante sólo se ocupa una parte del tiempo diario de trabajo, por lo cual el promedio del tiempo en que una persona se expone a las concentraciones de fibras suele ser inferior al que se tarda en la instalación real. Las concentraciones de polvo total son normalmente bajas. Sin embargo, a causa de las otras actividades en los lugares de las obras, las concentraciones de polvo total pueden ser superiores a las que existen en las fábricas. El IPCS¹ ha comprobado que, en general, las concentraciones de fibras en el aire durante la instalación de productos que contienen FMA son comparables, o inferiores, a las que se crean en el proceso de fabricación, es decir, menos de 1 fibras/ml. Ocurren excepciones durante las operaciones de soplado y de dispersión en lugares cerrados, como sucede en el aislamiento de aviones y desvanes, donde las concentraciones importantes de fibras de vidrio y de lana de vidrio han alcanzado valores de hasta 1,8 fibras/ml y 4,2 fibras/ml, respectivamente. Las concentraciones más importantes durante las operaciones de relleno no comprimido en espacios cerrados han llegado a 8,2 fibras/ml.

El desmonte de estructuras que contengan lanas aislantes friables puede originar altas concentraciones de polvo o de fibras suspendidas en el aire.

La descomposición térmica de los agentes contra el polvo y de los aglomerantes da como resultado un aumento de la pulverulencia. También puede suceder así cuando el aislamiento sea contiguo y haya absorbido polvo adicional. En consecuencia,

la extracción de revestimientos aislantes antiguos puede originar más polvo respirable que durante la instalación.

Algunas operaciones de limpieza y dispersión pueden dar lugar a elevadas concentraciones de fibras en suspensión en el aire. En general, también se producen altas concentraciones de polvo total, sobre todo a causa del aglomerante utilizado en el proceso de dispersión.

2.4.4 Fibras refractarias

Como este producto no contiene ningún aglomerante, las concentraciones de fibras respirables suelen ser más altas en la fabricación de fibras refractarias que en la de las lanas aislantes. Se ha informado que las concentraciones exceden ligeramente de 1 fibras/ml¹. Las concentraciones de polvo total suelen ser inferiores a 2 mg/m³. El formaldehído no constituye ningún problema, ya que no se utiliza aglomerante.

Algunas evaluaciones, no publicadas, efectuadas por las industrias y los órganos gubernamentales demuestran que la instalación de revestimientos ignífugos de muros, techos o puertas cortafuegos o de interpenetraciones de edificios con paneles de fibras refractarias puede generar concentraciones de fibras respirables en suspensión en el aire inferiores a 1 fibras/ml y concentraciones de polvo total de hasta 5 mg/m³. La instalación de revestimientos aislantes resistentes a elevadas temperaturas (revestimientos de hornos o de tuberías, por ejemplo) puede dar lugar a concentraciones de fibras respirables superiores a 1 fibras/ml, y las concentraciones de polvo total son normalmente inferiores a 2 mg/m³. La extracción de revestimientos aislantes de este tipo puede generar concentraciones de fibras respirables muy superiores a 1 fibras/ml. (Informaciones industriales no publicadas.) Las concentraciones de polvo total también pueden ser muy elevadas y contener cristobalita y mullita.

2.4.5 Fibras de vidrio para aplicaciones especiales

Se dispone de poca información sobre las concentraciones de fibras respirables en suspensión en el aire durante la fabricación de estas fibras. Como se fabrican con diámetros nominales de 1 μ m o menos y sin aglomerantes, es preciso controlar estrictamente las operaciones para que las concentraciones no excedan de 1 fibras/ml. Las concentraciones de polvo total son bajas. La concentración promedio de estas fibras en suspensión en el aire de las fábricas suele ser de 1 a 2 fibras/ml, mientras que las concentraciones son más elevadas (de 1 a 50 fibras/ml) en las instalaciones para la producción de microfibras.

Los aislamientos para fines especiales, como los utilizados en la industria aeroespacial, dan lugar a bajas concentraciones de polvo total, pero también a elevadas concentraciones de fibras respirables en suspensión en el aire.

2.5 Exposición no profesional

Las lanas aislantes se utilizan ampliamente en las viviendas como aislamiento, y a menudo las instalan los propios ocupantes. Las concentraciones de fibras respirables en suspensión en el aire suelen ser bajas cuando se utilizan paneles o rollos de material que contiene aglomerante (normalmente del orden de 0,1 fibras/ml o menos). Las concentraciones de polvo total, en cambio, pueden alcanzar hasta 10 mg/m^3 e incluso más, especialmente cuando el material aislante se instala en viviendas antiguas. Se puede prevenir la irritación de la piel utilizando guantes, llevando una camisa con mangas largas y puños ceñidos y pantalones largos e introduciendo un paño alrededor del cuello. Se deberían proteger los ojos llevando gafas de seguridad.

Las fibras de vidrio en filamento continuo se utilizan también en aplicaciones domésticas, en la construcción de embarcaciones de plástico reforzado y en trabajos de aficionado. Las concentraciones de polvo total pueden ser elevadas, en particular si se utilizan herramientas eléctricas para cortar, apomazar, etc., pero se estima que las concentraciones de fibras respirables no plantean ningún problema, dado el gran diámetro (superior a $6 \mu\text{m}$) de los filamentos. En cambio, los riesgos que entraña la exposición a sustancias químicas asociadas pueden ser considerables si las tareas se realizan en locales mal ventilados. Se puede prevenir la irritación de la piel utilizando guantes, llevando una camisa con mangas largas y puños ceñidos y pantalones largos y colocando un paño alrededor del cuello. La exposición a sustancias químicas debería atenuarse mediante una ventilación eficaz y la utilización de una máscara de modelo aprobado.

2.6 Efectos para la salud

2.6.1 Generalidades

Los resultados de numerosas investigaciones sobre los efectos para la salud de las FMA fueron presentados en dos conferencias internacionales organizadas en Copenhague por la Organización Mundial de la Salud, en 1982⁴ y 1986⁵. Los efectos para la salud debidos a la exposición a las FMA durante

el trabajo y en el medio ambiente han sido evaluados por el Programa Internacional de Seguridad de las Sustancias Químicas (IPCS)¹, y el Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer (IARC)⁶ ha realizado una evaluación de los riesgos cancerígenos de las FMA.

2.6.2 Efectos irritantes

Las fibras con diámetros superiores a 4,5-5 μm , como la mayoría de las lanas aislantes y las fibras de vidrio en filamento continuo, pueden provocar irritación de la piel. Esta irritación, de índole mecánica, provoca una dermatosis susceptible de complicarse y dar lugar a urticaria y a reacciones eczematías. En general, estas dermatosis son benignas y de breve duración^{7,8}.

Además, en ocasiones se producen reacciones alérgicas a las resinas utilizadas en la fabricación de las FMA¹.

También se han señalado casos de irritación ocular⁹, que pueden deberse al contacto de los ojos con fibras gruesas y otros polvos no fibrosos presentes a menudo en los lugares donde se utilizan FMA.

2.6.3 Afecciones respiratorias no malignas, incluida la fibrosis

1) Efectos en el hombre

El IPCS¹ ha resumido como sigue los datos disponibles sobre las afecciones respiratorias no malignas de las personas expuestas a las FMA durante su trabajo:

Algunos estudios epidemiológicos transversales (sincrónicos) sugieren que las FMA pueden tener sobre la función respiratoria efectos vinculados con la exposición; otros, en cambio, no. Un importante y detenido estudio reveló un aumento de la incidencia de pequeñas opacidades poco densas en las radiografías torácicas de fumadores de cigarrillos que habían trabajado más años en la fabricación de FMA. No obstante, las encuestas transversales efectuadas no han puesto hasta ahora en evidencia ningún cuadro coherente de efectos no malignos vinculados a FMA sobre el aparato respiratorio.

Los estudios epidemiológicos analíticos realizados hasta la fecha, incluidas las dos encuestas más importantes efectuadas en Europa y Estados Unidos, han aportado pocos indicios que prueben una mortalidad más elevada causada por afecciones respiratorias no malignas entre los trabajadores

que tratan las FMA. La encuesta efectuada en Estados Unidos no ha podido revelar ningún aumento estadísticamente significativo de la mortalidad por afecciones respiratorias no malignas en ningún sector de la industria, en comparación con las tasas nacionales... No se han encontrado informes publicados acerca de las personas expuestas a las fibras cerámicas. No había relación alguna entre tasas de mortalidad y el tiempo transcurrido desde la primera exposición, la duración o la intensidad de la exposición.

No parece que se haya publicado ningún informe respecto de las personas expuestas a las fibras refractarias.

ii) Efectos en los animales de experimentación

Los resultados de los estudios experimentales sobre las afecciones no malignas en animales han sido resumidos por el IPCS como sigue¹:

En la mayoría de los estudios sobre exposición por inhalación efectuados ahora sólo se ha demostrado poca o ninguna evidencia de fibrosis pulmonar en animales de diversa especie expuestos a concentraciones de diversos tipos de FMA (Nota del editor: lana de roca, lana de vidrio y fibras de vidrio para aplicaciones especiales). En la mayor parte de los casos, la afección del tejido presentaba una acumulación de macrófagos pulmonares, muchos de los cuales contenían fibras. En todos los casos, la afección del tejido de los animales expuestos a las fibras de vidrio para aplicaciones especiales - y en un caso, a la lana de vidrio - era mucho menos grave que en el caso de cantidades iguales de amianto crisotila o de amianto crocidolita. Además, al contrario de lo que sucede con el amianto, la fibrosis no progresaba aunque cesara la exposición, y el número de fibras de amianto que alcanzaron el pulmón podía haber sido más elevado que en el caso de fibras de vidrio y de lana de vidrio.

Respecto de varias especies, existe una cierta evidencia de fibrosis después de la administración traqueal de fibras de vidrio para aplicaciones especiales. No obstante, en la mayoría de los casos la afección en el tejido se limita a una reacción inflamatoria.

La inhalación o la inyección intrapleural de fibras refractarias de óxido de aluminio, que contienen cerca del 4 por ciento de sílice, no provocó más que una débil reacción pulmonar en las ratas. Por otra parte, la incidencia de fibrosis intersticial después de la inhalación de fibras cerámicas de silicato de aluminio y vidrio fue la misma que para los animales expuestos a la crisolita (Nota del editor: basado sobre los resultados de un estudio).

2.6.4 Afecciones respiratorias malignas

i) Efectos en el hombre

Los datos epidemiológicos referentes a la mortalidad por cáncer y a la incidencia del cáncer en las personas expuestas a la FMA han sido resumidos por el IPCS como sigue¹:

a) Lanas aislantes (lana de vidrio, lana de roca, lana de escoria)

En los vastos estudios epidemiológicos efectuados en Europa y Estados Unidos se ha puesto en evidencia un exceso de mortalidad por cáncer pulmonar en el caso de los trabajadores de la producción de lana de roca y de lana de escoria, pero no sucede lo mismo respecto de la lana de vidrio. Se ha comprobado que el exceso de mortalidad por cáncer pulmonar y la incidencia de los cánceres pulmonares en la industria de la producción de lana de roca y lana de escoria son significativos desde el punto de vista estadístico en el estudio americano, pero no en el estudio europeo. Existía una relación, no significativa desde el punto de vista estadístico, con la duración del empleo o la acumulación estimada de la exposición. En el estudio europeo, se observó en los trabajadores un exceso de cáncer pulmonar "durante la primera fase tecnológica", en cuyo período los niveles de fibras en suspensión en el aire eran más elevados que en las fases de producción ulteriores. Un aumento significativo desde el punto de vista estadístico en la mortalidad por cáncer, que en el estudio europeo se refería a un período de veinte años después de la primera exposición, daba a entender que estaba relacionado con la utilización de la lana de escoria, pero de hecho existía una amplia superposición respecto de la utilización de la escoria en "la primera fase tecnológica". La utilización de betún y brea, y la presencia de amianto en algunos productos no tenían relación con el exceso de cánceres de pulmón observado. Según el estudio europeo, no existió un exceso de mortalidad por cáncer pulmonar entre los trabajadores ocupados en la producción de lana de roca y lana de escoria durante la "última fase tecnológica", respecto de la cual se estimó que las concentraciones de fibra habían disminuido gracias a la amplia aplicación de agentes contra el polvo.

En cuanto a los trabajadores ocupados en la fabricación de lana de vidrio, no se ha informado que se produjese un exceso de mortalidad por cáncer pulmonar en comparación con las tasas locales de las grandes cohortes europeas o norteamericanas. No se comprobó en ambos estudios un aumento estadístico significativo de la mortalidad por cáncer pulmonar durante el tiempo transcurrido desde la primera exposición. Sin embargo, en la encuesta americana

no se estableció una relación con la duración del empleo ni con una estimación de la exposición acumulada; en el estudio europeo, tampoco se estableció esa relación con las diferentes fases tecnológicas. Con respecto a la cohorte americana, el concepto de tasas comparativas de mortalidad (SMR) relativo al cáncer pulmonar en los trabajadores expuestos durante la fabricación de fibras de vidrio de pequeño diámetro (menos de 3 μm) era elevado respecto de los trabajadores que nunca habían estado expuestos en este sector de producción. El exceso comprobado entre estos trabajadores tenía correlación con el tiempo transcurrido desde la primera exposición, pero ni el aumento general ni las tendencias en cuanto al tiempo tenían importancia estadística. Se observó un aumento estadístico importante del cáncer pulmonar en una pequeña cohorte canadiense de trabajadores de la producción de lana de vidrio, aunque no tenía correlación con el tiempo transcurrido desde la primera exposición ni con la duración del empleo.

En los estudios efectuados hasta ahora no se ha demostrado que existan mesotelimas pleurales o peritoneales debidos a una exposición profesional a las lanas aislantes.

b) Filamentos continuos

En los estudios efectuados hasta ahora no se tiene la evidencia de que haya aumentado la tasa de mortalidad y de incidencia relativos al cáncer pulmonar o la mesotelima en los trabajadores ocupados en la producción de filamentos continuos.

c) Fibras refractarias

No se dispone de datos epidemiológicos sobre las tasas de mortalidad y de incidencia referentes al cáncer pulmonar o la mesotelima en los trabajadores del sector de las fibras refractarias.

ii) Efectos en los animales de experimentación

Los resultados de los estudios experimentales sobre las afecciones no malignas en animales también han sido resumidos por el IPCS¹. Debido a la falta de detalles pertinentes en la publicación de estos estudios, es difícil distinguir claramente entre los tipos de fibras, aunque la mayor parte de los datos experimentales se refieren a las fibras para aplicaciones especiales.

Los estudios sobre exposición por inhalación efectuados hasta ahora no demuestran un aumento estadístico importante de los tumores pulmonares en los animales expuestos a las

fibras de vidrio - incluidas las fibras para aplicaciones especiales - y la lana de roca. Sin embargo, en muchos de estos estudios se comprobó un aumento estadístico no importante respecto de los tumores pulmonares en los animales expuestos. En todos los estudios de cancerogenicidad efectuados hasta hoy, las mismas concentraciones de amianto crisotila han provocado tumores pulmonares, mientras que el amianto crocidolita provocó pocos tumores o ninguno. No obstante, los datos disponibles son insuficientes para deducir conclusiones y comparar la acción potencial de los diversos tipos de fibras, porque en la mayor parte de los estudios no era característica la exposición real, es decir el número de fibras respirables.

Se detectó una incidencia mayor de tumores pulmonares en dos especies de animales de un mismo laboratorio, después de que se les administrara por vía intratraqueal fibras para aplicaciones especiales, pero estos resultados no han sido confirmados por otros investigadores.

Mediante estudios en que se procedió a administrar por vía intrapleural o intraperitoneal FMA a ciertos animales, ha sido posible obtener informaciones sobre la importancia que tienen la dimensión de las fibras y la duración in vivo en la inducción de fibrosis y neoplasmas. Mediante fibras de un diámetro inferior a $0,25 \mu\text{m}$ y de una longitud superior a $8 \mu\text{m}$, se ha podido establecer la más estrecha correlación de probabilidades para que se manifieste la mesotelimas después de la administración intrapleural e intraperitoneal; sin embargo, las probabilidades también eran elevadas con fibras de diámetro inferior a $1,5 \mu\text{m}$ y de longitud superior a $4 \mu\text{m}$. Se ha propuesto un modelo según el cual el potencial cancerígeno de las fibras está considerado como relación directa entre la longitud, el diámetro y su estabilidad. El amianto presenta un potencial más amplio que una masa equivalente de fibras de vidrio para la inducción de tumores después de la administración intrapleural. No obstante, se ha demostrado que algunos tipos de fibras cerámicas son tan potentes como masas iguales de amianto crocidolita, al inducir mesotelimas después de inyecciones intraperitoneales. Se han observado reacciones tumorales análogas después de inyecciones intraperitoneales de un número comparable de fibras de actinolita de amianto de longitud superior a $5 \mu\text{m}$, de fibras de lana de basalto y de fibras de lana de cerámica.

La inhalación o la inyección intrapleural de fibras refractarias de óxido de aluminio, que contienen cerca de 4 por ciento de silicato, no han dado lugar a neoplasmas pulmonares en las ratas. En cambio, la incidencia de neoplasmas pulmonares después de la inhalación de fibras cerámicas a base de silicato de aluminio ha resultado

comparable a la incidencia comprobada en los animales expuestos a la crisotila; sin embargo, la mitad de los tumores inducidos no eran típicos de los tumores observados en los animales expuestos al amianto. (Nota del editor: basado sobre los resultados de un estudio.)

2.6.5 Otros datos pertinentes

Otros datos pertinentes sobre la evaluación de los posibles riesgos para la salud debidos a la exposición de FMA han sido resumidos por el IARC⁶ como sigue (Nota del editor: en la monografía del IARC, la palabra "lana de vidrio" incluye tanto la lana de vidrio como las fibras para aplicaciones especiales):

Muchas muestras de FMA de gran diámetro son escasamente respirables.

La solubilidad y durabilidad de las FMA in vitro dependen de su composición química. Aunque en general las fibras de lana de vidrio parezcan ser en general relativamente no duraderas, una muestra resultó sumamente insoluble in vitro (Nota del editor: fibras de álcali libre borosilicato). A la inversa, si bien según un estudio las fibras cerámicas parecían muy duraderas, una muestra resultó tan soluble como la lana de vidrio, utilizada a fines de comparación, en algunos experimentos in vitro. No se han probado muestras de lana de escoria o de lana de roca en número suficiente para que puedan hacerse previsiones en cuanto a su gama general de solubilidad en los tejidos. Los datos disponibles impiden pronunciarse de forma generalmente válida sobre la durabilidad de una clase cualquiera de FMA.

La lana de vidrio induce alteraciones cromosomales numéricas y estructurales, pero no induce intercambios de cromátidas-hermanas en las células de mamíferos in vitro. También provoca transformaciones morfológicas en las células de los roedores in vitro; se ha comprobado que estas transformaciones corresponden a la longitud y el diámetro de la fibra. La lana de vidrio no induce mutaciones en las bacterias.

En lo que concierne a las fibras cerámicas, se ha comprobado una débil reactividad en el marco de un análisis sobre la transformación morfológica, pero ninguna lesión de las ADN en las células de las ratas in vitro.

No se dispone de datos adecuados referentes a los efectos genéticos y conexos de la lana de roca y de la lana de escoria.

2.6.6 Evaluación del IARC⁶

a) Lana de roca/lana de escoria

Existen pruebas limitadas de la cancerogenicidad de la lana de roca y la lana de escoria para el hombre.

Existen pruebas limitadas de la cancerogenicidad de la lana de roca para los animales de experimento.

Existen pruebas no concluyentes de la cancerogenicidad de la lana de escoria para los animales de experimento.

Evaluación general: es posible que la lana de roca y la lana de escoria sean cancerígenas para el hombre (grupo 2B).

b) Lana de roca, incluidas las fibras para aplicaciones especiales

Existen pruebas no concluyentes de la cancerogenicidad de la lana de cristal para el hombre.

Existen pruebas suficientes de la cancerogenicidad de la lana de cristal para los animales de experimento.

Evaluación general: es posible que la lana de cristal sea cancerígena para el hombre (grupo 2B).

c) Fibras de cristal en filamento continuo

Existen pruebas no concluyentes de la cancerogenicidad de las fibras de vidrio en filamento continuo para el hombre.

Existen pruebas no concluyentes de la cancerogenicidad de las fibras de vidrio en filamento continuo para los animales de experimento.

Evaluación general: las fibras de vidrio en filamento continuo no pueden clasificarse como cancerígenas para el hombre (grupo 3).

d) Fibras cerámicas refractarias

No se dispone de datos sobre la cancerogenicidad de las fibras refractarias cerámicas para el hombre.

Existen pruebas suficientes de la cancerogenicidad de las fibras refractarias cerámicas para los animales de experimento.

Evaluación general: las fibras refractarias cerámicas son posiblemente cancerígenas para el hombre (grupo 2B).

Nota: el IARC⁶ define como sigue las diferentes categorías de cancerogenicidad:

Grupo 1 - El agente es cancerígeno para el hombre

Esta categoría sólo se utiliza cuando hay pruebas suficientes de cancerogenicidad para el hombre.

Grupo 2 -

Esta categoría incluye a los agentes respecto de los cuales, por una parte, es casi suficiente el grado de evidencia de cancerogenicidad para el hombre, así como los agentes para los cuales, por otra parte, no existen datos acerca de las personas pero que ofrecen la evidencia experimental de cancerogenicidad. Los agentes se clasifican en 2A (probablemente cancerígeno) o 2B (posiblemente cancerígeno) sobre la base de estudios epidemiológicos, experimentales y otros datos pertinentes.

Grupo 2A - El agente es probablemente cancerígeno para el hombre

Esta categoría se utiliza cuando existen pruebas limitadas de cancerogenicidad para el hombre y pruebas suficientes de cancerogenicidad en los experimentos con animales. Como excepción, un agente puede ser clasificado en esta categoría sólo sobre la base de pruebas limitadas de cancerogenicidad para el hombre y de pruebas suficientes de cancerogenicidad en los experimentos con animales, además de evidencias complementarias obtenidas mediante datos pertinentes.

Grupo 2B - El agente es posiblemente cancerígeno para el hombre

Esta categoría se utiliza, en general, para los agentes respecto de los cuales existen pruebas limitadas para el hombre, pero sin que hayan pruebas suficientes en los experimentos con animales. También puede utilizarse cuando existen pruebas no concluyentes de cancerogenicidad para el hombre o cuando no hay datos referentes a las personas, aunque existan pruebas suficientes de cancerogenicidad en los experimentos con animales. En algunos casos, puede clasificarse en este grupo un agente respecto del cual existen pruebas no concluyentes o no hay datos referentes a las personas, aunque hayan pruebas limitadas de cancerogenicidad en los experimentos con animales, además de evidencias complementarias obtenidas mediante datos pertinentes.

Grupo 3 - El agente no es clasificable en cuanto a su cancerogenicidad para el hombre

Los agentes se asignan a esta categoría cuando no corresponden a ninguno de los otros grupos.

Grupo 4 - El agente no es probablemente cancerígeno para el hombre

Esta categoría se utiliza para los agentes respecto de los cuales existen pruebas que presuponen falta de cancerogenicidad para el hombre, al mismo tiempo que pruebas que presuponen falta de cancerogenicidad en los experimentos con animales. En algunas circunstancias, pueden clasificarse en este grupo agentes respecto de los cuales existen pruebas no concluyentes de cancerogenicidad para el hombre, o se carece de datos, aunque existan pruebas que presuponen falta de cancerogenicidad en los experimentos con animales, con el apoyo seguro y completo de una amplia gama de otros datos pertinentes.

2.7 Evaluación de los riesgos para la salud del hombre

Los riesgos para la salud del hombre en el lugar de trabajo y en el medio ambiente han sido evaluados por el IPCS como sigue¹:

2.7.1 Exposición profesional

En los lugares de trabajo bien acondicionados, las concentraciones de FMA en suspensión en el aire son generalmente inferiores a 1 fibras/ml (Nota del editor: corregido según el IPCS). Sin embargo, los datos examinados demuestran que el nivel medio de las fibras en suspensión en el aire a que están expuestos algunos trabajadores ocupados en el sector de fabricación de las fibras cerámicas y las fibras de lana de vidrio de pequeño diámetro (menos de 1 μ m) puede ser similar al que se exponen los trabajadores en la primera fase de producción. Por tanto, aunque sólo una pequeña proporción de trabajadores estén empleados en estos sectores de la industria, es posible que sea elevado el riesgo de que contraigan cáncer pulmonar. Sin embargo, aún no se dispone de datos epidemiológicos respecto de los trabajadores de la industria de las fibras cerámicas. También se han registrado altas concentraciones de fibras durante las operaciones de soplado y de dispersión de la lana aislante en espacios cerrados. (Nota del editor: en los lugares de trabajo expuestos a concentraciones de polvo o de fibras en suspensión en el aire que pueden ser elevadas, deberían aplicarse las medidas de prevención y de control examinadas en la sección 6.3.)

2.7.2 Exposición no profesional

En algunos casos se ha informado de síntomas respiratorios y de dermatosis asociados a la exposición a las FMA en el ámbito de

las viviendas y oficinas. Sin embargo, no se dispone de datos epidemiológicos suficientes para deducir conclusiones a este respecto. Como en el caso de las poblaciones expuestas en el ámbito profesional, la preocupación mayor se refiere al riesgo potencial de contraer cáncer pulmonar a bajos niveles de exposición, si bien no existen pruebas evidentes que permitan llegar a conclusiones.

No obstante, los niveles de concentración de las FMA medidos hasta ahora en las viviendas y en el ámbito general son muy bajos en comparación con los niveles que existen en la mayor parte de los sectores industriales de la producción y la utilización; son ciertamente más bajos - en diversos órdenes de magnitud - que algunos niveles de exposición profesional a los que en el pasado se ha atribuido riesgo de originar cáncer pulmonar. También conviene señalar que no se ha observado ningún aumento en el riesgo de cáncer pulmonar entre los trabajadores ocupados en las mejores condiciones que ofrecen los modernos procedimientos tecnológicos, que se vienen perfeccionando desde hace tiempo.

El examen de conjunto demuestra que es muy bajo el riesgo de que el público en general contraiga cáncer pulmonar, en caso de que exista ese riesgo, y que no debería ser causa de preocupación si se mantienen los bajos niveles de exposición observados actualmente.

Notas

1 OMS: Man-made mineral fibres, Environmental Health Criteria 77 (Ginebra, OMS, 1988).

2 R. Klingholz: "Technology and production of man-made mineral fibres", en Annals of Occupational Hygiene, vol. 20, 1977, págs. 153-159.

3 B.A. Gantner: "Respiratory hazard from removal of ceramic fibre insulation from high temperature industrial furnaces", en American Industrial Hygiene Association Journal, vol. 47, 1986, págs. 530-534.

4 OMS: Biological effects of man-made mineral fibres, report on a WHO/IARC meeting, Copenhagen, 20-22 de abril de 1982, EURO Reports and Studies 81 (Copenhague, Oficina Regional de la OMS para Europa, 1983).

5 W.H. Walton y S.M. Coppok (publicado bajo la dirección de): "Man-made mineral fibres in the working environment", en Annals of Occupational Hygiene, vol. 31, 1987, núm. 4B, págs. 517-834.

⁶ OMS/IARC: Man-made mineral fibres and radon, IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risk of Chemicals to Humans, vol. 43 (Lyon, International Agency for Research on Cancer, 1988).

⁷ J.W. Hill: "Man-made mineral fibres", en Journal of the Society of Occupational Medicine, vol. 28, 1978, págs. 134-141.

⁸ A. Bjornberg: "Glass fibre dermatitis", en American Journal of Industrial Medicine, vol. 8, 1985, págs. 395-400.

⁹ J. Stokholm, M. Norn y T. Schneider: "Ophthalmologic effects of man-made mineral fibres", en Scandinavian Journal of Work, Environment and Health, vol. 8, 1982, págs. 185-190.

3. FIBRAS MINERALES NATURALES (DISTINTAS DEL AMIANTO)

3.1 Generalidades

Es muy elevado el número de los minerales que se encuentran en forma fibrosa en la naturaleza. En efecto, dichos minerales contienen partículas que satisfacen la definición de fibra adoptada en higiene del trabajo, a saber, toda partícula cuya relación entre longitud y diámetro es igual o superior a 3:1. Esta definición incluye los cristales elementales (prismáticos, aciculares, filiformes o laminares) y los agregados cristalinos (asbestiformes, columnares o fibrosos). La avulsión y la exfoliación de materiales particulares discretos pueden dar lugar también a partículas fibrosas.

La lista de minerales que contienen partículas fibrosas es muy extensa; figuran en ella especialmente la erionita, la attapulgita y la wollastonita, que son objeto de examen en el presente documento, dadas las posibilidades de exposición profesional significativa que entrañan, y porque han sido revisadas a fondo por el Programa Internacional de las Sustancias Químicas (IPCS)¹ y el Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer (IARC)². Pero hay muchos más, como la epsomita, la pectolita, la pirofilita, la anhidrita, la fibrolita, la zoisita, la epidota, la pistacita, la sepiolita, la halloysita, la nemalita, la magnesita, la apjohnita, el yeso, la gedrita, la celestina, la halotriquita, etc.

Se reconoce que el yeso es muy utilizado, pero todavía no se han estudiado los efectos para la salud de las partículas fibrosas que contiene. En realidad, sólo un reducido número de estos minerales fibrosos han sido experimentados en forma sistemática, y pocos han sido los estudios efectuados sobre personas expuestas a ellos. Los limitados datos de que se dispone sugieren de todas formas que estas sustancias pueden tener efectos muy variables para la salud. En la actualidad, se considera la erionita más eficaz que la crocidolita para provocar mesoteliomas como consecuencia de exposiciones profesionales de poca intensidad; en cuanto a la attapulgita y la wollastonita, hay pocos indicios concluyentes de que puedan inducir alteraciones neumopáticas en los trabajadores expuestos a ellas.

Este capítulo pone de relieve el hecho de que muchos de los minerales que se encuentran en la naturaleza contienen partículas fibrosas. Por consiguiente, los empleadores y los trabajadores deberían estar informados de las concentraciones y propiedades de las partículas fibrosas presentes en los materiales a los que

están expuestos, y deberían adoptar medidas de prevención y de control.

3.2 Características

3.2.1 Erionita

La erionita es una de las zeolitas que se encuentran en la naturaleza. Su estructura básica, análoga a la de las demás zeolitas, se compone de un conjunto tetraédrico de aluminosilicatos. Existe un tipo de erionita en fibras formadas por cristales prismáticos agrupados según una disposición radial¹.

No parece que la erionita se extraiga o comercialice actualmente en ninguna forma, pero puede hallarse presente como impureza en algunas zeolitas comerciales. Se extraen zeolitas en los dieciseis países siguientes: República Federal de Alemania, Bulgaria, República de Corea, Cuba, Checoslovaquia, China, Estados Unidos, Hungría, Italia, Japón, México, Rumania, Sudáfrica, Turquía, URSS y Yugoslavia. La extracción tiene ante todo por objeto la obtención de clinoptiolita o de mordenita. La producción mundial de zeolitas naturales se estima en unas 300 000 toneladas anuales².

Los minerales de zeolita son los principales constituyentes de numerosas tobas sedimentarias de origen volcánico, especialmente en los lugares donde éstas fueron depositadas y alteradas por aguas salinas. Se conocen varios centenares de yacimientos de zeolitas en más de cuarenta países.

La erionita se encuentra en rocas de diversos tipos (por ejemplo, en toba riolítica) y en una amplia gama de formaciones geológicas; sin embargo, raramente existe en forma pura, sino asociada a otros minerales de zeolita. Se cree que su formación se debe a la acción de aguas salinas sobre partículas vítreas de origen volcánico, por percolación o por inmersión. La erionita se encuentra en yacimientos de cristales prismáticos aciculares de varias micras de longitud. Cuando se las reduce a polvo, las partículas de erionita se asemejan morfológicamente a fibras de amianto anfibólico².

3.2.2 Attapulgita

Se la conoce también con el nombre de paligorskita. Su estructura, análoga a la de los minerales del grupo anfibólico y muy semejante a la de la sepiolita, es en forma de largos

cristales, finos o laminares, reunidos en haces que incluyen delgadas hojas hechas de minúsculas fibras entrelazadas².

La attapulgita se encuentra asociada a la sepiolita, a fosfatos, a carbonatos, al ópalo, al cuarzo, a la cristobalita y a otros minerales arcillosos; la pureza de los productos comercializados depende del yacimiento explotado. Se extrae actualmente en los nueve países siguientes: Australia, España, Estados Unidos, Francia, India, Senegal, Sudáfrica, Turquía y URSS. El principal país productor es, con mucho, Estados Unidos, donde se conoce la attapulgita con el nombre de "tierra de Fuller". Los yacimientos de attapulgita se explotan a cielo abierto. El mineral extraído se refina luego mediante las técnicas tradicionales de trituración y de cribado, dando así diversas clases de productos arcillosos. La producción mundial de arcillas a base de attapulgita es del orden de 1 500 000 toneladas anuales.

3.2.3 Wollastonita

La wollastonita se compone de óxido de calcio y de dióxido de silicio, si bien el calcio puede estar a veces sustituido en parte por hierro, magnesio o manganeso. Se la encuentra en masas constituidas por láminas gruesas, que raramente asumen una forma cristalina neta. Los fragmentos de wollastonita triturada tienden a ser aciculares, laminares o fibrosos. La relación longitud/diámetro de las partículas está normalmente comprendida entre 7:1 y 8:1. La wollastonita raramente se encuentra en forma pura, sino asociada a minerales como la calcita, el cuarzo, el granate o la diópsida².

Actualmente sólo nueve empresas en todo el mundo explotan yacimientos de wollastonita y comercializan dicho mineral. Su extracción está concentrada en Estados Unidos (tres empresas); las restantes se encuentran en Finlandia, India, Japón, Kenya, México y Nueva Zelanda. La refinación del mineral extraído para convertirlo en wollastonita de alta pureza se efectúa con auxilio de cribas y de separadores magnéticos. Las operaciones de trituración y molturación producen materias pulverulentas y aglomerados de diversa granulación. La producción mundial es del orden de 130 000 toneladas anuales.

3.3 Exposición profesional

3.3.1 Erionita

La erionita no se extrae con fines comerciales ni se comercializa en forma alguna. Sin embargo, como puede hallarse

presente en pequeñas cantidades en algunas zeolitas comerciales, se han realizado estudios de explotaciones mineras de zeolita.

En 1979 se tomaron muestras de aire en una mina a cielo abierto de zeolita (que contenía erionita) de Bowie (Arizona). Las concentraciones de polvo total medidas en las zonas de preparación variaban de 0,4 a 5,8 mg/m³ (ocho muestras) y en las zonas de extracción de 0,01 a 13,7 mg/m³ (nueve muestras). Las concentraciones de polvo respirable en las zonas de extracción oscilaban de 0,01 a 1,4 mg/m³ (cinco muestras). Las concentraciones de polvo de cuarzo y de cristobalita en suspensión en el aire eran inferiores al umbral de detección (0,03 mg por muestras de aire de un volumen de 100 a 800 litros). Los análisis con microscopio electrónico de las muestras tomadas en la masa y de muestras de partículas en suspensión en el aire no sugerían ninguna exposición importante a fibras³.

Muestras de roca procedentes de un yacimiento de zeolita de Rome (Oregón) contenían numerosas fibras de 0,02 a 0,5 µm de diámetro y de 0,5 a 60 µm de longitud. El contenido fibroso de dos muestras extraídas de una zona del yacimiento donde abundaba la erionita era respectivamente de 10 a 30 por ciento y de 8 a 20 por ciento, mientras que el de una muestra procedente de otra zona era inferior a 1 por ciento. No pudo obtenerse dato alguna en cuanto a exposición profesional, por no estar ya el yacimiento en explotación⁴.

3.3.2 Attapulgita

Como componente de diversas arcillas naturales la attapulgita se utilizó probablemente en la antigüedad en alfarería y para extraer el aceite en la fabricación de tejidos. En la actualidad se la utiliza sobre todo en la fabricación de productos absorbentes para lechos de animales domésticos, de agentes absorbentes de aceites y grasas, de lodos para sondeos, de plaguicidas y productos conexos, de abonos, de cosméticos y de productos farmacéuticos. Se ha demostrado que las fibras de attapulgita pueden amalgamarse con hidrocarburos poliaromáticos tales el benzopireno⁵.

En 1976 se tomaron unas doscientas muestras de polvo en diversas zonas de trituración de una fábrica productora de attapulgita de Estados Unidos. Durante las operaciones de trituración, molturación, secado y cribado, las concentraciones medias medidas en el nivel de la zona de respiración de los trabajadores variaban de 0,05 a 2,1 mg/m³ para el polvo total y de 0,02 a 0,32 mg/m³ para el polvo respirable. Las concentraciones de polvo respirable de sílice libre, exceptuadas algunas, eran inferiores a 0,05 mg/m³ para cada operación controlada. Las fibras de attapulgita en suspensión en el aire,

medidas con el microscopio electrónico de transmisión, tenían un diámetro medio de 0,07 μm y una longitud media de 0,4 μm , con fluctuaciones de 0,02 a 0,1 μm para el diámetro y de 0,1 a 2,5 μm para la longitud⁵.

En dos empresas de Estados Unidos dedicadas a la extracción y trituración de arcillas a base de attapulgita se midieron las concentraciones de polvo de varios centenares de muestras de aire. Las concentraciones medias de polvo total variaban de 0,6 a 3,1 mg/m^3 en las operaciones de extracción y de 0,1 a 23 mg/m^3 en las zonas de trituración y expedición. Por término medio, la concentración de polvo respirable era inferior a 5 mg/m^3 para el conjunto de las zonas estudiadas².

No se dispone de datos sobre exposiciones profesionales al polvo en las industrias usuarias de attapulgita.

3.3.3 Wollastonita

La wollastonita comenzó probablemente a extraerse por vez primera hacia el decenio de 1930 para fabricar lana mineral, pero su producción comercial no empezó a ser importante hasta 1950. Desde entonces el uso de la wollastonita se ha expandido enormemente, en especial en la industria cerámica. Se la emplea también en pinturas, plásticos, agentes abrasivos, caucho y metalurgia.

El IARC da la descripción siguiente de los usos de la wollastonita:

Productos cerámicos. La wollastonita entra en la fabricación de algunos productos cerámicos; este sector representa más de la mitad de su consumo mundial. La wollastonita presenta varias ventajas con respecto a otras materias primas típicas de la industria cerámica; la más notable es su menor tiempo de cocción. Los materiales cerámicos contienen hasta el 70 por ciento en peso de wollastonita; a juzgar por las formulaciones publicadas, ciertas baldosas cerámicas contienen el 5, 8, 36, 55 y 67 por ciento de wollastonita mezclada con arcilla, sílex y talco. Se la aplica también en esmaltes y fundentes, cerámica artística, servicios de vajilla y aislantes eléctricos.

Pinturas y revestimientos. La wollastonita se utiliza como agente de extensión en pinturas a base de emulsiones de aceite y de agua para uso exterior, así como en pinturas al látex y para la señalización de calzadas. Por el brillo que da la pintura blanca (cuando se utiliza en estado puro), su escasa absorción de aceite, su elevado pH y sus excelentes propiedades reductoras de la tensión superficial se la añade

a muchas clases de revestimientos, a los que confiere color, fluidez y resistencia a la humedad. En Estados Unidos, muchas pinturas contienen del 9 al 13 por ciento en peso de una calidad especial de wollastonita de gran pureza.

Plásticos y caucho. La wollastonita entra como material de relleno en la fabricación de plásticos a causa de su color y de sus propiedades mecánicas, y se utiliza también como pigmento de carga (al 50 por ciento) en la fabricación de resinas epoxídicas.

Otras aplicaciones. Actualmente la wollastonita se emplea cada vez más en sustitución del amianto. Junto con otros materiales de relleno, aglomerantes y fibras orgánicas, se utilizan clases más gruesas de wollastonita, en una proporción de hasta el 50 por ciento, para fabricar paneles de bloqueo térmico. También se la ha usado en la fabricación de placas para pavimentos y techos, de revestimientos de frenos y de aparatos que deben soportar elevadas temperaturas.

En Europa, una importante aplicación de la wollastonita natural o sintética tiene lugar en los polvos y fundentes para soldar utilizados en piezas de fundición. Debido a las propiedades mecánicas de la wollastonita, estos fundentes permiten aislar materiales fundidos antes de su enfriamiento completo.

Se utiliza también la wollastonita en agentes abrasivos, en electrodos para soldadura, en abonos y productos para mejorar el suelo como sustituto de la caliza y la arena en la fabricación del vidrio, y como agente de relleno en ciertos papeles y materiales de construcción de carreteras.

Según la misma fuente, se midieron las concentraciones de polvo y de fibras en suspensión en el aire en las dos fábricas productoras de wollastonita más grandes del mundo:

En una cantera de Finlandia se obtenía wollastonita como producto secundario de la extracción de caliza. Por consiguiente, en toda la secuencia de las operaciones, desde las perforaciones practicadas a cielo abierto hasta la trituración final del mineral previa a su tratamiento de flotación por espuma en otro lugar, el personal estaba sujeto a exposiciones combinadas a fibras de wollastonita y a polvillo de gránulos de calcita. Por término medio, el mineral extraído contenía el 15 por ciento de wollastonita y del 2 al 3 por ciento de cuarzo. La fracción respirable de las muestras de polvo tomadas en los lugares de extracción y de trituración tenía también una composición media análoga. En los lugares de perforación, trituración y separación, las

concentraciones de polvo total variaban de 2 a 99 mg/m³ y las de fibras en suspensión en el aire, medidas con microscopio óptico de contraste de fase, oscilaban entre 1 y 45 fibras/ml. En las plantas de flotación y ensacado el polvo contenía esencialmente wollastonita; en los lugares de trabajo las concentraciones variaban de 15 a 30 mg/m³ para el polvo total y de 8 a 37 fibras/ml para las fibras, contadas también con microscopio óptico de contraste de fase. En todas las operaciones consideradas la concentración media de partículas de cuarzo respirables era inferior a 0,1 mg/m³. Los criterios de recuento eran los mismos que se utilizan corrientemente para el amianto: se contaban todas las fibras de longitud superior a 5 µm, de diámetro inferior a 3 µm y de relación longitud/diámetro superior a 3:1. Examinadas con microscopio electrónico de barrido, las fibras de wollastonita más finas tenían diámetros típicos de 0,2 a 0,3 µm. Las longitudes medias de las fibras y los diámetros medios de las mismas eran respectivamente 4 µm y 0,8 µm en la planta de trituración y 2 µm y 0,4 µm en la de ensacado.

Resultados análogos se obtuvieron en una planta de producción de wollastonita de Estados Unidos. En las zonas de extracción a cielo abierto o subterránea, en los lugares de trituración y de embalaje y en los trabajos de mantenimiento las concentraciones medias de polvo total variaban de 0,9 a 10 mg/m³. Las muestras tomadas en la masa contenían menos del 2 por ciento de sílice libre, y las concentraciones de polvo de sílice respirable variaban de menos de 0,01 a 0,13 mg/m³. En las mismas zonas y operaciones, los recuentos de fibras en suspensión en el aire efectuados con auxilio del microscopio óptico de contraste de fase revelaron una concentración media de 0,3 fibras/ml en la zona de extracción y de 0,8 a 8,48 fibras/ml en la planta de tratamiento. Las partículas fibrosas tenían un diámetro medio de 0,22 µm y una longitud media de 2,5 µm.

Los únicos datos disponibles sobre exposiciones profesionales registradas en establecimientos donde se utiliza wollastonita se refieren a la fabricación de losas de cemento reforzado con fibras. Durante las operaciones de apilado de las losas y de amasado se midieron concentraciones de fibras en suspensión en el aire comprendidas entre 0,02 y 0,2 fibras ml².

3.4 Exposición no profesional

3.4.1 Erionita

Todos los efectos para la salud humana descritos en la sección 3.5.1 se basan en las exposiciones observadas en comunidades turcas. Se detectó la presencia de fibras de

erionita en muestras de terreno extraídas en una región agrícola de la Capadocia central (Turquía). Las muestras de roca y polvo procedentes de las aldeas de Tuzkoy y Karain contenían fibras de menos de 0,25 μm de diámetro y más de 5 μm de longitud, con relaciones elementales compatibles con las de la erionita⁷.

Con auxilio del microscopio electrónico de transmisión se midieron también en Karain y en otra aldea turca, Karlik, las concentraciones de fibras en suspensión en el aire. En las calles de ambas aldeas (veinte muestras) las concentraciones de fibras de más de 5 μm de longitud eran inferiores a 0,01 fibras/ml, mientras que en ciertos lugares de trabajo (talleres de labrado de piedra, campos durante las actividades agrícolas o de recreo) (patio de la escuela) de Karain las concentraciones variaban de 0,2 a 0,3 fibras/ml. Todas las muestras tomadas en Karlik en el interior de locales contenían 0,01 fibras/ml, y siete de las once muestras tomadas en Karain (también en interiores) contenían de 0,03 a 1,38 fibras/ml. Aproximadamente el 80 por ciento de las fibras respirables presentes en Karain y el 20 por ciento de las presentes en Karlik tenían una composición química análoga a la de la erionita; las restantes consistían principalmente en calcita⁸.

3.4.2 Attapulgita

Son cientos de miles las personas expuestas a la attapulgita que contiene el material absorbente de los lechos de animales domésticos. Sin embargo, se ignoran las concentraciones de polvo producidas y sus posibles efectos para la salud.

3.4.3 Wollastonita

No se dispone tampoco de datos sobre exposiciones no profesionales al polvo de wollastonita ni sobre sus posibles efectos patógenos para la salud.

3.5 Efectos para la salud

3.5.1 Erionita

El estudio de conjunto realizado por el IARC² sobre los efectos de la erionita para la salud permite concluir que hay suficientes pruebas de que es cancerígena para los animales de laboratorio y para el hombre. El IARC ha clasificado la erionita en el grupo 1.

Sus efectos patológicos sobre el organismos humano han quedado demostrados por observaciones realizadas con habitantes de ciertas regiones de Turquía donde se explotan yacimientos de erionita⁹. Estas observaciones han revelado una elevada tasa de mortalidad por mesoteliomas malignos, principalmente de la pleura, en tres aldeas turcas. La tierra y las rocas de estas aldeas estaban contaminadas con partículas de erionita, y sus habitantes estaban expuestos a ella desde su nacimiento. En las personas aquejadas de mesotelioma pleural se descubrieron fibras de erionita en muestras de tejido pulmonar y se encontraron proporciones mucho más elevadas de compuestos ferruginosos en los habitantes de estas aldeas que en los grupos testigo.

Los experimentos efectuados con animales consistieron en la administración de fibras de erionita a ratas por inhalación y por vía intrapleural, y en la inyección de erionita a ratones por vía intraperitoneal. Todos los experimentos revelaron una alta incidencia de mesoteliomas, cualquiera que fuera la vía de administración. Aunque las consecuencias más graves fueran la aparición de mesoteliomas, la reacción inicial era una inflamación generalizada de los tejidos conducente a una fibrosis aguda.

3.5.2 Attapulgita

Los efectos de la attapulgita para la salud también han sido objeto de un estudio de conjunto realizado por el IARC², en virtud del cual parece haber ciertas pruebas de que la attapulgita es cancerígena para los animales de laboratorio, pero ningún indicio suficientemente concluyente de su poder cancerígeno para el hombre. El IARC ha clasificado la attapulgita en el grupo 3.

Se han realizado investigaciones sobre trabajadores expuestos a este mineral. Dentro del marco de un control de rutina efectuado por dos empresas de Estados Unidos se analizaron las radiografías y los resultados del examen de la función pulmonar de 701 trabajadores afectados a la extracción y trituración de arcillas a base de attapulgita. La incidencia global de neumoconiosis (categoría de densidad mayor que 1/0, según la Clasificación Internacional de la OIT de radiografías de neumoconiosis, 1980) era del 6,4 por ciento. La incidencia de las alteraciones radiográficas aumentaba de modo regular con la edad y con la exposición acumulada al polvo (pero sin que este aumento sea estadísticamente significativo). La incidencia de neumoconiosis entre los trabajadores expuestos durante más de quince años era del 11,9 por ciento en una de estas empresas y del 25,3 por ciento en la otra, y ello tras haber tenido en cuenta la edad, la raza y el hábito de fumar. En los trabajadores de una de estas empresas se observó una función pulmonar disminuida.

Un estudio epidemiológico sobre trabajadores empleados en la extracción y trituración de attapulgita reveló una mayor mortalidad por cáncer de pulmón en un pequeño grupo de estos trabajadores expuestos a elevadas y prolongadas exposiciones. Pero los métodos epidemiológicos utilizados adolecían de muchas deficiencias, y no pudo establecerse ningún vínculo causal entre la exposición a la attapulgita y el cáncer de pulmón.

Para investigar el poder cancerígeno de la attapulgita en los animales, se utilizaron muestras de attapulgita procedentes de diferentes yacimientos en experimentos con ratas. En un experimento se administró el mineral por inyección intraperitoneal y en otros dos por vía intrapleural. Una muestra de attapulgita que contenía un 30 por ciento de fibras de longitud superior a 5 μm , administrada por inyección intraperitoneal, provocó mesoteliomas y sarcomas en la cavidad abdominal. Por su parte, una muestra de attapulgita que contenía menos del 2 por ciento de fibras de longitud superior a 4 μm , administrada por vía intrapleural, indujo la formación de tumores del mesotelioma. Dos muestras de otra attapulgita que contenía menos del 1 por ciento de fibras de longitud superior a 4 μm , administradas por vía intrapleural no aumentaron, significativamente la incidencia de tumores.

3.5.3 Wollastonita

Los efectos para la salud de la wollastonita fueron también examinados por el IARC², el cual llegó a la conclusión de que existen algunas pruebas concluyentes de su poder cancerígeno para los animales de laboratorio, pero no suficientes indicios concluyentes de este mismo poder para el hombre. La wollastonita ha sido clasificada por el IARC en el grupo 3.

Un estudio de alcance limitado efectuado en Finlandia sobre trabajadores empleados en canteras de wollastonita ha revelado ligeras alteraciones del parénquima pulmonar y de la pleura. En Estados Unidos, estudios efectuados en 1982 en una mina y en una fábrica de preparación de wollastonita revelaron una incidencia de neumoconiosis (categoría de densidad superior a 1/0 en la Clasificación Internacional de la OIT de radiografías de neumoconiosis, 1980) en cuatro mineros sobre 76 y en tres trabajadores encargados de labores de trituración sobre 108. Las pruebas de la función pulmonar sugerían una ligera disminución del flujo de aire relacionada con el polvo. No se observaron alteraciones de la pleura.

Se conoce un solo estudio epidemiológico sobre el posible poder cancerígeno de la wollastonita. Se efectuó en Finlandia, sobre 192 trabajadores y 46 trabajadoras que habían estado empleados por lo menos durante un año en una cantera de caliza y wollastonita. Treinta años después de la primera exposición se

observó un tumor raro del mesénquimo retroperitoneal en una mujer no fumadora que había estado empleada durante dieciseis días en diversas tareas relacionadas con la producción. Su expediente profesional no indicaba ninguna otra exposición al polvo. Aparte este tumor raro, no se detectó ningún otro indicio de mayor riesgo de cáncer.

Se experimentaron cuatro clases de wollastonita de composiciones granulométricas diferentes con ratas, en las que se implantaron por vía intrapleural, a fin de determinar su poder cancerígeno. Se observó un aumento significativo de la incidencia de sarcomas de la pleura para dos de estas clases de mineral, y un aumento estadísticamente no significativo para una tercera clase. Estas clases de mineral contenían fibras de más de 4 μm , de longitud y más de 0,5 μm de diámetro. La implantación de la clase de wollastonita que sólo contenía relativamente pocas fibras de estas dimensiones no dio lugar a ningún sarcoma pleural.

3.5.4 Resumen

Las observaciones efectuadas en tres aldeas turcas prueban claramente que la erionita puede provocar mesoteliomas en concentraciones bajas de fibras. Las propiedades cancerígenas de la erionita han quedado también ampliamente desmostradas por experimentos con animales.

No está demostrado de forma concluyente que la attapulgita y la wollastonita sean cancerígenas para el hombre, pero los resultados de estudios de alcance limitado sobre la incidencia de las afecciones observadas sugieren que el polvo de ambos minerales puede ser causa de alteraciones de carácter neumoconiótico. De los experimentos efectuados con animales se deduce que los efectos cancerígenos de origen mineral tienen incidencia limitada.

Notas

¹ OMS: Asbestos and other natural mineral fibres, Environmental Health Criteria 53 (Ginebra, OMS, 1986).

² OMS/IARC: Silica and some silicates, IARC monographs on the Evaluation of the Carcinogenic Risk of Chemicals to Humans, vol. 42 (Lyon, International Agency for Research on Cancer, 1987).

³ W.C. Roberts, G.R. Rapp y J.L. Webber: Encyclopedia of minerals (Nueva York, Van Norstrand Reinhold, 1974).

4 R.F. Herrick y G. Robinson: Survey report on zeolite ore mining near Bowie, Arizona; NIOSH Report No. 111.10; Report No. PB81-241689 (Cincinnati, National Institute for Occupational Safety and Health, 1981).

5 Harvey: en British Journal of Industrial Medicine, vol. 41, 1984, págs. 396-400.

6 A. Albers: Mining environmental target investigation: Natural zeolites (Morgantown, National Institute for Occupational Safety and Health, 1981).

7 R. Zumwalde: Industrial Hygiene Study: Engelhard Minerals and Chemicals Corporation, Attapulcus, Georgia (NIOSH 00106935) (Cincinnati, National Institute for Occupational Safety and Health, 1976).

8 F.D. Pooley: "Evaluation of fibre samples taken from the vicinity of two villages in Turkey", en R. Lemen y J.H. Dement (publicado bajo la dirección de): Dusts and disease (Park Forest South, Illinois, Pathotox, 1979).

9 Y.I. Baris, R. Saracci, L. Simonato, J.W. Skidmore y M. Artivinli: "Malignant mesothelioma and radiological chest abnormalities in two villages in central Turkey: An epidemiological and environmental investigation", en Lancet, vol. 1, 1981, págs. 984-987.

4. FIBRAS SINTETICAS ORGANICAS

4.1 Generalidades

Estas fibras se fabrican a base de polímeros producidos sintéticamente con elementos o compuestos obtenidos de la industria petroquímica. Los principales grupos de sustancias de que se producen las fibras son los siguientes: poliamidas, poliésteres, derivados del polivinilo, poliolefinas, poliuretanos y politetrafluoretilenos¹. Los nombres más corrientes y comerciales de estos productos se resumen en el cuadro 2.

Cuadro 2. Nombres corrientes y comerciales de algunas fibras sintéticas orgánicas (de acuerdo con ref. 1, modificada)

Poliámidas	Nylon 66 (Estados Unidos y Reino Unido), Anida (España), Ducilo (Argentina), Nailon (Italia), Nylsuisse (Suiza), Perlón T (República Federal de Alemania), Nylon 6 (Estados Unidos), Amilan (Japón), Dayan (España), Kapron (URSS), Lilion (Italia), Perlón Kevlar y Twaron (República Federal de Alemania y Estados Unidos)
Poliésteres	Dacron (Estados Unidos), Diolen (República Federal de Alemania), Lavsan (URSS), Tergal (Francia), Terital y Wistel (Italia), Terylene (Reino Unido), Tetoran (Japón), Trevisa (República Federal de Alemania), Nigerlene (Nigeria)
Policrilonitrilos	Acrilan y Orlono (Estados Unidos), Amlana (Polonia), Courtelle (Reino Unido), Crylor (Francia), Leacril y Velicren (Italia), Dolan (República Federal de Alemania y Reino Unido)
Poliolefinas	Courlene, Pulpex y Ulstron (Reino Unido), Hostalen (República Federal de Alemania), Meraklon (Italia)
Poliuretanos	Lycra, Glospan y Vyrene (Estados Unidos), Spandell (Reino Unido), Dorlostón y Lycra (República Federal de Alemania)
Politetrafluoretilenos	Teflon

La mayoría de las fibras sintéticas orgánicas se utilizan en la industria textil. Recientemente se han desarrollado algunas fibras sintéticas orgánicas que poseen mejores propiedades, tales como durabilidad, resistencia mecánica y resistencia a ataques químicos. Fabricados con pequeños diámetros, algunos de estos productos poseen excelentes características en cuanto a aislamiento y resistencia térmica; por ello se los utiliza cada vez más en sustitución de las fibras minerales, naturales o artificiales. Entre estos nuevos productos cabe citar las fibras aramidadas, las fibras de carbono o de grafito y las fibras a base de poliolefinas. Las fibras del primer y tercer tipos son polímeros orgánicos; las fibras del segundo tipo contienen primordialmente carbono. Se examinarán ahora estos tres grupos de fibras, excluidas las utilizadas en la industria textil.

Aunque la mayoría de estas fibras se fabriquen con diámetros nominales muy superiores al diámetro respirable (3 μm), no por ello dejan de existir riesgos de exposición profesional a fibras respirables y a partículas de polvo respirables. Dada la durabilidad de estas fibras, y habida cuenta de que una de las fibras aramidadas ha demostrado tener efectos fibrógenos y cancerígenos en animales de laboratorio, conviene considerar tales sustancias con prudencia. Deberían establecerse métodos de trabajo y normas apropiados para garantizar su fabricación y utilización en condiciones de seguridad.

Es importante señalar que cierto número de materias primas y de productos intermediarios en la fabricación de fibras sintéticas orgánicas pueden tener propiedades tóxicas. Lo mismo sucede con los productos de la descomposición térmica de las fibras. Estos aspectos, así como el control de la exposición de los trabajadores y su protección contra los efectos dañinos de estas sustancias químicas, no se examinan aquí. Este documento se refiere a los efectos para la salud que origina la inhalación de fibras.

Entre la variedad de fibras sintéticas orgánicas, se han seleccionado tres productos - a saber, fibras aramidadas, fibras de carbono y de grafito y fibras a base de poliolefinas - a causa de la posibilidad de que generen fibras respirables en suspensión en el aire y porque se dispone de información al respecto. Es importante subrayar que sus efectos para la salud todavía no han sido evaluados por el Programa Internacional de Seguridad de las Sustancias Químicas (IPCS) ni por el Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer (IARC).

4.2 Características

4.2.1 Fibras aramidas

Estas fibras se obtienen a partir de poliamidas de cadena larga². En la actualidad se fabrican dos tipos de fibras aramidas. El primero, la para-aramida, es un polímero de p-fenilenediamina y de cloruro de tereftaloil; se fabrica en los Estados Unidos e Irlanda con el nombre comercial de Kevlar^R y en los Países Bajos con el de Twaron^R. El segundo, la meta-aramida, es un polímero de m-fenilenediamina y de cloruro de isoftaloil; se fabrica en los Estados Unidos con el nombre comercial de Nomex^R, y en el Japón con el de Teijinconex^R.

Ambos tipos de fibras aramidas se fabrican con diámetros del orden de 12 μm . El polímero se prepara en forma de solución, se hila y luego se extruye a través de una hilera. Ambos tipos poseen una elevada resistencia a la tracción, al calor, a las llamas y a la mayoría de las sustancias químicas; son también buenos aislantes eléctricos. Las fibras del primer tipo (Kevlar^R o Twaron^R) son mucho más resistentes. Otra diferencia importante: las fibras del primer tipo pueden generar fibras más finas, de menos de 1 μm de diámetro.

El Kevlar^R o el Twaron^R se fabrican en forma de filamentos continuos, con hebras múltiples, de fibras discontinuas, de hilos cortados, de tela o de pulpa. La pulpa está constituida por hilos cortados en longitudes de 2 a 8 mm. El corte de los mismos genera fibras finas, conocidas por los fabricantes como "fibrillas", que mejoran el producto; en el proceso de fabricación de la pulpa se favorece, pues, la generación de una superficie fibrilada. Las fibras finas tienen diámetros superiores a 0,1 μm y longitudes de 3 a 1000 μm . Dada su elevada relación longitud/diámetro, las fibras finas facilitan la mezcla y mejoran las características de refuerzo del producto.

La fabricación de fibras discontinuas produce hilos de longitudes comprendidas entre 3 y 80 mm. En este proceso la operación de corte genera también fibras finas, aunque en este caso de manera fortuita y no deliberada.

El Nomex^R o el Teijinconex^R se fabrican en forma de filamentos continuos y también de fibras cortadas, pero no en forma de pulpa. Las fibras se fabrican todas con diámetros de hasta 12 μm . El fabricante transforma parte de la producción en papel. Ello implica la producción de laminillas. En la fabricación y utilización de fibras y papel no se producen fibras finas.

4.2.2 Fibras de carbono y de grafito

Si bien el carbono es un elemento, las fibras de carbono y de grafito se tratan en el capítulo sobre las fibras sintéticas orgánicas, habida cuenta de que en la fabricación de dichas fibras se utilizan sobre todo compuestos orgánicos. Se fabrican tratando a elevadas temperaturas mediante un procedimiento de carbonización, uno de los tres materiales precursores: rayón (celulosa regenerada), brea (alquitrán de hulla o residuos de petróleo) y poliacrilonitrilo (PAN). Las fibras de carbono se obtienen las más de las veces a partir de PAN.

A menudo se utilizan indiferentemente los términos carbono y grafito, pero no son equivalentes. La fabricación de fibras de grafito requiere temperaturas elevadas (normalmente de 2000 a 3000° C), mientras que las fibras de carbono se fabrican a unos 1800° C. Las fibras de grafito son más resistentes y rígidas que las de carbono. Los principales productores de estas fibras son los Estados Unidos, el Japón y el Reino Unido. El Japón es el primer país productor de fibras a base de PAN; los Estados Unidos figuran en cabeza como productores de fibras a base de rayón y de brea.

Estas fibras se caracterizan por su peso ligero, su elevada resistencia a la tracción, su flexibilidad, su excelente conductibilidad eléctrica, su resistencia térmica y su inercia química. Se fabrican con diámetros nominales de 5 a 8 μm , aunque hasta un 25 por ciento del producto pueda estar constituido por fibras de menos de 3 μm de diámetro y menos de 80 μm de longitud. Sometidas a grandes esfuerzos mecánicos o a fatiga térmica, las fibras de carbono y de grafito pueden dividirse en partículas más finas, y por tanto respirables.

4.2.3 Fibras a base de poliolefinas

Estas fibras están constituidas por polímeros de etileno, de propileno y de otras unidades olefínicas. Aproximadamente el 95 por ciento de ellas se obtienen del polipropileno³.

Las fibras de poliolefinas se fabrican en forma de monofilamentos (con diámetros superiores a 150 μm), de multifilamentos (con diámetros de 5 a 20 μm por filamento), de cintas y láminas continuas, de tela no tejida, de fibras discontinuas cortadas, de pulpa sintética (con fibras de diámetros de 5 a 40 μm y longitudes de 2,5 a 3 mm) y de microfibras (con diámetros de 1 a 5 μm). No se fragmentan longitudinalmente para formar fibras más finas.

4.3 Exposición profesional

4.3.1 Fibras aramidadas

En el curso de fabricación de fibras Kevlar^R o Tivaron^R se han medido concentraciones de fibras respirables en suspensión en el aire comprendidas entre menos de 0,01 y 0,4 fibras/ml. (Dato industrial no publicado.)

Las fibras Kevlar^R o Twaron^R se utilizan en la fabricación de cableados para neumáticos, de ropas de protección (incluidos los chalecos a prueba de balas), de ropas resistentes al calor y a las llamas, de telas para usos industriales, de compuestos de alto rendimiento, de cuerdas y cables de elevada resistencia y de materiales de fricción.

Las aplicaciones que profesionalmente suscitan mayor preocupación son aquellas en las que el producto se utiliza en forma de pulpa, a fin de fabricar materiales de fricción, o en forma de materias básicas para la fabricación de hilos. La pulpa se suministra normalmente en sacos, en estado pulverulento y seco (4 a 8 por ciento de humedad a lo sumo), y se mezcla con otras sustancias tras "esponjarla" para que desprenda las fibras. Los artículos así fabricados son almohadillas para frenos de disco, zapatas de freno para vehículos pesados, y otros materiales de fricción para usos industriales. Se han medido las concentraciones de fibras respirables en suspensión en el aire en fábricas donde se utiliza la pulpa en estado seco, y se ha visto que varían de menos de 0,01 fibras/ml a 0,09 fibras/ml. La fabricación de hilos a partir de materias básicas también puede dar lugar a la emisión de fibras respirables. Dichos hilos se utilizan en la fabricación de tejidos para los equipos de protección, revestimiento de pedales y otras aplicaciones. Se han medido los niveles de fibras respirables en suspensión en el aire, niveles que pueden alcanzar valores de hasta 2,9 fibras/ml, si bien en la mayoría de los casos se sitúan entre 0,2 y 0,9 fibras/ml. (Dato industrial no publicado.) Las demás utilidades de Kevlar^R o Twaron^R no parecen susceptibles de desprender fibras respirables. Todas las operaciones - por ejemplo, el tejido o la mecanización - que originan una abrasión de fibras Kevlar^R/Twaron^R de filamento continuo pueden desprender fibras respirables. Los niveles de fibras respirables en suspensión en el aire pueden ser de hasta 0,3 fibras/ml. (Dato industrial no publicado.)

El Nomex^R o el Teijinconex^R se fabrican en forma de cintas de fibras discontinuas o de fibras en filamento continuo. Las cintas se utilizan principalmente como aislamiento eléctrico en motores y transformadores. Las fibras discontinuas o en filamento continuo se emplean sobre todo en la fabricación de filtros industriales de manga para emisiones de gases calientes,

en la confección de ropas protectoras y como revestimientos de tejidos. Este tipo de fibras aramidadas no se fabrican en diámetros respirables y tampoco se desprenden fibras respirables durante su utilización. Los controles de concentraciones de fibras respirables en suspensión en el aire han dado resultados inferiores a 0,01 fibras/ml. (Dato industrial no publicado.)

4.3.2 Fibras de carbono y de grafito

A causa de sus propiedades (resistencia mecánica y elasticidad elevadas, peso reducido, alta resistencia al calor y a ataques químicos), estas fibras tienen numerosas y variadas aplicaciones. Se emplean principalmente como refuerzo en la fabricación de materiales compuestos para estructuras y en la de revestimientos aislantes que resisten a elevadas temperaturas.

Las fibras en cuestión se fabrican con diámetros nominales de 5 a 8 μm , pero una proporción de hasta el 25 por ciento de las mismas pueden tener menos de 3 μm de diámetro. Además, pueden segmentarse durante su transformación y engendrar partículas de polvo respirables. No se dispone de resultados de ningún control de concentraciones de fibras respirables en suspensión en el aire, pero se ha informado acerca de concentraciones de polvo en industrias de Estados Unidos, Reino Unido y URSS. En el primer caso, los niveles más elevados para el grupo expuesto (trabajadores de laboratorio) eran 0,39 mg/m^3 de polvo total y de 0,16 mg/m^3 de polvo respirable. Las concentraciones de polvo total eran inferiores a 10 mg/m^3 , con un 40 por ciento de aire respirable que ha dado valores comprendidos entre 0,3 y 5,7 mg/m^3 , sin embargo, en algunos han llegado hasta 15 mg/m^3 .

4.3.3 Fibras a base de poliolefinas

Estas fibras son ampliamente utilizadas desde varios decenios, especialmente en la fabricación de alfombras y en la de artículos domésticos tales como tapices, cortinas y ropas de cama. Una innovación más reciente es la utilización de fibras de polipropileno fino (de 1 a 5 μm de diámetro) para fabricar vestidos aislantes ligeros, resistentes a la humedad (como, por ejemplo, trajes para buzos, ropas de deporte), guantes y sacos para dormir.

Aparte estas aplicaciones recientes de las fibras finas, las poliolefinas suelen ser más bien de gran diámetro, por lo que es poco probable que puedan generar fibras respirables. No se dispone de ningún dato sobre concentraciones de polvo o de fibras en suspensión en el aire que permita apoyar una suposición contraria.

4.4 Exposición no profesional

No se dispone de datos sobre exposiciones no profesionales a fibras sintéticas orgánicas ni sobre sus posibles efectos patógenos.

4.5 Efectos para la salud

4.5.1 Fibras aramidas

No se dispone de informaciones sobre la posible acción patógena de las fibras aramidas para el hombre.

Se efectuaron experimentos con ratas⁶, mediante la inhalación de fibras ultrafinas Kevlar^R de dimensiones determinadas (casi siempre menos de 1 μm de diámetro y de 10 a 30 μm de longitud) durante dos semanas. Los autores revelaron reacciones débiles o moderadas a concentraciones de cuerpos extraños de 3/mg (280 fibras/ml) y 18 mg/m^3 (cerca de 2 000 fibras/ml). A la concentración de 18 mg/m^3 se observó una fibrosis persistente. No se detectaron efectos patológicos a concentraciones inferiores a 0,5 mg/m^3 .

También se realizó un estudio de inhalación crónica⁷ de dos años de duración. Se expusieron ratas a fibras ultrafinas (con diámetros casi siempre inferiores a 1,5 μm y longitudes inferiores a 20 μm) de Kevlar^R a concentraciones de 2,5, 25, 100 y 400 fibras/ml. Los autores informaron que el grupo expuesto a la concentración más elevada presentaba ya signos de lesiones pulmonares graves al cabo de un año, y se interrumpió el experimento. Se observó una queratitis céstica en células escamosas en las ratas expuestas a las dos concentraciones más elevadas. Por otra parte, se observaron fibrosis, dependientes de la dosis administrada, en las ratas expuestas a las concentraciones de 25, 100 y 400 fibras/ml. En cambio, no se detectó efecto patológico alguno a la concentración de 2,5 fibras/ml.

También se han estudiado los efectos provocados por la inyección de fibras de Kevlar^R en la cavidad peritoneal de ratas^{8,9}. Los autores señalaron un bajo nivel de fibrosis y una acción cancerígena poco manifiesta. La incidencia de mesoteliomas era de 6 a 13 por ciento, pero sin relación con la dosis inyectada. Las fibras eran de diámetro inferior a 1 μm .

No parece que las fibras aramidas del tipo Nomex^R tengan efectos patógenos derivados de la exposición a fibras para-aramidas (de diámetro inferior a 1,5 μm).

4.5.2 Fibras de carbono y de grafito

Se tiene conocimiento de un estudio efectuado sobre la salud de 88 trabajadores empleados en la fabricación de fibras de carbono a base de PAN⁴. Los autores concluyeron en que las fibras de carbono no suponían efectos dañinos para el sistema pulmonar de los trabajadores de las unidades de producción. Las concentraciones de polvo eran bajas, los niveles medios para el grupo de más polvo (laboratorio) eran 0,39 mg/m³ de polvo total y 0,16 mg/m³ de polvo respirable. Las fibras de carbono se rompieron lateralmente, pero no en longitud, constituyendo fibras finas. Las partículas respirables no eran fibrosas en su mayor parte y se componían de resinas y materias extrañas.

En otro estudio, se examinaron 162 trabajadores ocupados en la fabricación de fibras de carbón (expuestos a las concentraciones mencionadas en 4.2.2). Los autores informaron que se detectó una deterioración de las funciones respiratorias en el 42 por ciento de ellos y, en casi la mitad de los mismos, incipientes cambios atróficos en la mucosa de la tráquea respiratoria superior⁵.

Se han efectuado varios estudios con animales de laboratorio, por inhalación aguda y subcrónica. Excepto uno, los estudios no han revelado señales concluyentes de cáncer de pulmón o fibrosis pulmonar. Los autores de uno de los estudios revelaron, en cambio¹⁰, la aparición de fibrosis como consecuencia de la instalación intratraqueal de fibras de carbono. El mismo estudio reveló que el crisotilo o serpentina fibrosa es varias veces más fibrógeno que la fibra de carbono.

4.5.3 Fibras a base de poliolefinas

No se dispone de información sobre los efectos de dichas fibras para la salud de los seres humanos. La experimentación con animales, limitada sólo a estudios en los que las fibras se administraban por inyección, no ha aportado ninguna prueba concluyente de efectos patógenos. No se ha efectuado ningún experimento por inhalación.

4.5.4 Resumen

Hay pruebas concluyentes de que las fibras Kevlar^R pueden provocar fibrosis pulmonar y tumores pulmonares en ratas a las que se hayan administrado por inhalación. Existe un informe sobre la deterioración de la función pulmonar en los trabajadores que fabrican fibras de carbón.

No se conocen datos sobre los efectos para la salud de las fibras poliolefinas.

Notas

1 OIT: Encyclopaedia of occupational health and safety (Ginebra, 1983).

2 J. Preston: "Aramid fibres", en Kirk-Othmer Encyclopaedia of chemical technology, vol. 3 (Nueva York, John Wiley and Sons, 1979).

3 D.R. Buchanan: "Olefin fibres", en Kirk-Othmer Encyclopaedia of chemical technology, vol. 16, op. cit.

4 H.D. Jones, T.R. Jones y W.H. Lyle: "Carbon fibre: Results of a survey of process workers and their environment in a factory producing continuous filament", en Annals of Occupational Hygiene, vol. 26, 1982, págs. 861-868.

5 R.P. Fedjakina: "Occupational hygiene in the production of carbon fibrous materials on the basis of polyacrylonitrile and hydratecellulose fibres", en Gigiena Truda i Professionalnye Zabolevanija, 1985, núm. 9, págs. 26-29 (en ruso).

6 K.P. Lee, D.P. Kelly y G.L. Kennedy Jr.: "Pulmonary response to inhaled Kevlar^R aramid synthetic fibres in rats", en Toxicology and Applied Pharmacology, vol. 71, 1983, págs. 242-253.

7 K.P. Lee, D.P. Kelly, F.O. O'Neal, J.C. Stadler, y G.L. Kennedy, Jr.: G.L.: "Lung response to ultrafine Kevlar^R aramid synthetic fibres following a 2-year inhalation exposure in rats", en Fundamental and Applied Toxicology, vol. II, 1988, págs. 1-20.

8 J.M.G. Davis: Carcinogenicity of Kevlar^R aramid pulp following intraperitoneal injection into rats, Informe núm. TM/87/12 (Edimburgo, Institute of Occupational Medicine, 1987).

9 F. Pott, M. Roller y U. Ziem: F.-J. Reiffer, B. Bellmann, M. Rosenbruch y F. Huch Carcinogenicity studies on natural and man-made fibres with the intraperitoneal test in rats, documento presentado en el seminario del IARC sobre fibras minerales en el ambiente no profesional, Lyon, 8-10 de septiembre de 1987.

10 N.A. Troickaja, B.T. Velichkovskij, F.M. Kogan y L.N. El'nichnykh: "Comparative fibrogenicity of carbon fibres and asbestos", en Gigiena i Sanitarija, vol. 6, 1984, págs. 18-20 (en ruso).

5. CONTROL DEL POLVO EN SUSPENSION EN EL AIRE DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO

5.1 Generalidades

Los métodos siguientes fueron utilizados para medir las concentraciones de polvo total y de fibras respirables en suspensión en el aire del medio ambiente de trabajo.

5.2 Determinación gravimétrica del polvo en suspensión en el aire

No existen métodos gravimétricos específicos para el polvo que contiene fibras minerales, sean naturales o artificiales, pero pueden utilizarse los métodos generales que se indican a continuación.

La OIT se refiere a un método gravimétrico para medir el polvo en suspensión en el aire que contiene fibras de amianto, cuyos principios pueden aplicarse a cualquier clase de fibras minerales¹. Este método utiliza muestras de aire de gran volumen y se destina a muestreos de sector, no a muestreos individuales.

Para muestreos individuales (en la zona de respiración) pueden utilizarse varios métodos gravimétricos^{2,3,4}. Estos métodos toman muestras de polvo cuya repartición granulométrica es sensiblemente conforme a las definiciones de polvo inspirable y de polvo inhalable total^{5,6}. En términos generales, estas definiciones se refieren a las partículas en suspensión en el aire inhaladas a través de la nariz o de la boca durante la respiración.

5.3 Determinación de concentraciones de fibras respirables en suspensión en el aire

La OIT¹, la Oficina Regional de la OMS para Europa⁷ y el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo de Estados Unidos (NIOSH)⁸ indican métodos para medir concentraciones de fibras respirables en suspensión en el aire que se basan sobre la técnica ampliamente utilizada del filtro de membrana.

Cuadro 3. Determinación de concentraciones de fibras respirables en suspensión en el aire: principales características de métodos propuestos por la OIT, la OMS, y el NIOSH

OIT	OMS	NIOSH
<u>Caudal</u>		
Caudal prescrito: 1 l/min \pm 5 por ciento	Caudal permitido: entre 0,5 y 2 l/min (a fin de optimizar la carga del filtro)	Caudal superior a 0,5 l/min, normalmente 2 l/min, pero más en caso de aire con polvo y más con aire limpio
<u>Recuento y determinación del tamaño de las fibras</u>		
Sólo se cuentan las fibras respirables, es decir, las que tienen diámetro inferior a 3 μ m, una longitud superior a 5 μ m y una relación longitud/diámetro superior a 3:1	Se cuentan tanto las fibras respirables como las no respirables	Se cuentan las fibras de longitud superior a 5 μ m, de diámetro inferior a 3 μ m y cuya relación entre longitud y diámetro sea igual o superior a 5,1
Todas las fibras, o bien sus aglomerados, deben tener un diámetro inferior a 3 μ m en toda su longitud	Las fibras se consideran respirables si su diámetro "medio" es inferior a 3 μ m, independientemente de que tengan partículas adheridas o no	Hay que contar como mínimo 20 extremidades de fibras y dividir por 2 para obtener el número de fibras (de ser menos, el número que exista en 100 sectores del retículo)
Deben contarse <u>por lo menos</u> 100 fibras y debe examinarse un mínimo de 20 sectores del retículo	Se cuentan 100 sectores del retículo, a menos que se hayan observado más de 100 fibras. Deben evaluarse por lo menos 20 sectores del retículo	Deben evaluarse 20 sectores del retículo como mínimo
<u>Límite de detección</u>		
Límite de detección especificado: 0,1 fibras/ml	Normalmente puede alcanzarse sin dificultad un límite de detección de 0,05 fibras/ml. Son posibles límites de detección más bajos	0,04 fibras/ml por 8 h. de muestreo a 2 l/min; 0,02 a 1,25 fibras/ml en otras condiciones

El Repertorio de recomendaciones prácticas de la OIT titulado Seguridad en la utilización del amianto¹ expone los principios de la toma de muestras de aire y de determinación de concentraciones de fibras de amianto en suspensión en el aire con microscopio óptico y remite, para más detalles, al método del filtro de membrana expuesto por la Asociación Internacional del Amianto. El método de referencia de la Oficina Regional de la OMS para Europa, así como el método del NIOSH están descritos con mayor detalle.

Los métodos difieren en los siguientes aspectos, que pueden influir en los resultados de la evaluación de las concentraciones de polvo.

5.4 Determinación de concentraciones de fibras sintéticas orgánicas en suspensión en el aire

A fin de medir la concentración de las fibras sintéticas orgánicas en suspensión en el aire, se puede recurrir a los métodos gravimétricos utilizados para controlar la exposición a polvo vegetal en el medio ambiente. Los principios sobre los que se basan estos métodos han sido examinados por la OMS⁹.

El contenido de polvo total puede determinarse mediante precipitadores electrostáticos, muestreadores de gran volumen dotados de un filtro celulósico o de un filtro de fibras de vidrio, o muestreadores gravimétricos. Para la selección granulométrica del polvo de fibras vegetales se han utilizado varios tipos de muestreadores provistos de un elutriador o de un preselector granulométrico de tipo ciclón. Esto permite separar la fracción respirable de diámetro aerodinámico inferior a 7 µm del polvo inhalable más grueso.

Notas

¹ OIT: Seguridad en la utilización del amianto, Repertorio de recomendaciones prácticas (Ginebra, 1984).

² Health and Safety Executive (Reino Unido): General methods for the gravimetric determination of respirable and total inhalable dust, MDHS14 (Londres, Her Majesty's Stationery Office, 1986).

³ D. Mark y J.H. Vincent: "A new personal sampler for airborne total dust in workplaces", en Annals of Occupational Hygiene, vol. 30, 1986, págs. 89-102.

⁴ H.J. Beaulieu, A.V. Fidino, K.L.B. Arlington y R.M. Buchan: "A comparison of aerosol sampling techniques: Open versus closed-face filter cassettes", en American Industrial Hygiene Association Journal, vol. 41, 1980, págs. 758-765.

⁵ International Organisation for Standardisation (ISO): Air quality - Particle size fraction definitions in health-related sampling, Informe técnico ISO/TR 7708 (Ginebra, 1983).

⁶ R.F. Phalen, W.C. Hinds, W. John, T.J. Liou, M. Lippmann, M.A. McCawley, B.J. Raabe, S.C. Soderholm y B.O. Stuart: "Rationale and recommendations for particle-size selective sampling in the workplace", en Applied Industrial Hygiene, vol. 1, 1986, págs. 3-14.

⁷ OMS: "Reference methods for measuring airborne man-made mineral fibres (MMMF)", en Environmental Health 4 (Copenhague, Oficina Regional de la OMS para Europa, 1985).

⁸ National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) (Estados Unidos): NIOSH Method 7 400, Revision 1, 5.15.1985.

⁹ OMS: Límites de exposición profesional que se recomiendan por razones de salud: algunos polvos vegetales, Serie de Informes Técnicos 684 (Ginebra, 1983).

6. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y DE CONTROL

6.1 Principios generales de la OIT

En sus convenios, recomendaciones y repertorios de recomendaciones prácticas la OIT, para proteger la salud de los trabajadores contra los agentes nocivos presentes en los lugares de trabajo, ha formulado principios generales que deberían aplicarse también en la manipulación de fibras naturales o sintéticas. La adopción de estos principios generales para controlar la emisión de polvo en el medio ambiente de trabajo contribuye al logro de buenas prácticas de trabajo.

Este capítulo resume las disposiciones de los principales instrumentos internacionales de la OIT sobre el tema, y contiene consideraciones concretas en lo que atañe a la utilización de fibras minerales o sintéticas.

6.1.1 Instrumentos internacionales sobre seguridad e higiene del trabajo

Los instrumentos más generales de la OIT abarcan la casi totalidad de los aspectos de la seguridad e higiene del trabajo, y son aplicables a todas las ramas de actividad económica y a todos los tipos de trabajos. Los más importantes son el Convenio (núm. 155) y la Recomendación (núm. 164) sobre seguridad y salud de los trabajadores, 1981, que estipulan la formulación y aplicación de una política nacional coherente en materia de seguridad y salud de los trabajadores y medio ambiente de trabajo; el Convenio (núm. 148) y la Recomendación (núm. 156) sobre el medio ambiente de trabajo (contaminación del aire, ruido y vibraciones), 1977, y el Convenio (núm. 139) y la Recomendación (núm. 147) sobre el cáncer profesional, 1974, que estipulan las medidas que deben tomarse para prevenir y controlar riesgos profesionales en el medio ambiente de trabajo derivados de la exposición a los agentes anteriormente mencionados, y para proteger a los trabajadores de dichos riesgos; el Convenio (núm. 161) y la Recomendación (núm. 171) sobre los servicios de salud en el trabajo, 1985, que describen las funciones de dichos servicios.

Los principios sobre los que se basan los instrumentos generales pueden resumirse como sigue.

El campo de aplicación abarca todas las ramas de actividad económica. Se autorizan ciertas exclusiones, previa consulta con las organizaciones más representativas de empleadores y de trabajadores. Los instrumentos estipulan que todos los trabajadores deben beneficiarse de su aplicación, y por otra parte debe considerarse la posibilidad de aplicar plenamente sus disposiciones a las personas con empleo autónomo y a los trabajadores del sector no estructurado.

Los instrumentos exponen también las medidas que deben tomarse en el nivel nacional y en el nivel de empresa, y definen los cometidos respectivos de la autoridad competente, de los empleadores y de los trabajadores, así como de sus organizaciones.

Los Estados Miembros deberían - teniendo en cuenta las condiciones y la práctica nacionales y en consulta con las organizaciones de empleadores y de trabajadores más representativas - formular, poner en práctica y reexaminar periódicamente una política nacional coherente en materia de seguridad y salud de los trabajadores y medio ambiente de trabajo. Esta política tendrá por objeto prevenir, en la medida posible, accidentes y enfermedades profesionales, reduciendo al mínimo las causas de riesgos inherentes al medio ambiente de trabajo.

En el nivel nacional deberá llevarse a la práctica esta política de la manera siguiente:

- la legislación nacional prescribirá las medidas que deben tomarse para prevenir y controlar los riesgos profesionales que entraña el medio ambiente de trabajo;
- las medidas prescritas por la legislación nacional abarcarán cuestiones tales como la concepción, la construcción y la disposición de los lugares de trabajo, procesos de trabajo y sustancias o agentes a los que los trabajadores puedan estar expuestos, así como las medidas de control adecuadas;
- cuando proceda, deberán fijarse límites de exposición tales como concentraciones máximas admisibles de sustancias nocivas en el aire, niveles máximos de ruido o de radiación, etc.;
- cuando proceda, deberán preverse la prohibición, limitación o autorización previa de ciertos procesos de trabajo o de la utilización de ciertas sustancias;
- se establecerán y aplicarán procedimientos para la declaración de accidentes del trabajo y de enfermedades profesionales, y se analizarán estadísticamente los datos.

La aplicación de las leyes y reglamentos deberá asegurarse mediante un sistema de inspección apropiado. Deberían garantizarse la educación y formación en cuanto a seguridad en el trabajo y emplearse métodos de trabajo apropiados.

En el nivel de empresa, los empleadores deberán:

- garantizar, en la medida en que sea razonable y factible, que los lugares de trabajo, la maquinaria, los equipos y los procedimientos de trabajo que están bajo su control sean seguros y no entrañen riesgo alguno para la salud de los trabajadores;
- cuando sea necesario, suministrar a los trabajadores ropas y equipos de protección apropiados; sin embargo, mediante medidas técnicas deberá procurarse eliminar los riesgos inherentes al medio ambiente de trabajo;
- adoptar las medidas de organización complementarias que procedan;
- tomar disposiciones para controlar adecuadamente el medio ambiente de trabajo y la salud de los trabajadores;
- informar a los trabajadores acerca de los posibles riesgos profesionales que entraña el medio ambiente de trabajo e instruirlos sobre las medidas existentes para prevenir y controlar dichos riesgos. Las medidas de protección y de prevención, así como las de control de la salud, no deberán suponer desembolso alguno para los trabajadores.

Por su parte, los trabajadores deberán cooperar al cumplimiento de las obligaciones que incumben a los empleadores en materia de seguridad e higiene del trabajo, y acatar los procedimientos de seguridad establecidos para prevenir y controlar los riesgos profesionales en el medio ambiente de trabajo. La cooperación de los empleadores y de los trabajadores, así como de sus representantes en la empresa, debe ser un elemento esencial en todas las medidas referentes a la seguridad y la salud de los trabajadores.

A los instrumentos generales sobre seguridad e higiene del trabajo van sumándose convenios y recomendaciones más específicos, que abordan con mayor detalle ciertas cuestiones técnicas, como por ejemplo el Convenio (núm. 162) y la Recomendación (núm. 172) sobre el asbesto, 1986.

6.1.2 Otras directrices de la OIT

La Enciclopedia de Medicina, Higiene y Seguridad del Trabajo (tercera edición) contiene informaciones básicas sobre los

efectos para la salud de las fibras minerales y sintéticas y sobre las medidas de seguridad que cabe tomar.

Diversos repertorios de recomendaciones prácticas se refieren al control del polvo en suspensión en el aire, sobre todo los siguientes: Exposición profesional a las sustancias nocivas en suspensión en el aire, 1981; Seguridad en la utilización del amianto, 1984, así como el núm. 39 de la Serie seguridad, higiene y medicina del trabajo: Prevención del cáncer profesional, (segunda edición) (revisado), 1989. También puede consultarse el Repertorio de recomendaciones prácticas de la OIT: Seguridad, higiene y condiciones de trabajo en la transferencia de tecnología a los países en desarrollo, 1988.

Pueden obtenerse informaciones actualizadas en el Centro Internacional sobre la Seguridad y la Salud en el Trabajo (CISS) y en el Sistema Internacional de Alerta para la Seguridad y la Salud de los Trabajadores.

6.2 Consideraciones generales sobre la exposición a las fibras minerales y sintéticas

Son muy diversos el tamaño, la forma y las propiedades físicas y químicas de cada una de las materias fibrosas tratadas en este documento, así como los riesgos que pueden entrañar su producción, extracción y tratamiento. Por consiguiente, el carácter y el alcance específico de cada una de las medidas de prevención y de control, descritas de manera general en la sección 6.3, deberán basarse en una evaluación del riesgo que presenta cada una de ellas. Teniendo en cuenta estos criterios, los fabricantes y los abastecedores deberían prestar constantemente el asesoramiento adicional adecuado a sus productos. En todo caso, el objetivo a que debe pretenderse consiste en reducir la exposición de las personas a las fibras respirables en suspensión en el aire.

A fin de adoptar y aplicar los instrumentos legislativos o reglamentarios sobre la seguridad y la higiene en el trabajo, las autoridades gubernamentales competentes deberían proceder a una evaluación del riesgo; esta evaluación del riesgo, sobre cuya base se determinarían las medidas de prevención practicadas y las medidas de control en el lugar de trabajo, son de la competencia del empleador.

La utilidad de los datos disponibles para efectuar una evaluación del riesgo varía considerablemente, según el tipo de las fibras a que se refiere este documento. Por ejemplo, los estudios epidemiológicos y de laboratorio exhaustivos sobre las lanas aislantes (lanas de roca, lanas de escoria y lanas de

vidrio) han sido evaluados tanto por el CIRC como en el marco del IPCS; por otra parte, es mucho menos completa la base de los datos relativos a las fibras aramidas y las fibras de vidrio para aplicaciones especiales. En lo tocante a las materias fibrosas respirables, respecto de las cuales son incompletos los datos disponibles, las informaciones tales como el tamaño de las fibras y la durabilidad de las mismas son elementos extremadamente importantes para evaluar el riesgo. Las fibras duraderas son las que persisten en el pulmón. Las fibras alargadas, finas y duraderas son, según parece, las más peligrosas a partir de un determinado grado de exposición.

Habría que elegir, cuando sea posible y lo permitan las necesidades de la utilización, los materiales que contengan las fibras más voluminosas y menos duraderas, así como aplicar métodos que entrañen la más tenue liberación de fibras respirables en el aire. Además, en el caso de que no sean bien conocidos los materiales utilizados, se debería aplicar aunque sea transitoriamente medidas de prevención y de control, con el entendimiento de que los criterios en que se basen estas medidas deberían examinarse constantemente teniendo en cuenta cualquier nuevo elemento de información. Es importante que se haga todo lo necesario para obtener dichos elementos de información. (También es importante que una organización internacional como la OIT desempeñe un papel activo y decisivo en la recopilación, evaluación y difusión de dichas informaciones.)

Aparte de la evaluación de los riesgos, cuya índole depende de la amplitud de los datos básicos disponibles, los otros factores que hay que tener en cuenta al seleccionar y aplicar las medidas de prevención y de control adecuadas se refieren a los niveles posibles de exposición y a la eficacia de las medidas de prevención existentes.

Sobre la base de los principios expuestos hasta aquí, se pueden establecer algunas conclusiones generales relativas a las medidas de prevención y de control adecuadas para las diversas materias fibrosas a que se refiere este informe. Por ejemplo, las fibras de erionita han sido clasificadas por el CIRC como correspondientes al grupo I de cancerogenicidad. Esta evaluación, así como el hecho de que las mesoteliomas humanas se han manifestado a consecuencia de una exposición a grados muy leves de erionita, junto con la dificultad de controlar la exposición de manera adecuada, justifican el supuesto de que la utilización comercial de fibras de erionita presenta un riesgo importante para la salud.

Los datos de que se dispone en cuanto a la morbilidad y mortalidad de las poblaciones expuestas a concentraciones de fibras respirables en las fases de producción y utilización de las lanas aislantes (lanas de roca, lanas de fibras y lanas de vidrio) indican que, de adoptar medidas de control y de

prevención adecuadas y basadas en las recomendaciones generales enunciadas en la sección 6.3, deberían ser mínimos los riesgos derivados de la producción y utilización de las lanas aislantes.

En lo tocante a las fibras en filamento continuo, así como a las numerosas fibras orgánicas sintéticas, no es importante la probabilidad de que originen fibras respirables, aunque es preciso adoptar precauciones teniendo en cuenta las propiedades irritantes de sus polvos y los riesgos de exposición a sustancias químicas tóxicas.

Las informaciones de que se dispone para evaluar los riesgos relativos a las fibras de vidrio para aplicaciones especiales, las fibras refractarias y las fibras aramidadas, no justifican que se recomienden medidas transitorias basadas en las directrices expuestas en la sección 6.3. Estas medidas deberían ser bastante rigurosas, a fin de que la inhalación de fibras respirables sea lo más reducida posible, y deberían examinarse periódicamente teniendo en cuenta cualquier elemento nuevo de información. Habría que desplegar todos los esfuerzos posibles para obtener nuevos datos en los mejores plazos posibles.

Este informe contiene datos limitados sobre la evaluación de los riesgos que originan la mayoría de las fibras minerales naturales. Sin embargo, a excepción de las fibras de erionita, que no deberían utilizarse con fines comerciales, durante la extracción y utilización de minerales de los que se sabe que liberan fibras respirables, habría que adoptar medidas de prevención y de control basadas sobre las orientaciones expuestas en la sección 6.3.

Respecto de los materiales que pueden liberar fibras durante las operaciones de minería, fabricación y utilización y sobre los cuales no existen datos para efectuar una evaluación de los riesgos, deberían adoptarse severas medidas de prevención y de control basadas sobre los principios mencionados en la sección 6.3.

6.3 Consideraciones específicas sobre la exposición a las fibras minerales y sintéticas

6.3.1 Límites de exposición

Deberían adoptarse métodos de trabajo y medidas técnicas y administrativas de control apropiados para evaluar la exposición de los trabajadores al polvo y a fibras en suspensión en el aire y mantenerla en un nivel que no sobrepase los límites de exposición reconocidos o que correspondan a cualquier otro criterio de exposición que tienda a evaluar el medio ambiente de

trabajo, de conformidad con la legislación nacional. Al establecer dichos límites o criterios, habría que tener en cuenta el tipo de fibras y del riesgo que representan para la salud, así como adoptar la decisión correspondiente en consulta con los representantes de los empleadores y trabajadores interesados y según el consejo de los organismos científicos competentes.

La necesidad de fijar límites de exposición a la concentración de polvo total y a la de fibras respirables se basa en las consideraciones que siguen. Ciertas fibras minerales y sintéticas pueden contener a veces una proporción limitada de fibras respirables, y dar lugar a concentraciones poco elevadas de fibras respirables en el aire. Si el límite de exposición se fija sólo para fibras respirables, la concentración de polvo total puede resultar excesivamente elevada y provocar efectos nocivos, tales como la irritación del sistema respiratorio, de los ojos y de la piel. Por otra parte, un límite de exposición fijado únicamente para la concentración de polvo total puede controlar de manera insuficiente la exposición a las fibras respirables.

6.3.2 Etiquetado

Los usuarios de fibras minerales o sintéticas y de productos que las contengan pueden ignorar la composición de estas sustancias y los riesgos que pueden entrañar para la salud. Por consiguiente, los fabricantes y los abastecedores de productos que contengan fibras minerales y sintéticas deberían considerarse responsables del etiquetado adecuado del contingente o del producto, de conformidad con la legislación nacional. En la etiqueta deberían constar las informaciones básicas siguientes: nombre comercial del producto, nombre del material fibroso, nombre del fabricante o del abastecedor, índole de los riesgos específicos (daños para la salud), símbolo de peligro, instrucciones sobre la utilización en condiciones de seguridad, medidas de protección, etc. Para facilitar su comprensión, las etiquetas pueden llevar símbolos gráficos sencillos y un texto redactado de una manera y en una lengua que los trabajadores puedan comprender.

Las hojas informativas deberían contener la misma información que figura en las etiquetas, pero expuesta con mayor detalle.

Los datos contenidos en las etiquetas y en las hojas informativas deberían formar parte de los facilitados a los trabajadores.

6.3.3 Métodos de trabajo

La adopción de métodos de trabajo apropiados debería contribuir al control del polvo y de las fibras en suspensión en el aire. Dichos métodos deberían basarse en los principios siguientes:

- a) la utilización y el mantenimiento de la maquinaria, los equipos, las herramientas y los sistemas de ventilación de conformidad con las instrucciones pertinentes;
- b) la humectación, cuando proceda, de los productos que contengan materias fibrosas antes de manipularlos;
- c) la limpieza periódica de la maquinaria y de las zonas de trabajo mediante métodos apropiados que no generen polvo, y que consisten normalmente en el uso de aspiradores o en la limpieza por vía húmeda;
- d) la utilización adecuada de equipos de protección personal.
- e) la revisión de los métodos de trabajo y de las medidas de prevención y de control.

Habida cuenta del desarrollo continuo de nuevos tipos de fibras minerales y sintéticas, los fabricantes deberían procurar elaborar productos que emitan el mínimo de polvo y de fibras respirables durante su fabricación o en el curso de operaciones ulteriores (corte, conformación, instalación, desmonte o eliminación). Los empleadores, por su parte, deberían procurar utilizar materiales y productos y métodos de trabajo que desprendan un mínimo de polvo y de fibras cuando se manipulan.

El embalaje, almacenamiento y transporte de los productos deberían hacerse de manera que el desprendimiento de polvo y de fibras sea mínimo. Los productos terminados deberían ser entregados una vez embalados de manera que no desprendan polvo. También habría que entregarlos de manera que puedan ser utilizados con un mínimo de intervención (sin que, por ejemplo, tengan que cortarse o perforarse en el lugar de trabajo) y con un desprendimiento mínimo de polvo y de fibras.

6.3.4 Medidas técnicas de prevención

Las medidas técnicas de prevención deberían comprender las siguientes:

- a) la separación, automatización o hermetización del proceso;
- b) la adición de aglomerantes a las fibras, a fin de evitar la generación de polvo;

- c) una ventilación completa local;
- d) una ventilación general;
- e) la utilización, cuando proceda, de materiales humidificados;
- f) la utilización de herramientas especiales que generen sólo polvo grueso y en pequeña cantidad;
- g) la separación de los lugares de trabajo donde se efectúan ciertos procesos.

6.3.5 Limpieza y bienestar

Las zonas de trabajo deberían limpiarse periódicamente a fin de evitar toda acumulación de polvo o de fibras. Los desechos deberían colocarse en contenedores adecuados y ser evacuados rápidamente para evitar que se pisen y dispersen.

Los desechos deberían evacuarse mediante aspiradores provistos de filtros apropiados; cuando este sistema no sea viable, habría que efectuar la limpieza por vía húmeda. La aspiración con aire comprimido no debería utilizarse para la limpieza.

No habría que comer, beber ni fumar en los lugares de trabajo.

6.3.6 Control del medio ambiente de trabajo y de la exposición de los trabajadores

El primer paso antes de efectuar mediciones debería ser el de verificar si los métodos de trabajo son apropiados y controlar la eficacia de los métodos técnicos de prevención en relación con los métodos recomendados.

Cuando sea necesario, habría que aplicar inmediatamente las correcciones adecuadas, incluido el control del medio ambiente de trabajo.

En lo que atañe a la utilización, los controles son importantes para confeccionar bancos de datos sobre las concentraciones típicas de polvo y de fibras existentes, en el mayor número de actividades posible. No obstante, no es viable efectuar controles en todos los lugares y para todas las tareas; por tanto, la necesidad de un control debería determinarse en función de la índole específica del lugar de trabajo o de la tarea, de la duración de ésta y de la disponibilidad y fiabilidad de los datos procedentes de evaluaciones o medidas efectuadas en otros lugares y respecto de trabajos similares.

En las fábricas, las zonas de trabajo deberían controlarse periódicamente. Si no hay cambios en el proceso de fabricación, pueden bastar intervalos de dos años, pero si hay cambios en el proceso de fabricación, en los aglomerantes, en la capacidad de producción o en las medidas técnicas de prevención, debería aumentarse la frecuencia de los controles.

Deberían efectuarse controles estáticos (sectoriales) e individuales. Los controles estáticos son importantes para evaluar la eficacia de las medidas técnicas de prevención, particularmente en plantas de tratamiento. Los controles individuales también son importantes, porque permiten estimar la exposición media a que están sometidos los trabajadores en el curso de diferentes tareas. Deberían medirse las concentraciones de polvo total y contarse las fibras en suspensión en el aire.

Puede ser también necesario controlar, además de las materias fibrosas, otros agentes contaminantes del aire, como el cuarzo o la erionita en minerales fibrosos naturales, u otras sustancias químicas, cuando se fabrican o utilizan FMA o fibras sintéticas orgánicas.

La determinación de las concentraciones de polvo y de fibras respirables en suspensión en el aire deberían efectuarla, de conformidad con la legislación nacional, personas que posean formación y experiencia en técnicas de muestreo y de procedimientos analíticos.

Los resultados del control deberían ponerse en conocimiento de los trabajadores, y los empleadores deberían conservar el registro de los resultados durante un período correspondiente al de latencia de las afecciones consideras. En el caso del cáncer parece indicado un período de por lo menos treinta años.

6.3.7 Equipos de protección personal

Cuando se tema que se está sobrepasando el límite de exposición establecido, convendría adoptar medidas para reducir la concentración. En caso de que no sea posible aplicar esas medidas o resulten insuficientes, habrá que prever un equipo de protección respiratoria adecuado hasta que se terminen los trabajos o hasta que, mediante un control, se pueda establecer que el nivel de concentración de polvo y de fibras respirables es inferior al límite fijado por la legislación nacional.

El equipo de protección respiratoria que se utilice debe corresponder a las normas adecuadas previstas contra las concentraciones de polvo y de fibras respirables. Las máscaras respiratorias deberán ser controladas para tener la seguridad de que se adaptan convenientemente. Deben permanecer guardadas en buen estado de limpieza.

A fin de proteger sus ojos, los trabajadores deberán llevar gafas de seguridad o máscaras faciales adecuadas cada vez que manipulen los materiales de que se trata y cuando los niveles de polvo puedan ser elevados.

La irritación de la piel puede reducirse a un mínimo llevando guantes, camisas de manga larga bien ceñidas y pantalones largos, así como un paño alrededor del cuello.

Los trabajadores deben disponer de medios adecuados para lavarse y cambiarse de ropa. Se les debe facilitar ropas de trabajo, que deberían lavarse periódicamente y por separado, a fin de prevenir toda transmisión de agentes contaminantes y de evitar que otros trabajadores puedan sufrir de irritación cutánea.

6.3.8 Instrucción, formación e información

Las personas expuestas a las fibras minerales y sintéticas deberían ser informadas convenientemente acerca de los posibles efectos para su salud. Las informaciones facilitadas tendrían que ser lo suficientemente detalladas para que resulten comprensibles los efectos mencionados y las precauciones que deben tomarse.

El personal directivo, el de supervisión y los trabajadores deberían recibir la instrucción y la formación que les permita asumir su responsabilidad y desempeñar sus tareas con seguridad. Estas medidas deberían comprender: métodos de trabajo adecuados, medios técnicos de protección (sobre todo los sistemas de ventilación), y la utilización y el mantenimiento correctos de ropas y equipos de protección personal. El nivel de la instrucción y de la formación deberían estar en consonancia con las funciones que debe desempeñar cada persona dentro de la empresa; su contenido debería ser suficientemente detallado para que los interesados comprendan no sólo las exigencias que imponen el trabajo y la seguridad, sino también las razones de dichas exigencias.

6.3.9 Vigilancia de la salud

La salud de todas las personas expuestas a polvo en suspensión en el aire durante la fabricación o la utilización de ciertos productos debería ser objeto de vigilancia periódica. Esta vigilancia debería empezar en el momento mismo de iniciarse el empleo y proseguir a los intervalos fijados por los servicios de salud en el trabajo, teniendo en cuenta el tipo de riesgo para la salud, el nivel de la exposición y el estado de salud del trabajador.

Los controles deberían abarcar un examen clínico, incluida una anamnesia personal y profesional del trabajador y teniendo presentes sus antecedentes de fumador, junto con exámenes adecuados y conformes a la legislación nacional. El propósito del examen consistirá en evaluar la salud del trabajador respecto de la exposición a las fibras en suspensión en el aire y otros agentes nocivos en el lugar de trabajo y su habilidad en la utilización del equipo personal de protección.

Los resultados de los exámenes médicos deberían comunicarse a cada trabajador. Deberían ser confidenciales para el interesado, pero los resultados globales obtenidos en cada lugar de trabajo deberían analizarse en busca de posibles tendencias significativas. Los expedientes médicos deberían llevarse durante un período correspondiente al de latencia de las afecciones asociadas a la exposición a polvos fibrosos. En el caso del cáncer, parece apropiado un período de treinta años por lo menos.

Cuando sea posible, los resultados de la vigilancia de la salud deberían compararse con los resultados del control de la exposición.

7. LEGISLACION Y PRACTICA EN DETERMINADOS PAISES

La información que figura en el presente capítulo se basa en las respuestas a una demanda de información sobre materiales fibrosos naturales y artificiales que no fueran el amianto formulada por la OIT en 1986 (y actualizada en 1988) a todos los organismos nacionales designados que colaboran con el Sistema Internacional de Alerta para la Seguridad y la Salud de los Trabajadores. Se recibieron respuestas de los países siguientes: República Federal de Alemania, Australia, Bélgica, Bolivia, Botswana, Bulgaria, Camerún, Canadá, Colombia, Côte d'Ivoire, Checoslovaquia, Chile, Chipre, Dinamarca, República Dominicana, Ecuador, Egipto, España, Estados Unidos, Filipinas, Finlandia, Ghana, Guinea-Bissau, Japón, Kuwait, Madagascar, Malasia, Malawi, Malta, Mauricio, Nigeria, Noruega, Nueva Zelanda, Países Bajos, Pakistán, Polonia, Qatar, Reino Unido, República Democrática Alemana, Rwanda, Seychelles, Singapur, Sri Lanka, Suecia, República Unida de Tanzania, Trinidad y Tabago, Túnez, Turquía, URSS y Uruguay. La OIT desea expresar su agradecimiento a todos estos países por su cooperación.

7.1 Producción y utilización de fibras minerales artificiales

Las FMA se utilizan en todos los países que respondieron al cuestionario, pero sólo algunos de ellos las producen.

Los países siguientes mencionan la fabricación de lana de vidrio (y de filamento de vidrio) y de lana de roca (incluida la lana de escoria, que las más de las veces no se distingue de la lana de roca en las respuestas): Australia, Bulgaria (sólo lana de vidrio), Checoslovaquia, Chile, Dinamarca, España, Estados Unidos, Finlandia, Japón, Malasia (lana de roca), Nigeria (lana de vidrio), Noruega, Nueva Zelanda, Países Bajos, Polonia, Singapur (lana de vidrio), Suecia, URSS y Uruguay (lana de vidrio).

Otros tipos de fibras sintéticas se fabrican con menos frecuencia: España, Estados Unidos, Japón y Suecia producen fibras de carbono; España, Estados Unidos, Japón y Uruguay, fibras cerámicas; y Japón y Países Bajos, fibras de acero.

Las fibras de vidrio y de roca son las que tienen mayor número de aplicaciones: la lana de vidrio se usa en aislamientos

térmicos (industria de la construcción, aislamiento de tuberías, etc.); la tela de fibra de vidrio en la fabricación de productos plásticos reforzados (piezas de automóviles, embarcaciones, contenedores, muebles, etc.); la lana de roca, en aislamientos térmicos y para la absorción acústica (en forma de paneles) para techos y paredes, para revestimientos de frenos o, mezclada con cemento o adhesivos, para proyectar por pulverización en muros interiores o exteriores; las fibras cerámicas, para la fabricación de aislamientos térmicos especiales empleados en siderurgia; las fibras de carbono para confeccionar equipos de deporte y nuevos materiales empleados en la industria aeroespacial. Existen todavía otras muchas aplicaciones de estas diversas fibras.

El cuadro que figura a continuación indica las cantidades en materiales fibrosos (en miles de toneladas) utilizadas anualmente por diversos países (basado sobre las respuestas recibidas en 1986).

Cuadro 4. Cantidades de materiales fibrosos (en miles de toneladas) utilizadas anualmente por diversos países

País	Lana de roca	Lana de vidrio	Filamento de vidrio	Total
Australia	9	18	-	-
España	6 (producción)	-	-	-
Estados Unidos	-	-	8,5 (producción)	-
Finlandia	71	9	-	-
Japón	245	136	253	-
Malasia	0,95	-	0,6	-
Nigeria	-	5 a 6	-	-
Nueva Zelandia	2,8	4,5	2	-
Polonia	-	-	-	150
Singapur	varios	varios	-	-

Estos datos, aunque incompletos, dan una idea de la importancia del problema. Finlandia indica además que utilizó 2 000 toneladas de wollastonita, y Nueva Zelandia 10 toneladas de Kevlar^R y una tonelada de fibras de carbono.

La cantidad de FMA utilizadas en Suecia se estima en unos cinco millones de m³ anuales.

De acuerdo con la información facilitada por INDUSTRIEVERBAND CHEMIEFASER E.J. (RFA), en 1987 la producción

mundial de fibras de vidrio fue de 1,6 millones de toneladas, de fibras de carbono, 3 000 toneladas; y de fibras acrílicas, 2,5 millones de toneladas; en 1988 se produjeron 3,7 millones de toneladas de poliamida, 8,1 millones de toneladas de poliéster y 30 000 toneladas de fibras de aramida.

7.2 Reglamentos

7.2.1 Reglamentos generales y específicos

Casi todas las respuestas declaran que los trabajos que entrañan una exposición a materias fibrosas en suspensión en el aire están regidos por reglamentos generales de seguridad e higiene del trabajo, cuyo objeto es prevenir daños para la salud causados por la exposición profesional a sustancias nocivas. Estos reglamentos exigen normalmente que los empleadores tomen todas las medidas necesarias para proteger a los trabajadores de la inhalación de todo polvo que pudiera ser peligroso para su salud, sea adoptando métodos de trabajo apropiados, previendo medidas técnicas de control (en particular, ventilación), recurriendo a la utilización de ropas y equipos de protección personal (por ejemplo, trajes de protección y máscaras respiratorias), etc.

Los únicos reglamentos específicos cuya existencia se ha señalado son la ordenanza sueca AFS 1982:4 sobre fibras sintéticas inorgánicas, promulgada el 18 de marzo de 1982 por el Consejo Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo, y la directiva EH 46 de 1986 sobre la exposición a las lanas minerales, promulgada por la Dirección de la Seguridad y la Higiene del Trabajo, del Reino Unido. El primer instrumento rige para los materiales que contienen más del 5 por ciento en peso de tales fibras. Ambos reglamentos dan directrices de carácter general sobre riesgos para la salud, métodos de trabajo, medidas de control y vigilancia. En Noruega se ha prohibido la utilización de la attapulgita y la sepiolita en la industria del petróleo y se está elaborando en este momento un reglamento sobre las FMA.

7.2.2 Etiquetado

El reglamento sueco prescribe el etiquetado de todos los embalajes que contienen FMA. No es preciso etiquetar los productos de lana aislante si pueden ser identificados fácilmente. Los demás países no señalan ninguna otra exigencia específica; el etiquetado de esas sustancias se rige en ellos por la reglamentación general sobre etiquetado de materias consideradas peligrosas.

7.2.3 Límites de exposición

Algunos países han fijado límites de exposición específicos, en particular para los FMA y otros sólo límites de exposición a concentraciones de polvo molesto (a menudo 10 mg/m³ para el polvo total o 5 mg/m³ para el polvo respirable).

A continuación se indican los límites de exposición específicos fijados por los diferentes países.

República Federal de Alemania

- Polvo en general 6 mg/m³

Este límite de exposición es actualmente objeto de revisión.

Bulgaria

- FMA de diámetro superior a 3 µm, polvo total ... 3 mg/m³
- FMA de diámetro inferior a 3 µm, polvo total ... 2 mg/m³
polvo respirable 0,2 mg/m³
concentración de fibras 3 f/ml

Checoslovaquia

- FMA, polvo total (en forma de polvo mineral sin propiedades fibrógenas) 8 mg/m³
- se propone reducir este límite a 4 mg/m³
y fijar un límite de exposición a fibras
respirables de 0,2 f/ml

Ambos límites podrían aceptarse de forma alternativa.

Dinamarca

- FMA (lana de roca, de escoria y de vidrio):
puestos de trabajo fijos 2 f/ml
puestos de trabajo móviles, polvo total 5 mg/m³

Estados Unidos

Límite de exposición admisible (PEL) fijado por la OSHA (Administración de Seguridad e Higiene del Trabajo): en revisión

Límite de exposición recomendado (REL) por el NIOSH (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo), media ponderada en el tiempo (TWA) para el vidrio fibroso, la lana de roca y las fibras de grafito:

- polvo total 5 mg/m³
- fibras de diámetro inferior o igual a 3,5 µm
y de longitud superior o igual a 10 µm 3 f/ml

Finlandia

- Wollastonita, límite recomendado 5 mg/m³

Japón

Se prescribe un "nivel administrativo" E para el polvo mineral, definido como sigue:

$$E = \frac{2,9}{0,22 Q + 1} \text{ mg/m}^3$$

donde Q = contenido de sílice libre (en tanto por ciento).

Nueva Zelandia

- FMA, polvo total 5 mg/m³
- FMA, fibras de diámetro inferior a 3 µm ... menos que 1 f/ml

Aunque estos dos límites sean aplicables simultáneamente, el criterio más restrictivo quedará determinado por las características de la fibra considerada.

Polonia

- FMA, polvo total 4 mg/m³
- FMA, fibras de longitud superior a 5 µm 2 f/ml

Reino Unido

- FMA, polvo total, límite de control (límite de exposición máxima desde octubre de 1989) 5 mg/m³
- Para la numeración de fibras (FMA), se encuentra en estudio un valor límite máximo de exposición de 2 f/ml

República Democrática Alemana

- Polvo mineral fibroso exento de amianto:

TWA (media ponderada en el tiempo) 2 mg/m³

Un proyecto de investigación cuya terminación se prevé en 1990 incluye el estudio de las características de separación de las FMA en las vías respiratorias, la identificación de las modalidades prácticas de medición y de análisis, y la fijación de un nuevo límite de exposición a FMA.

Suecia

La nueva ordenanza AFS 1987:12 entró en vigor el 1.º de julio de 1988. El límite de exposición (LLV) para las fibras sintéticas inorgánicas (= FMA) se ha reducido a 1 fibras/ml. El LLV es un valor límite de exposición durante una jornada completa de trabajo.

URSS

Polvo total:

- FMA: silicatos, aluminio silicatos de estructura vidriosa (fibras de vidrio, lana de vidrio, lana mineral, lana de escoria y fibras básicas de mullita, de contenido Cr³⁺ hasta 5 por ciento por peso) 2 mg/m³
- fibras de carbono, obtenidas a partir de hidrato de celulosa o de PAN:
Límite en corto plazo (30 minutos) 4 mg/m³
TWA (media ponderada en el tiempo) 2 mg/m³

7.2.4 Control de la exposición al polvo en el lugar de trabajo

No se ha publicado ningún reglamento específico sobre esta cuestión, regida normalmente por la reglamentación general de seguridad e higiene del trabajo sobre tareas que impliquen exposición a polvo en suspensión en el aire (en el Japón, por ejemplo, debe efectuarse por lo menos cada seis meses un control del lugar de trabajo a este respecto).

En Dinamarca se aplica el principio de un valor límite de protección en zonas sometidas a exposición, basado en la medición gravimétrica de la concentración de polvo total. Para determinar la concentración de fibras respirables sólo se evalúan las muestras cuya concentración sobrepasa dicho límite.

7.2.5 Exámenes médicos de los trabajadores

No se ha señalado la existencia de ningún reglamento específico sobre esta materia, que se rige en general por las disposiciones relativas a los exámenes médicos de los trabajadores. Japón cita su reglamento sobre exámenes médicos en caso de riesgo de neumoconiosis. En Finlandia se efectúan normalmente reconocimientos médicos periódicos, a intervalos de tres a cinco años, en las fábricas donde se producen o utilizan materiales fibrosos. En Polonia, tales reconocimientos tienen lugar a intervalos de dos a tres años.

7.3 Informaciones suplementarias

Se han facilitado algunos datos sobre las concentraciones de polvo en suspensión en el aire medidas en lugares de trabajo. En Australia, las concentraciones medias son de unos 2 mg/m^3 para el polvo total y de $0,5 \text{ mg/m}^3$ para la fracción respirable. En Checoslovaquia se encuentran actualmente concentraciones de polvo total de $0,2$ a $4,5 \text{ mg/m}^3$ en la fabricación vidrio (de $0,02$ a $0,4$ fibras/ml). En Dinamarca se han medido concentraciones de $0,05$ a 3 fibras/ml en lugares de trabajo donde se utiliza lana mineral. En Finlandia, las concentraciones medidas de lana de vidrio son de $0,1$ a $2,5 \text{ mg/m}^3$, es decir, inferiores a $0,1$ fibras/ml; sin embargo, pueden registrarse concentraciones de 1 fibra/ml cuando se instalan por soplado aislamientos de lana en masa. En Nueva Zelanda se han medido $0,45$ fibras/ml en la utilización de lana de roca. En Polonia se han registrado concentraciones de polvo total de $9,41$ a $15,58 \text{ mg/m}^3$ y de polvo respirable de $0,05$ a $1,41$ fibras/ml en la fabricación de FMA.

Se procura especialmente evitar la exposición a fibras extrafinas (de diámetro inferior a $0,3 \mu\text{m}$, como las que se encuentran en la lana de vidrio utilizada para confeccionar los tapones intraauriculares) (Reino Unido, Suecia).

El número de trabajadores expuestos puede ser muy elevado. En Estados Unidos casi 38 000 trabajadores están en contacto con la lana de roca. En Polonia hay unos 2 000 trabajadores empleados en la fabricación de FMA.

Los Países Bajos señalan un hecho muy importante: que se utilizan con frecuencia FMA en la pequeña industria: plásticos reforzados, astilleros navales, construcción mecánica, industria de la construcción, fabricación de refrigeradores, etc.

ANEXO 1

Resolución sobre el establecimiento de medidas de prevención y protección en relación con los riesgos para la salud asociados a la exposición profesional a fibras, ya sean naturales o artificiales

(Adoptada por la Conferencia Internacional del Trabajo en su 72.^a reunión, 1986)

La Conferencia General de la Organización Internacional del Trabajo:

Recordando la resolución sobre el mejoramiento de las condiciones y medio ambiente de trabajo y las conclusiones relativas a la acción futura en materia de condiciones y medio ambiente de trabajo, adoptada en la 70.^a reunión de la Conferencia Internacional del Trabajo, en 1984;

Observando con preocupación que la utilización de sustancias peligrosas y los posibles riesgos inherentes a la producción, almacenamiento y distribución de estas sustancias podrían entrañar un aumento de los riesgos profesionales para un gran número de trabajadores;

Tomando nota de la necesidad de evaluar los riesgos para la salud asociados a las exposiciones profesionales a sustancias peligrosas y de prevenir y controlar las exposiciones que pongan en peligro a los trabajadores;

Subrayando a este respecto la importancia que reviste la formación y el perfeccionamiento de todos quienes, dentro del marco de su trabajo, están o estarán expuestos a los riesgos derivados de la utilización de sustancias peligrosas;

Reconociendo que una participación total y activa de los trabajadores y de sus organizaciones constituye un factor esencial para la protección de la salud, la prevención de accidentes y el mejoramiento de las condiciones y medio ambiente de trabajo;

Acogiendo favorablemente los ingentes esfuerzos realizados por la Oficina Internacional del Trabajo con objeto de fortalecer y mejorar sus actividades en materia de control y prevención de los riesgos graves derivados de la utilización de sustancias peligrosas;

Habida cuenta de las discusiones celebradas en la 71.^a (1985) y 72.^a (1986) reuniones de la Conferencia Internacional del Trabajo sobre la utilización del asbesto en condiciones de seguridad;

Expresando su inquietud ante los eventuales riesgos que podría entrañar la utilización de fibras naturales o artificiales,

1. Invita al Consejo de Administración de la OIT a que encargue al Director General:

- a) que facilite la evaluación de los riesgos que entrañan para la salud las fibras inorgánicas distintas del asbesto, ya sean naturales o artificiales, que realizan actualmente el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente - la Oficina Internacional del Trabajo - y la Organización Mundial de la Salud (el Programa Internacional de Seguridad de las Sustancias Químicas), así como a que emprenda, en el más breve plazo posible, actividades de evaluación de las fibras orgánicas en el marco del Programa;
- b) que cree, en el marco de los recursos aprobados de la OIT, un grupo tripartito de expertos, en el que estén representadas todas las regiones, para que estudien la cuestión de las medidas de prevención y protección relacionadas con los riesgos profesionales para la salud debidos a la exposición a fibras distintas del asbesto, ya sean naturales o artificiales;
- c) que estudie la necesidad de elaborar instrumentos pertinentes;
- d) que fortalezca las actividades normativas y de cooperación técnica de la OIT con el objeto de aplicar las medidas de prevención y protección relacionadas con los riesgos profesionales para la salud, derivadas de la exposición a fibras, naturales o artificiales, y que intensifique a este respecto la cooperación de la OIT con otras instituciones competentes de las Naciones Unidas, en especial la Organización Mundial de la Salud y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente;
- e) que haga hincapié, dentro del contexto de los servicios de asistencia técnica y consultivos que presta la OIT en las esferas de la formación, de la inspección del trabajo y de la educación obrera, en los posibles riesgos para la salud derivados de la exposición profesional a todas las fibras, ya sean naturales o artificiales, y en las medidas de prevención y protección que es necesario adoptar.

2. Pide al Consejo de Administración de la OIT que, basándose en la información actualmente disponible, invite a

todos los Estados Miembros a promulgar y aplicar leyes y directrices adecuadas para el establecimiento de normas y condiciones de seguridad e higiene en las esferas de la fabricación, la manipulación y la utilización de ciertos tipos de fibras, naturales o artificiales, y a asegurar la participación activa de las organizaciones de trabajadores y de empleadores en la elaboración y el control de estas disposiciones.

3. Pide al Consejo de Administración de la Oficina Internacional del Trabajo que invite a todos los Estados Miembros exportadores de fibras, naturales o artificiales, a que asuman una función activa en la esfera de la cooperación técnica, tanto bilateral como multilateral.

ANEXO 2

Informe de la Reunión de expertos sobre seguridad en la utilización de fibras minerales y sintéticas

(Ginebra, del 17 al 25 de abril de 1989)

1. En su 239.^a reunión (febrero-marzo de 1988), el Consejo de Administración decidió convocar una Reunión de expertos sobre seguridad en la utilización de fibras minerales y sintéticas (distintas del amianto). La Reunión se celebró en Ginebra del 17 al 25 de abril de 1989.

Orden del día de la Reunión

2. El orden del día de la Reunión, según la decisión del Consejo de Administración, comprendía los puntos mencionados en la resolución que adoptó la Conferencia Internacional del Trabajo en su 72.^a reunión, relativa al establecimiento de medidas de prevención y protección contra los riesgos para la salud asociados a la exposición profesional a fibras, ya sean naturales o artificiales; los puntos eran los siguientes:

- medidas de prevención y de protección que deben recomendarse en relación con los riesgos profesionales para la salud que entraña la exposición a fibras distintas del amianto, ya sean naturales o artificiales;
- necesidad eventual de elaborar instrumentos a este respecto;
- disposiciones que deben tomarse para fortalecer las actividades de cooperación técnica de la OIT, con miras a aplicar las medidas de prevención y protección relativas a los riesgos profesionales para la salud que entraña la exposición a las fibras de que se trata;
- medidas que cabe adoptar en este campo para respaldar las actividades de formación, de inspección del trabajo y de educación obrera que realiza la OIT.

Participantes

3. Se invitó a participar en la Reunión a quince expertos: cinco de ellos, previa consulta con los Gobiernos; cinco, previa consulta con el Grupo de los Empleadores, y otros cinco, previa consulta con el Grupo de los Trabajadores, del Consejo de Administración.

4. También asistieron a la Reunión cierto número de representantes o de observadores de la Organización Mundial de la Salud (OMS), la Asociación Internacional de la Seguridad Social (AISS), la Comisión Internacional de Medicina del Trabajo (CIMT) la Confederación Internacional de Organizaciones Sindicales Libres (CIOSL), la Confederación Mundial del Trabajo (CMT), la Federación Sindical Mundial (FSM), la Organización Internacional de Empleadores (OIE), la Asociación Internacional del Amianto (AIA), la Asociación Europea de Fabricantes de Material Aislante (AEFMA), la Asociación de Fabricantes de Materiales de Aislamiento Térmico (AFMAT), la Federación Internacional de Trabajadores de la Construcción y de la Madera (FITCM), la Federación Internacional de Sindicatos de Trabajadores de la Química, de la Energía e Industrias Diversas (FISTQEID), la Federación Internacional de Trabajadores del Textil, Vestido y Cuero (FITTVG), la Junta Paritaria de Investigaciones Médicas (JPIM) y la Unión Internacional de Sindicatos de Trabajadores de la Construcción, Madera y Materiales de Construcción (UISTCMMG).

5. La lista de participantes se incluye luego del presente informe.

Discurso de apertura

6. El Sr. V. Morozov, Subdirector General de la OIT, declaró abierta la Reunión. Dio la bienvenida a los participantes y expresó su satisfacción por la presencia de representantes de otras organizaciones internacionales y de observadores procedentes de las organizaciones de empleadores y de trabajadores. Le complacía, en particular, que estuviese representada la Organización Mundial de la Salud, que tanto había contribuido a evaluar los efectos para la salud derivados de la exposición a las fibras minerales naturales y sintéticas. Destacaba por su importancia el trabajo efectuado por el Programa Internacional de Seguridad de las Sustancias Químicas, una actividad conjunta de la OIT, la OMS y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.

7. El Sr. Morozov subrayó que la Reunión significaba un hito en la realización de actividades de la OIT relacionadas con la protección de los trabajadores contra las enfermedades y las

lesiones originadas durante su empleo. Recordó que entre las muchas actividades que lleva a cabo la OIT en el campo de la medicina del trabajo, siempre había ocupado una posición destacada la prevención y el control de los riesgos profesionales para la salud debidos a la exposición de los trabajadores al polvo en suspensión en el aire. Se refirió a las conferencias internacionales sobre la neumoconiosis convocadas por la OIT y a la Clasificación internacional de radiografías sobre la neumoconiosis, también de la OIT. Esta ha prestado asistencia a sus Estados Miembros en cuanto a la evaluación y al control de la exposición al polvo, tanto en el sector industrial como en el minero, mediante numerosos seminarios, reuniones de comisiones de industria, publicaciones, repertorios de recomendaciones prácticas y proyectos de cooperación técnica.

8. Llamó la atención sobre las actividades de la OIT relativas a la seguridad en la utilización del amianto. Entre ellas cabía citar la publicación del Repertorio de recomendaciones prácticas sobre la seguridad en la utilización del amianto, en 1984, y la adopción del Convenio (núm. 162) y la Recomendación (núm. 172) sobre el asbesto, en 1986. La Conferencia Internacional del Trabajo, al adoptar los mencionados convenio y recomendación sobre el asbesto, había expresado su preocupación por los riesgos para la salud debidos a la exposición profesional a fibras, ya sean naturales o artificiales, y había adoptado una resolución sobre el establecimiento de medidas de prevención y protección. La Reunión que se celebraba suponía una respuesta a dicha resolución. Se trataba de obtener el asesoramiento de los participantes para facilitar suficiente protección a los trabajadores expuestos a las fibras minerales y sintéticas y velar por la utilización apropiada de materiales que puedan aportar beneficios. Recordó a los participantes que acudían a la Reunión en su facultad personal de expertos, y era de esperar que sus deliberaciones fuesen fructíferas.

Elección del Presidente

9. El Dr. K.C. Gupta fue elegido por unanimidad Presidente de la Reunión.

Presentación del documento de trabajo

10. La Reunión tuvo ante sí un documento de trabajo sobre seguridad en la utilización de fibras minerales y sintéticas. Presentó el documento de trabajo el Dr. K. Kogi, representante

del Director General. En el documento de trabajo se trataban la exposición profesional y los efectos para la salud debidos a las fibras minerales y sintéticas, así como las medidas adoptadas en materia de prevención y de control, incluidas la legislación y la práctica en determinados países. La información contenida en los capítulos sobre las fibras minerales artificiales y las fibras minerales naturales se basaba en una evaluación que respecto de estos materiales había efectuado la OMS, mediante el Programa Internacional de Seguridad de las Sustancias Químicas (IPCS), de la OIT, la OMS y el PNUMA; por su parte, el contenido del capítulo sobre las fibras sintéticas no podía respaldarse en análisis similares.

11. El Presidente invitó a los expertos a que examinasen el documento de trabajo basándose en su experiencia. Cuando la Oficina publicase el documento de trabajo revisado, resultarían beneficiados quienes utilizan las fibras minerales y sintéticas, de aplicarse las medidas prácticas de prevención y de control propuestas. Las opiniones de los expertos supondrían una contribución valiosa en favor de los esfuerzos conjuntos que despliegan los gobiernos, las industrias y los trabajadores para controlar los riesgos en los lugares de trabajo.

Discusión sobre el documento de trabajo

Discusión general

12. Durante la discusión general, se acordó mantener como definición de fibras respirables toda partícula de diámetro inferior a 3 μm y cuya longitud es por lo menos el triple del diámetro, de conformidad con la definición que respecto de las fibras de amianto respirables aparece en el Repertorio de recomendaciones prácticas sobre la seguridad en la utilización del amianto, entre otros documentos. Se hizo constar que todo cambio en la definición daría lugar a confusiones. Sin embargo, teniendo en cuenta la evolución de los conocimientos acerca de los efectos que ejercen en la salud las fibras de diverso tamaño, se convino en que convendría revisar la definición en un futuro próximo.

13. Se expresó la opinión general de que en el documento de trabajo se debería hacer constar la evaluación de los efectos para la salud realizada por la OMS, el Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer (IARC) y el Programa Internacional de Seguridad de las Sustancias Químicas (IPCS).

14. Un participante preguntó si resultaba adecuado el título del documento de trabajo, que aludía a la seguridad en la utilización de fibras, porque no era realista concebir un medio

ambiente de trabajo en el que no existiera ningún riesgo. Se dio la explicación de que, en este contexto, la palabra "seguridad" suponía un concepto realizable y no designaba una situación completamente exenta de riesgos. Algunos expertos se refirieron al título del Convenio de la OIT sobre la seguridad en la utilización del amianto, en el entendido de que la palabra "seguridad" se consideraba como un objetivo. Los expertos convinieron en que no sería indicado entregar a los usuarios un documento cuyo título fuese diferente de los otros documentos referentes al amianto, y aceptaron que se mantuviese el título propuesto.

15. También se hizo una pregunta sobre las razones por las que se habían elegido las fibras a que se refería el documento de trabajo. A este respecto, se aludió a la decisión del Consejo de Administración, en el sentido de convocar la reunión para que examinase la cuestión de las fibras minerales y sintéticas, así como a la definición que de las fibras artificiales se hace en la Encyclopaedia of occupational safety and health de la OIT (tercera edición, 1983). Las fibras artificiales se dividen en fibras sintéticas, que comprenden las fibras sintéticas orgánicas derivadas de sustancias químicas monómeros y las fibras minerales artificiales, y las fibras artificiales de origen vegetal o animal. De conformidad con el mandato asignado a la Reunión, sólo se trataba de examinar la cuestión de las fibras sintéticas. En cuanto a las fibras minerales artificiales, los expertos acordaron que se mantuviese la nomenclatura utilizada en el documento del IPCS titulado Man-made mineral fibres - Environmental health criteria 77, que la OMS publicó en 1988. Se precisó que, durante la Reunión, la palabra "fibras" abarcaba tanto las fibras respirables como las no respirables, y que al hablar de los efectos para la salud y de las medidas de control se hacía referencia sobre todo a las fibras respirables.

16. Los expertos discutieron acerca de si había que tener en cuenta los efectos posibles de las sustancias químicas, al examinar los aspectos de la producción y la utilización de las materias fibrosas. Quedó acordado que, cuando fuera conveniente, deberían evaluarse los riesgos derivados de las sustancias químicas.

Fibras minerales artificiales

17. Los expertos aceptaron la clasificación de las fibras minerales artificiales establecida por el IPCS, a saber: las lanas aislantes (incluidas la lana de vidrio, la lana de roca y la lana de escoria), las fibras refractarias (incluidas las fibras cerámicas), las fibras en filamento continuo y las fibras para aplicaciones especiales. Subrayaron que la posibilidad de que estas fibras supongan efectos nocivos para la salud de los trabajadores estaba demostrada por los resultados obtenidos en

los experimentos con animales, así como en ciertas pruebas epidemiológicas. Por otra parte, pusieron de relieve que los cambios aplicados estos últimos años en los procedimientos de fabricación han supuesto mejoras considerables en los productos finales, y asimismo han contribuido a disminuir las fibras respirables en suspensión en el aire.

18. Se discutieron a fondo los resultados de las investigaciones recientes sobre los efectos que las fibras minerales artificiales ejercen en la salud. Algunos expertos señalaron que, además de las dermatitis irritantes y las irritaciones de los ojos, pueden surgir a veces reacciones alérgicas a las sustancias químicas utilizadas en la producción. De los datos disponibles y resumidos por el IPCS se deducía que no existen pruebas concluyentes de que los trabajadores expuestos a estas fibras contraigan enfermedades respiratorias no malignas (inclusive la fibrosis pulmonar). Los datos epidemiológicos referentes a las tasas de mortalidad y de incidencia del cáncer, que también ha resumido el IPCS, demuestran que se produce una mortalidad mayor por cáncer pulmonar entre los trabajadores ocupados en la primera fase de producción de lana de roca y de lana de escoria, pero no sucede así en la producción de lana de vidrio y de fibras en filamento continuo. No existe prueba alguna de que la aparición de mesoteliomas esté vinculada con la exposición profesional a lanas aislantes o fibras en filamento continuo. Tampoco existen datos epidemiológicos sobre la incidencia del cáncer pulmonar o de mesotelioma entre quienes se ocupan de la fabricación de fibras refractarias. La evaluación del CIRC pone de relieve que la lana de vidrio, la lana de roca, la lana de escoria y las fibras refractarias (cerámicas) pueden ser cancerígenas para el hombre (grupo 2B), mientras que las fibras en filamento continuo no pueden ser clasificadas en cuanto a su cancerogenicidad para el hombre, habida cuenta de la falta de datos adecuados.

19. Los expertos tomaron nota de la evaluación del IPCS, según la cual el riesgo de cáncer puede ser mayor para algunos trabajadores ocupados en la producción de fibras cerámicas y fibras de lana de vidrio de diámetro inferior a 1 μm , de no adoptar medidas técnicas de prevención adecuadas; sucede lo mismo con los trabajadores ocupados en el soplado o el estirado de lanas aislantes en espacios cerrados, de trabajar sin medios de protección. Asimismo, subrayaron que es mínimo el riesgo de cáncer pulmonar para el público en general, y que no habría que preocuparse si se respetan los bajos niveles normales de exposición.

Fibras minerales naturales (distintas del amianto)

20. Los expertos tomaron nota de que es muy elevado el número de minerales que se encuentran en la naturaleza en forma

fibrosa y que contienen fibras de dimensión respirable. La lista de estos minerales es larga, pero los expertos estuvieron de acuerdo en debatir sobre la eronita, la attapulgita y la wollastonita, habida cuenta de la importante exposición profesional que pueden entrañar y del examen a fondo que han efectuado el IPCS y el IARC. También se subrayó que estos minerales no siempre se encuentran en forma fibrosa.

21. Asimismo, se puso de relieve que otros minerales, como el yeso, contienen partículas fibrosas y son muy utilizados, aunque sus efectos para la salud todavía no han sido estudiados. En concreto, muy pocos minerales fibrosos han sido sometidos a pruebas sistemáticas. Los expertos estimaron que, según las pruebas limitadas de que se dispone respecto de estos minerales, sus posibles efectos para la salud difieren considerablemente. Por tanto, los empleadores deberían obtener informaciones sobre la exposición profesional a que pueden dar lugar las partículas fibrosas contenidas en estos materiales.

22. Se consideró que, de acuerdo con la evaluación del IARC, la eronita tiene un poder de inducción de mesotelioma superior al de la crocidolita en exposiciones poco elevadas. Los resultados de estudios de alcance limitado sugieren que la attapulgita y la wollastonita pueden ser causa de alteraciones de carácter neumoconiótico (fibrosis pulmonares) en los seres humanos. Los experimentos con animales han demostrado de manera limitada la cancerogeneidad de la attapulgita y la wollastonita.

23. Los expertos señalaron que las muestras de polvo tomadas durante la extracción y el tratamiento de la eronita y la attapulgita demuestran la presencia limitada de polvo respirable. La exposición a la wollastonita está relacionada con las mayores concentraciones en los lugares de trabajo. Algunos expertos señalaron que la exposición de la población a la eronita y la attapulgita puede suponer también un riesgo posible.

Fibras sintéticas orgánicas

24. De las numerosas fibras sintéticas orgánicas derivadas de polímeros, los expertos prefirieron debatir sobre los tres grupos de fibras aramidadas, fibras de carbono y de grafito y fibras poliolefinas, teniendo en cuenta su capacidad de liberar en el aire fibras respirables y de que existen cierto número de informaciones a su respecto. Los expertos expresaron sus reservas en cuanto a la validez de la evaluación de los efectos de estos materiales para la salud, porque dicha evaluación no ha sido efectuada por el IPCS ni el IARC.

25. Estimaron que existen pruebas evidentes, basadas sobre experimentos de inhalación con animales, de que las elevadas concentraciones de algunas fibras para-aramidas pueden originar

fibrosis y tumores pulmonares. Los expertos subrayaron que en el caso de las fibras para-aramidas, las exposiciones más preocupantes son las que se producen cuando el producto es utilizado en forma de pulpa para fabricar materiales de fricción o en forma de materia prima para fabricar hilo. Las otras utilizaciones de las fibras para-aramidas no están vinculadas a la emisión de polvo respirable.

26. Aunque las fibras de carbono y de grafito pueden romperse durante las operaciones y formar partículas de polvo respirable, no se dispone todavía de resultados relativos a las medidas de concentración de las fibras respirables en suspensión en el aire. Las poliolefinas son en general fibras de diámetro grueso, y la liberación de fibras respirables en suspensión en el aire no significa un problema serio. No se dispone de informaciones sobre los efectos de las poliolefinas para la salud. Tampoco hay datos sobre la exposición no profesional a las fibras sintéticas orgánicas ni sobre sus posibles efectos para la salud.

Control del medio ambiente de trabajo

27. Los expertos convinieron en que el control del medio ambiente de trabajo comprende: la vigilancia y la comprobación de la eficacia de las medidas de control y prevención, tales como: 1) controles técnicos, 2) selección de materiales y equipo, 3) métodos de trabajo y 4) ventilación; también se incluyen la medición de las concentraciones de polvo y de fibras y el control de los riesgos para la salud originados por la exposición a las fibras minerales y sintéticas.

28. Los expertos hicieron constar que, para lograr una prevención eficaz, resulta muy importante medir las concentraciones de fibras respirables en suspensión en el aire en los lugares de trabajo y mediante los métodos establecidos. También señalaron que la formación y el control de la calidad en la utilización de las técnicas de medición representan dos puntos esenciales cuando se desea evitar que los resultados sean imprecisos. Acordaron describir los métodos generales existentes para el control de las concentraciones de polvo total y de fibras respirables en suspensión en el aire en el medio ambiente de trabajo.

29. En lo tocante a la determinación gravimétrica del polvo total en suspensión en el aire, se convino en que pueden ser aplicados a todo tipo de fibras minerales y sintéticas los principios del método gravimétrico para medir el polvo contenido en las fibras de amianto, mencionado en el Repertorio de directivas prácticas para la seguridad en la utilización del amianto.

30. En cuanto a la determinación de las concentraciones de fibras respirables en suspensión en el aire, se mencionaron tres métodos, a saber: el indicado en el Repertorio de directivas prácticas de la OIT, el de la Oficina Regional de la OMS para Europa y el del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo de Estados Unidos. Todos se basan en la utilización amplia del método del filtro con membrana. Los expertos subrayaron que los diferentes valores obtenidos con estos métodos pueden influir en los resultados de la evaluación de las concentraciones de polvo. Asimismo, se hizo alusión a otros diferentes métodos de evaluación de las concentraciones de fibras orgánicas y sintéticas en suspensión en el aire, incluidas las que permiten la separación de la fracción respirable.

Medidas de prevención y de control

31. Los expertos hicieron notar que varían en sumo grado el tamaño, la forma y las propiedades químicas de cada uno de los materiales fibrosos de que se trataba, así como los riesgos que entrañan su tratamiento, extracción y utilización. Por tanto, el carácter específico y la extensión de las medidas de prevención y de control deberían basarse en la evaluación de los riesgos respecto de cada tipo de fibra. Teniendo en cuenta estos principios, los fabricantes y abastecedores deberían facilitar constantemente asesoramiento adicional y adecuado a sus productos. En todo caso, el objetivo debería consistir en la reducción de las exposiciones a las fibras respirables suspendidas en el aire.

32. Los expertos consideraron que los principios generales contenidos en los convenios y las recomendaciones de la OIT, así como en sus repertorios de directivas prácticas sobre la protección de la salud de los trabajadores contra los agentes nocivos del medio ambiente de trabajo, deberían aplicarse también a las actividades relacionadas con las fibras minerales y sintéticas. Se hizo hincapié en la importancia que tiene una aplicación bien coordinada de las actividades en el nivel nacional y las que incumben a la empresa, según se enuncian en los instrumentos de carácter más general referentes a estas cuestiones. Las medidas generales que prescriben las legislaciones nacionales para la prevención y el control de los riesgos profesionales, incluidas la concepción, la construcción y el planeamiento de las empresas y de los procedimientos de trabajo, se consideraron también como esenciales en la utilización de materias fibrosas. Asimismo, se subrayó la necesidad de referirse, cuando sea adecuado, a los principios enunciados en los instrumentos específicos.

33. En lo concerniente al ámbito de la empresa, los expertos insistieron en la responsabilidad que incumbe a los empleadores, en el sentido de que los lugares de trabajo, los materiales y los procedimientos utilizados sean seguros y sin

riesgos para la salud de los trabajadores. Esto debería abarcar la adopción de medidas para el control adecuado del medio ambiente de trabajo y de la salud de los trabajadores, así como medidas referentes a la educación y la formación. Resulta esencial la cooperación que los trabajadores pueden prestar a su empleador para que éste cumpla sus obligaciones. Los expertos estimaron que las autoridades nacionales deberían ayudar a las pequeñas empresas en la adopción de las medidas de prevención y de control necesarias.

34. Los expertos examinaron algunos aspectos específicos de la exposición a las materias fibrosas. Subrayaron que los métodos de trabajo y las medidas de prevención técnicas y de organización adecuadas deberían contribuir a controlar la exposición de los trabajadores al polvo y a las fibras en suspensión en el aire, así como a lograr que la concentración esté por debajo de los límites de exposición reconocidos o incluidos en cualquier otro criterio de exposición que para la evaluación del medio ambiente de trabajo resulte conforme a la legislación nacional. Ciertas fibras minerales y sintéticas pueden contener sólo una proporción limitada de fibras respirables que den lugar a bajas concentraciones de fibras respirables en el aire. Si el límite de exposición sólo se determina para las fibras respirables, la concentración de polvo total puede ser excesivamente elevada y provocar efectos perjudiciales, como una irritación del sistema respiratorio, de los ojos y de la piel. Por consiguiente, los expertos consideraron que tanto el nivel de polvo total como el de las fibras responsables deberían ser controlados y mantenidos en un nivel igual o inferior a los límites de exposición establecidos o previstos en cualquier otro criterio de exposición para la evaluación del medio ambiente de trabajo.

35. Los expertos convinieron en que los fabricantes y los abastecedores de materias fibrosas deberían informar a los utilizadores respecto de los riesgos que éstas pueden entrañar, así como sobre las medidas de prevención requeridas; pero incumbe a los empleadores la responsabilidad de informar a los trabajadores. También estimaron que es importante suscitar el sentido de responsabilidad por parte de todos los utilizadores, habida cuenta de los riesgos inherentes a diversos materiales fibrosos. Se hizo hincapié en la necesidad de proceder a una evaluación de los riesgos que supone cada material fibroso.

36. Los expertos destacaron que, cuando sea posible, habría que utilizar materiales de grano grueso, fibras menos duras y métodos que limiten la liberación de fibras respirables, a condición de que convengan al proceso de fabricación. Asimismo, convinieron en que deberían adoptarse medidas estrictas de prevención y de control referente a la extracción, producción y utilización de materiales que puedan liberar fibras respirables,

a cuyo respecto existe insuficiente información para evaluar los riesgos.

37. Los expertos pusieron de relieve que los productos que pueden liberar fibras respirables deberían ser etiquetados adecuadamente y entregados con fichas técnicas de seguridad, según establezcan las autoridades competentes. En las etiquetas habría que incluir informaciones básicas sobre los riesgos para la salud y su prevención, así como habría que presentar las informaciones de manera que puedan ser comprendidas por cada trabajador, que utilice o maneje los productos de conformidad con las disposiciones nacionales.

38. Con miras a controlar el polvo y las fibras en suspensión en el aire, se insistió en la importancia que tienen las buenas prácticas de trabajo, las medidas de seguridad, el orden y la limpieza. Se opinó que la utilización de equipo de protección personal sólo debería recomendarse cuando los métodos técnicos no resulten conformes a las buenas prácticas de trabajo. En lo tocante a las medidas de seguridad, habría que conceder alta prioridad a los procedimientos que permiten realizar las actividades por separado o en lugares aparte, a los procedimientos en que se emite un nivel mínimo de polvo y de fibras respirables, a la utilización de aglomerantes que prevengan la producción de polvo y a la instalación de un sistema de aspiración local. Deberían preverse instalaciones adecuadas que permitan a los trabajadores lavarse y cambiarse de ropa, así como deberían facilitarse a los trabajadores ropas de trabajo apropiadas, que deberían lavarse por separado para prevenir toda transmisión de agentes contaminantes.

39. Antes de medir las concentraciones de polvo, convendría verificar si los métodos de trabajo son adecuados y controlar la eficacia de las medidas técnicas de prevención. Se consideró que, en general, no es posible asegurar el control de las exposiciones en todos los lugares ni en todos los puestos de trabajo; por consiguiente, las modalidades del control deberían determinarse en función de la índole específica del lugar de trabajo o de las tareas, de la duración de éstas y de la disponibilidad y la fiabilidad de los datos obtenidos en las industrias interesadas del mismo sector.

40. Los expertos subrayaron la necesidad de evaluar los datos de exposición personal al mismo tiempo que los datos médicos. Algunos expertos informaron a la Reunión acerca de los proyectos emprendidos en ciertos países para instalar sistemas de registros de información médica que abarquen la exposición profesional a sustancias nocivas en el medio ambiente de trabajo. En este marco, se han adoptado medidas a fin de mantener dichos registros al mismo tiempo que se asegura la disponibilidad de los datos para efectuar investigaciones epidemiológicas y de otro tipo, aunque se proteja su carácter

privado y confidencial y la identificación personal sólo sea conocida por personal médico competente. Los expertos estuvieron de acuerdo en reconocer que, aunque sea esencial el carácter confidencial de los datos, éstos resultan también importantes para evaluar la salud de los trabajadores en lo tocante a su exposición a las fibras y otros agentes nocivos en suspensión en el aire en los lugares de trabajo.

Legislación y práctica en determinados países

41. Los expertos tomaron nota de que algunos países habían facilitado la necesaria información referente a la legislación y la práctica relativas a las cuestiones tratadas en la Reunión. Para actualizar dichas informaciones, se están efectuando adiciones y correcciones. También se tomó nota de que algunas legislaciones nacionales están siendo revisadas.

Fomento de medidas de prevención y de protección en los trabajos con fibras sintéticas y minerales (distintas del amianto)

42. Los expertos pusieron de relieve la necesidad de instar a todas las personas interesadas a que faciliten informaciones que sirvan de base para evaluar los riesgos originados por los nuevos materiales que puedan liberar fibras suspendidas en el aire durante su extracción, producción y elaboración, antes de que aparezcan en el mercado y sean utilizados. También habría que alentar la comunicación de informaciones adicionales sobre los materiales existentes, cuyos datos sirvan como base para la evolución de los riesgos donde sea inadecuada. Estas nuevas informaciones podrían ser transmitidas a la OIT mediante su Sistema Internacional de Alerta para la Seguridad y la Salud de los Trabajadores.

43. Los expertos convinieron en invitar al IPCS a que emprenda la evaluación de las fibras sintéticas orgánicas, de conformidad con la resolución adoptada en la 72.^a reunión de la Conferencia Internacional del Trabajo. La OIT debería colaborar estrechamente con la OMS y otras organizaciones internacionales en el mantenimiento de un banco de datos que contribuya a la clasificación de los materiales según los riesgos que presenten. También hicieron hincapié en la necesidad de establecer un protocolo normalizado para evaluar en laboratorios los efectos tóxicos de las fibras. Se sugirió que esta tarea podría ser confiada al IPCS.

44. Tuvo lugar un prolongado debate relativo a la preparación por la OIT de un repertorio de directivas prácticas

para ciertas fibras, que pueden ser evaluadas fácilmente y respecto de las cuales existen suficientes datos, tales como las lanas aislantes. Algunos expertos pusieron de relieve que a menudo se han exagerado los riesgos que presentan dichas fibras, que no son las más peligrosas; sin embargo, son muchas las personas de todo el mundo que trabajan con ellas. Se indicó que los fabricantes son conscientes de los riesgos que dichas fibras plantean para la salud y que trabajan conjuntamente con los científicos para la elaboración de directivas sobre la seguridad en su utilización. Según los expertos, se podía sugerir la elaboración de un repertorio de directivas prácticas específicas para las lanas aislantes porque, precisamente, las industrias ya han realizado un gran trabajo en este campo.

45. Los expertos fueron unánimes en recomendar la elaboración de un repertorio de directivas prácticas sobre la seguridad en la utilización de las lanas aislantes. Dicho repertorio de directivas sería útil tanto a la industria como a los trabajadores y, en particular, a los países en vías de desarrollo. Habida cuenta del gran número de informaciones disponibles, dicho repertorio podría prepararse rápidamente.

46. Los expertos declararon que, mientras se publicaba dicho repertorio de directivas, debía proseguirse el intercambio de informaciones sobre los riesgos en que se incurre y sobre las medidas de control en la utilización de las diversas fibras. Llamaron la atención sobre la rápida expansión de la industria de las fibras y sobre la importancia de las pruebas previas a la utilización de estos materiales. Se declararon partidarios de que el IPCS y otros organismos competentes deberían proseguir sus trabajos sobre los riesgos que estas fibras suponen para la salud de todos, incluidos los utilizadores. Subrayaron la importancia que supone una revisión de la definición de las fibras y de su clasificación.

Adopción de instrumentos internacionales

47. La Reunión consideró que sería prematuro adoptar uno o varios instrumentos internacionales sobre la seguridad en la utilización de las fibras minerales y sintéticas. Según la opinión general, convendría en primer lugar concentrar los esfuerzos en la elaboración de un repertorio de recomendaciones prácticas, como se ha mencionado anteriormente, y en el intercambio de informaciones y de experiencias sobre las diversas fibras.

Refuerzo de la cooperación técnica

48. La Reunión examinó diversas formas de reforzar las actividades de cooperación técnica de la OIT, sobre todo en los países en desarrollo, con miras a establecer medidas de prevención y de protección para los trabajos relacionados con las fibras sintéticas y minerales. Se previó la realización de diversas actividades, que podrían ser financiadas tanto por el presupuesto ordinario de cooperación técnica como por recursos extrapresupuestarios. Teniendo en cuenta las características específicas de los problemas que plantea la utilización de estas fibras, se concedió atención particular a la necesidad de organizar jornadas de estudio, seminarios y cursos de formación. Asimismo, se consideró que es esencial la prestación de consejos y de orientaciones prácticas sobre las medidas de prevención y de control del medio ambiente de trabajo.

49. Se subrayó que la falta de información suscita inquietudes entre los trabajadores. Por tanto, el acceso a la información tiene importancia capital. Resultaba urgente que, en el marco de la cooperación técnica, se procediera a elaborar y difundir información adecuada.

50. Los expertos convinieron en la necesidad de que se evalúe la calidad de los controles del medio ambiente de trabajo, estableciendo a este fin sistemas o centros especiales. Esto debería incluir el asesoramiento en cuanto al equipo y los procedimientos de control.

51. Los expertos señalaron que los diferentes niveles de las normas utilizadas en los países constituye un serio obstáculo para la transferencia de tecnología, sobre todo cuando se trata de tecnología referente a las fibras. Los países que transfieren dicha tecnología también deberían transferir a los países en vías de desarrollo conocimientos sobre las medidas de prevención y de protección. Al mismo tiempo que transfieren el equipo y la tecnología a los países beneficiarios, deberían desplegar esfuerzos constantes para facilitar asesoramiento técnico y consejos sobre dichas medidas. La Reunión se manifestó partidaria de que las iniciativas en este sentido deberían proceder de los países beneficiarios. El papel que incumbe a la OIT, según se subrayó, consiste en determinar las medidas prioritarias y formular propuestas de cooperación técnica, teniendo presente el asesoramiento específico que es necesario para tratar las cuestiones relativas a las materias fibrosas.

Apoyo de la OIT en materia de educación
y de formación

52. Los expertos insistieron en el hecho de que deberían impartirse en diversos niveles educación y formación en materia de seguridad para la utilización de las fibras minerales y sintéticas. Los grupos beneficiarios deberían incluir al personal de dirección, al de supervisión y a los trabajadores, así como a los inspectores del trabajo y al personal encargado de la seguridad y la higiene del trabajo. Según estimaron los expertos, estos conocimientos deberían impartirse en el marco de programas generales de formación en materia de seguridad e higiene del trabajo. Habría que desplegar esfuerzos para la elaboración de módulos de formación adecuados que trataran solamente de la utilización de las fibras minerales y sintéticas, módulos que podrían incluirse en los programas generales destinados a los diferentes grupos beneficiarios.

53. Los expertos reconocieron que los empleadores de las pequeñas empresas encuentran problemas para adoptar las medidas de prevención. Es posible que muchos de ellos no se percaten de los peligros que supone la utilización de las fibras y que encuentren difícil la adopción de medidas adecuadas. Por tanto, debería incumbir a los abastecedores y a las autoridades competentes el prestar ayuda a dichas empresas, sobre todo en lo que concierne a la formación en materia de evaluación de los riesgos para la salud y a las medidas prácticas de control.

54. Los expertos subrayaron que sería preciso impartir formación a un número elevado de personas. A este respecto, la cooperación internacional que se presta a través de la OIT debería concentrarse en el establecimiento de sistemas y medios prácticos de formación e información, así como en la formación de instructores competentes en los niveles nacional y regional. Habría que elaborar módulos de formación basados en métodos eficaces y de precio no excesivo, de manera que pudieran emprenderse diversas actividades de formación, no sólo respecto de los riesgos que entraña la exposición a sustancias químicas y al polvo, sino también en cuanto a los servicios de salud del trabajo.

55. Se reconoció que la falta de competencias técnicas es uno de los obstáculos opuestos a las actividades de formación en muchos países. Los expertos opinaron que se requería la asistencia de la OIT para impartir formación, tanto a los especialistas que se ocupan de estas cuestiones en el nivel nacional, como a los instructores no especializados cuya acción pedagógica pueda multiplicarse.

Examen del documento de trabajo revisado

56. Los participantes examinaron el documento de trabajo sobre seguridad en la utilización de fibras minerales y sintéticas (en su versión revisada) y recomendaron que la OIT lo publique.

Conclusiones y recomendaciones

57. La Reunión formuló las conclusiones y recomendaciones siguientes:

- 1) Los expertos acogieron con agrado la evaluación que sobre las fibras minerales artificiales ha efectuado el Programa Internacional de Seguridad de las Sustancias Químicas (IPCS), de conformidad con la resolución adoptada por la Conferencia Internacional del Trabajo en su 72.^a reunión. Dicha evaluación representó una base útil de discusión. Habida cuenta de que todavía es necesario proceder a nuevas evaluaciones respecto de otras fibras, los expertos apoyaron la cuestión planteada en la resolución, en el sentido de que el IPCS emprenda actividades de evaluación de las fibras orgánicas. Dicha evaluación debería tener lugar lo más pronto posible.
- 2) Los expertos acordaron mantener la definición de lo que es una fibra respirable, según se describe en el Repertorio de recomendaciones prácticas sobre la seguridad en la utilización del amianto, de la OIT, y en otros documentos. No obstante, los expertos expresaron su preocupación por el hecho de que esta definición de fibra respirable no describa de manera adecuada las fibras que, según se supone en general entrañan un riesgo importante. La Reunión opinó que se necesita una nueva definición.
- 3) Los expertos declararon que resulta importante que se establezca, mediante un órgano internacional como el IPCS, un procedimiento normalizado para evaluar en laboratorios los efectos tóxicos inherentes a la utilización de las fibras minerales y sintéticas.
- 4) Los expertos subrayaron la importancia de que los consejos prácticos sobre las medidas de prevención y de control durante la producción y la utilización de las fibras minerales y sintéticas alcancen a todas las personas interesadas, a fin de limitar los efectos nocivos de estas fibras para la salud. Con este propósito, la OIT debería publicar lo antes posible el documento de trabajo sobre la seguridad en la utilización de fibras minerales y sintéticas, según lo había revisado la Reunión.

- 5) La OIT debería reunir y difundir informaciones sobre los riesgos que suponen para la salud las fibras minerales y sintéticas y sobre las medidas de control adecuadas, por intermedio del Centro Internacional de Informaciones sobre la Seguridad y la Higiene del Trabajo (CIS) y sus servicios.
- 6) Los expertos pusieron de relieve que es necesario difundir tan pronto como sea posible toda nueva información que se refiera a los riesgos para la salud, así como las nuevas medidas de control que sean eficaces para combatir los efectos de la gran variedad de fibras minerales y sintéticas utilizadas. Dichas informaciones, incluidos los datos aún no publicados, deberían ser intercambiadas recurriendo en mayor medida al Sistema Internacional de Alerta para la Seguridad y la Salud de los Trabajadores, de la OIT.
- 7) Los expertos recomendaron que la OIT elabore y adopte lo más pronto posible un repertorio de recomendaciones prácticas sobre la seguridad en la utilización de las lanas aislantes (lana de vidrio, lana de roca y lana de escoria). Dicho repertorio debería abarcar los posibles riesgos inherentes a dichas fibras, la protección de los trabajadores contra los riesgos y la seguridad en la utilización de las fibras.
- 8) Los expertos señalaron que sería prematuro adoptar un convenio y una recomendación sobre la seguridad en la utilización de las fibras minerales y sintéticas, habida cuenta de que no existen bastantes conocimientos sobre muchas de dichas fibras.
- 9) Los expertos subrayaron la importancia que tiene el fomento de las actividades de cooperación técnica de la OIT, sobre todo en los países en desarrollo, con miras a reforzar en particular los medios destinados a evaluar los riesgos que suponen para la salud las fibras minerales y sintéticas, adoptar medidas de prevención y de control, proceder al control del medio ambiente de trabajo e impartir formación a las personas interesadas.
- 10) Los expertos hicieron hincapié en el papel que desempeñan la educación y la formación para fomentar la seguridad en la utilización de las fibras minerales y sintéticas, y recomendaron que se establezcan sistemas y módulos pedagógicos adaptados a los diversos grupos de personas beneficiarias.
- 11) Los expertos recomendaron al Consejo de Administración de la OIT que tuviera en cuenta todo lo que precede, cuando formulara las propuestas de Programa y presupuesto para el bienio de 1992-1993.

LISTA DE PARTICIPANTES

Expertos

Sr. O.A. Akinniranye

Director,
Mains Ventures Ltd.,
PO Box 730,
IKORODU
Lagos

(Nigeria)

Dr. H. Behrens

Wissenschaftlicher Mitarbeiter,
Bundesanstalt für Arbeitsschutz,
Postfach 170202
4600 DORTMUND

(República Federal de Alemania)

Sr. S. Dixon

E.I. Du Pont de Nemours & Co.,
N11502,
1007 Market Street,
WILMINGTON
Delaware 19898

(Estados Unidos)

Sr. P. Elmes

Consultant in Occupational Lung
Diseases,
Dawros House,
St. Andrews Road,
DINAS POWYS
South Glamorgan CF6 4HB

(Reino Unido)

Dr. K. Esser

European Mineral Fibres Association,
Grünzweig & Hartmann Glasfaser AG,
Bürgermeister-Grünzweig-Strasse 1,
6700 LUDWIGSHAFEN

(República Federal de Alemania)

Sr. H. Goto

Director, Working Environment
Improvement Office,
Industrial Safety and Health
Department,
Labour Standards Bureau,
Ministry of Labour,
1-2-2 Kasumigaseki,
Chiyoda-ku
TOKIO 100

(Japón)

Sr. K.C. Gupta

Director-General,
Factory Advice Service & Labour
Institutes,
Central Labour Institute,
N.S. Mankiker Marg,
Sion,
BOMBAY 400 022

(India)

Dr. A. Khalef

Cité Inforba,
Bt A2 No. 10,
Rouiba,
35300 BOUMERDES

(Argelia)

Sr. K.D. Klaua

Freier Deutscher Gewerkschaftsbund,
70 Fritz-Heckert Strasse,
1026 BERLIN

(República Democrática Alemana)

Dr. H.H. Lim

Director,
Mediviron Consultants,
c/o Malaysian Employers' Federation,
PO Box 11026,
50732 KUALA LUMPUR

(Malasia)

Srta. B. Meek

Senior Evaluator,
Environmental Health Directorate,
Environmental Health Centre,
Room 204,
Tunney's Pasture,
OTTAWA
Ontario K1A 0L2

(Canadá)

Dr. N.N. Molodkina (Sra.)

Research Institute for Labour Hygiene
& Occupational Diseases,
Prospekt Budennogo 31,
105 275 MOSCU

(URSS)

Sr. S.W. Samuels

American Federation of Labour and
Congress of Industrial
Organisations,
815 Sixteenth Street,
WASHINGTON DC 20006

(Estados Unidos)

Sr. Amin Suggun

Malaysian Trade Union Congress,
PO Box 38,
PETALING JAYA

(Malasia)

Dr. P. Westerholm

Confederation of Swedish Trade
Unions (LO),
Barnhusgatan 18,
10553 ESTOCOLMO

(Suecia)

Dr. J. Dunnigan
Asesor de la Srta. Meek

Director,
Health and Environment,
The Asbestos Institute,
Pavillon Marie-Victorin,
Suite 336,
Sherbrooke University,
SHERBROOKE
Quebec J1K 2R1

(Canadá)

Sr. A. Ignatow
Asesor de la Srta. Meek

Acting Director,
Mineral Policy Sector,
Department of Energy, Mines and
Resources,
580 Booth Street, 6th Floor,
OTTAWA
Ontario K1A OE4

(Canadá)

Sr. M. Kurilin
Asesor del Dr. Molodkina

Senior Economist,
State Committee for Labour,
Department of International Relations,
MOSCU

(URSS)

Dr. J.W. Rothuizen
Asesor del Sr. Dixon

Director, Rothuizen Consulting,
"En Thiéré"
1261 GENOLIER, Vd.

(Suiza)

Sr. H. Tiesler
Asesor del Dr. Esser

Grünzweig & Hartmann A.G.,
Bürgermeister-Grünzweig-Strasse 1,
6700 LUDWIGSHAFEN

(República Federal de Alemania)

Representantes de las organizaciones
internacionales gubernamentales

Organización Mundial
de la Salud

Sr. F. Valić,
Vice Rector,
Andrija Stampar School of Occupational
Health,
Zagreb University,
Rockefellerova 4,
41000 ZAGREB

(Yugoslavia)

Representantes de las organizaciones
internacionales no gubernamentales

Asociación Internacional
de la Seguridad Social

Dr. A. Oberhansberg,
Berufsgenossenschaft der chemischen
Industrie,
Gaisbergstrasse 11,
Postfach 101 480,
6900 HEIDELBERG

(República Federal de Alemania)

Comisión Internacional de
Medicina del Trabajo

Dr. Marianne Saux
Saint Gobain "Les Miroirs",
18 avenue d'Alsace,
92096 PARIS

(Francia)

Confederación Internacional
de Organizaciones
Sindicales Libres

Sr. E. Laurijssen,
Director,
ICFTU,
rue Montagne aux herbes
potagères 37-41,
1000 BRUSELAS

(Bélgica)

Confederación Mundial
del Trabajo

Sr. L. Dusoleil,
Ocidergemselaan 26-32,
1040 BRUSELAS

(Bélgica)

Sra. B. Fauchère,
World Confederation of Labour,
1 rue de Varembe,
Case postale 122,
1211 GINEBRA 20

(Suiza)

Federación Sindical
Mundial

Sr. A. Potapov,
Permanent Representative,
World Federation of Trade Unions,
10 rue Fendt,
1201 GINEBRA

(Suiza)

Organización Internacional
de Empleadores

Sra. B. Perkins,
Assistant to the Secretary-General,
International Organisation of
Employers,
PO Box 68,
1216 GINEBRA

(Suiza)

Sr. A. Buoli,
Engineer,
Balzaretti Modigliani,
SpA,
Viale B. Romagnoli 6,
20146 MILAN

(Italia)

Sr. M. Falk,
Deputy Head,
Working Environment Department,
Danish Employers' Confederation,
PO Box 386,
1503 COPENHAGUE

(Dinamarca)

Sr. J. Meijers,
Medical Adviser,
Rockwool Lapinus BV,
PO Box 1160,
6040 KD ROERMOND

(Países Bajos)

Observadores

Asociación Europea de
Fabricantes de Material
Aislante

Dr. H. Grimm,
EURIMA,
avenue Louise 137,
bte 8,
1050 BRUSELAS

(Bélgica)

Sr. I. Ohberg,
EURIMA;
avenue Louise 137,
bte 8,
1050 BRUSELAS

(Bélgica)

Asociación Internacional
del Asbesto

Sr. D. Bouige,
Association française de l'Amiante,
10 rue de la Pépinière,
75008 PARIS

(Francia)

Federación Internacional
de Sindicatos de
Trabajadores de la
Química, de la Energía
e Industrias Diversas

Sr. E. Lechelt,
IG Chemie-Papier-Keramik,
Königsworther Platz 6,
3000 HANOVER

(República Federal de Alemania)

Federación Internacional
de Trabajadores de la
Construcción y de la
Madera

Sr. E. Laub,
Research Officer,
IFBWW,
27-29 rue de la Coulouvrenière,
1204 GINEBRA

(Suiza)

Federación Internacional
de Trabajadores del
Textil, Vestido y Cuero

Sr. E. Brombart,
ITGLWF,
8 rue Joseph Stevens
1000 BRUSELAS

(Bélgica)

Joint European Medical
Research Board

Sr. C.E. Rossiter,
London School of Hygiene and Tropical
Medicine,
Keppel Street,
LONDRES WC1E 7HT

(Reino Unido)

Dr. O. Kamstrup,
Occupational Physician,
Rockwool A/S,
2640 HEDEHUSENE

(Dinamarca)

Thermal Insulation
Manufacturers'
Association

Dr. F.J. Rauscher Jr.,
Executive Director,
Thermal Insulation
Manufacturers' Association,
29 Bank Street,
STAMFORD
Ct. 06093

(Estados Unidos)

Dr. J. Konzen,
Owens-Corning Fiberglas,
Fiberglas Tower,
TOLEDO
Ohio 43659

(Estados Unidos)

Dr. R. Anderson,
Manville Corporation,
PO Box 5108,
DENVER
Colorado 80202

(Estados Unidos)

Sr. D. Samson,
Manville Corporation,
PO Box 5108,
DENVER
Colorado 80202

(Estados Unidos)

Sr. K. Gould,
Owens Corning Fiberglas.
Fiberglas Tower,
TOLEDO
Ohio 43659

(Estados Unidos)

Dr. R. Mast,
Carborundum Company,
PO Box 156,
345 3rd Street,
NIAGARA FALLS
New York 14302

(Estados Unidos)

Unión Internacional de
Sindicatos de
Trabajadores de
la Construcción,
Madera y Materiales
de Construcción

Sr. J. d'Angelo,
Fédération nationale des Travailleurs
de la Construction,
Case 413,
263 rue de Paris,
99514 MONTREUIL Cédex

(Francia)

