



**ENRIQUE
GONZALEZ
FERNANDEZ**

*Dr. en Ciencias Químicas.
Jefe del Grupo de
Contaminantes Inorgánicos
Departamento Higiene
Industrial de Madrid.*

ASBESTOS EN AIRE

TOMA DE MUESTRA Y DETERMINACION DE FIBRAS

INTRODUCCION

Dadas sus dos propiedades únicas, frente a otros materiales, de resistencia a la temperatura y relativa inercia a algunos tipos de ataques químicos, los asbestos son materiales extraordinariamente útiles en la tecnología moderna. Aunque conocidos desde los tiempos del antiguo Egipto y Grecia su explotación comercial empezó en los últimos veinte años del siglo diecinueve, principalmente en Canadá en donde se manufactura el tipo crisolita, Africa del Sur de donde procede la mayor parte del tipo amosita y de Finlandia que produce el tipo antofilita. La crisolita es el más difundido y utilizado en Estados Unidos, representando el 96 % de las 800.000 toneladas

que se utilizan anualmente.

La importancia de los asbestos como contaminante en puestos de trabajo es clara y manifiesta bajo el punto de vista de la Higiene Industrial, dado su caracter de agente fibrógeno y cancerígeno. Desde hace casi medio siglo se sabe que la inhalación por las vías respiratorias de las fibras de asbestos en personas sometidas a exposición prolongada y concentraciones relativamente elevadas, provocan insuficiencia respiratoria, llegando como punto final a un mesotelioma o a un cáncer bronquial.

Por otra parte, la Higiene Industrial en su fase operativa intenta los cambios de procesos oportunos, diseño de equipos más herméticos, ventilaciones adecuadas y sistemas de filtros eficientes para controlar y disminuir, en lo posible, el nivel de riesgo que suponen determinadas concentraciones de fibras de asbestos.

TIPO Y CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS Y MINERALOGICAS DE LOS ASBESTOS

La toxicidad de los asbestos, de la que nos ocuparemos más tarde está relacionada con sus propiedades físico-químicas que aunque sean más o menos conocidas, será de gran ayuda para el lector disponerlas agrupadas y resumidas en las tablas y figuras contenidas en este análisis.

son silicatos principalmente de hierro y magnesio más o menos complicados, correspondiendo al sistema cristalino que se indica (1).

La propiedad físico-química más importante e íntimamente relacionada con su toxicidad es el gran poder de adsorción que tienen determinadas fibras dada su estructura y distribución estadística de poros, datos que se recogen en la tabla II para los tipos crisolita y amosita (2) (3). Dentro de esta línea de traba-

TABLA - I
TIPOS DE ASBESTOS Y COMPOSICION QUIMICO-MINERALOGICA

TIPO	FORMULA EMPIRICA	SIST. CRISTALINO	MINERAL
CRISOLITA	$Mg_3 Si_2 O_5 (OH)_4$	MONOCLINICO	SERPENTINA
AMOSITA	$(Fe^{2+}, Mg)_7 Si_8 O_{22} (OH)_2$	ORTOROMBICO	GRUNERITA
ANTOFILITA	$(Fe^{2+}, Mg)_7 Si_8 O_{22} (OH, F)_2$	ORTOROMBICO	_____
CROCIDOLITA	$Na_2 Fe_3^{2+} Fe_2^{3+} Si_8 O_{22} (OH, F)_2$	MONOCLINICO	RIEBEQUITA

ANFIBOLES

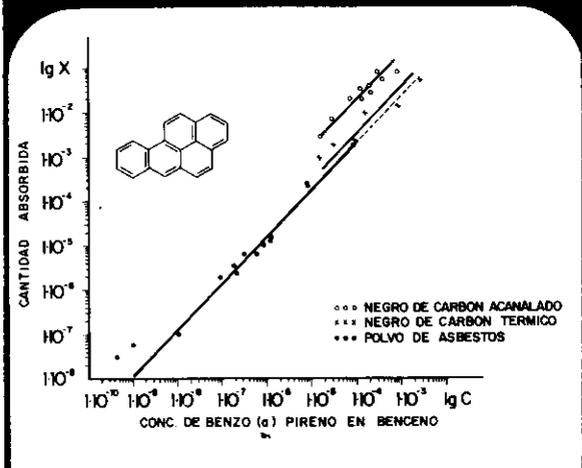
Los asbestos es un término genérico aplicado a ciertas fibras minerales inorgánicas procedentes de unas rocas, que tienen la composición química de la roca asociada. Son por lo tanto y así se les considera, como la forma fibrosa de ésta. Sin embargo, recordamos que son fibras flexibles hasta el punto de poder tejerse y de hecho se utilizan en la confección de trajes para protecciones personales diversas. De la gran variedad de asbestos que existen, sólo consideramos aquí los cuatro tipos que se dan en la tabla I, junto con su composición químico-minerológica, ya que son los más utilizados industrialmente y por lo tanto los de más interés desde el punto de vista de la Higiene Industrial. Como se desprende de las fórmulas empíricas de la tabla I, los asbestos

jo Shabad y colaboradores (4) han comparado la adsorción del Benzo (a) pireno, hidrocarburo polinuclear típico con propiedades cancerígenas potenciales dentro de un medio biológico adecuado, con los tipos de negro de carbón como modelo de referencia de material altamente adsorbente. La representación gráfica de los resultados obtenidos por estos autores son los que se dan en la Fig. 1 de donde se observa que la capacidad de adsorción del polvo de asbestos estudiado, fundamentalmente constituido por el tipo de crisolita, es tan elevada como la del negro de carbón tomado como referencia. Estos mismos autores han encontrado del orden de 19% /kg de Benzo (a) pireno en vestidos hechos de asbestos.

TABLA - II
POROSIDAD EN MUESTRAS DE ASBESTOS

	CRISOLITA	AMOSITA
SUPERFICIE ESPECIFICA		
(m ² /g) BET _____	48,4	1,3
POROS DE 300 Å DIAMETRO _____	42,8	1,6
VOLUMEN DE POROS TOTALES		
300 Å DIAMETRO (ml/g) _____	0,0975	0,0019
DIAMETRO DE PORO MEDIO (Å) _____	80,5	58,5

FIGURA - 1
 ADSORCION DE BENZO (a)
 PIRENO DISUELTO EN BENCENO



Por último dentro del cuadro de propiedades y características que estamos tratando, citaremos el contenido en trazas de metales que no forman parte de su fórmula empírica señalada, pero que normalmente se encuentran en estos materiales. A este respecto T.H. Lockwood * (5) cita en su trabajo los siguientes valores encontrados para una serie de nueve muestras distintas de asbestos tipo crisolita de la Canadian Chysolite (resultados en microgramos de metal por gramo de asbestos): Be 2-14, Cd 3-10 Cr, 202-771, Co 36-78, Cu 9-26, Mn 325-1065, Ni 299-1187 y Ti 2-71.

RELACION ENTRE LAS PROPIEDADES FISICO-QUIMICAS Y ESTRUCTURALES DE LOS ASBESTOS Y SU TOXICIDAD

Aunque el tema desarrollado es de carácter técnico-instrumental resulta interesante reflejar brevemente, al menos, la situación toxicológica en que se encuentran los estudios realizados sobre la asbestosis, pues de esta forma se ayuda a comprender la importancia que tiene el problema de la contaminación por fibras de asbestos para el higienista. Desde hace pocos años a nuestros días se han escrito muchos trabajos sobre toxicidad y el posible mecanismo de acción biológica, para intentar poner en claro los efectos tóxicos que causan estas fibras, hasta tal punto que actualmente en los trabajos realizados se hacen ensayos como si se tratase del estudio de un nuevo fármaco, es decir estudiando los posibles cambios y alteraciones en el metabolismo a que puede dar lugar la administración de asbestos en animales de experimentación. En este apartado se pretende resumir la amplia información que hoy en día existe en este sentido,

con la intención de sensibilizar al lector y poner de manifiesto la estrecha relación que cada día va teniendo la Higiene Industrial con otras técnicas como las bioquímicas, biológicas y médicas para en conjunto poder llegar a una mejor comprensión y resolución de los problemas que se presentan en Higiene Industrial.

Los primeros informes relativos a que los asbestos podían provocar cierto tipo de enfermedades fueron realizados en 1907. Sin embargo, este hecho no se tomó en consideración hasta 1930, cuando Merewether y Price publicaron un estudio epidemiológico en donde se demostraba la relación entre los años de exposición a los asbestos y las fibrosis pulmonares ocurridas, dando lugar a que las autoridades inglesas aceptaran e instituyeran las primeras medidas de control. En 1935 Lynch y Smith sugirieron la asociación entre la exposición a los asbestos y el cáncer de pulmón en los trabajadores. Igualmente Merewether en 1947, Cloyne en 1951 y Doll en 1955 publicaron estudios que demostraban la relación entre la exposición al polvo de asbestos y el cáncer de pulmón. En 1960 Wagner (6) señaló la relación entre la exposición a la crocidolita (asbestos azul) en Africa del Sur y un cierto tipo de cáncer poco común, conocido como mesotelioma. En años sucesivos se ha ido acumulando suficiente evidencia radiológica que demuestra que ciertos tipos de asbestos en adición a sus propiedades directas de agente fibrógeno, poseen además una actividad potencial y secundaria aparente, de agente cancerígeno. Debido a esta acción secundaria como agente promotor, autores como Cralley han apuntado la posible actuación cancerígena de los asbestos como transportadores de metales e hidrocarburos polinucleares, que como indicábamos antes se han detectado en el orden de trazas, introduciendo estos contaminantes en el organismo ejerciendo un efecto tumoral secundario, provocando la formación intercelular y tisular de compuestos metálicos y/o hidrocarburos polinucleares, incrementando el riesgo en la producción de carcinoma. El mecanismo por el cual las fibras de asbestos dan lugar a estos tipos de cáncer no está bien determinado existiendo teorías, sin apoyo de datos, que se basan en efectos de sinergismo entre las distintas variedades (7) de asbestos designados como efectos co-cancerígenos y atribuyéndosele esta responsabilidad.

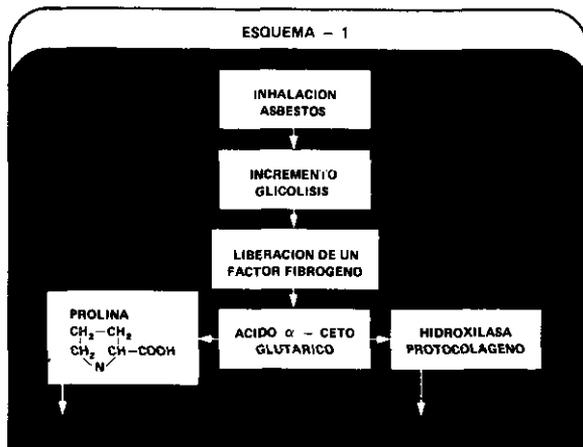
Los tumores asociados y reconocidos a causa de la intoxicación por asbestos son: mesotelioma de pleura y peritoneo (8), cáncer bronquial y posible cáncer de estómago e intestino. A través de los Esquemas 1 y 2 Flowers (9) da una descripción hipotética y por el momento sin apoyo de datos experimentales concretos, aunque sí basados en otros

* El autor de este trabajo durante su estancia en el National Institute for Occupational Safety and Health, colaboró con Mr. Lockwood en la determinación de metales por A.A.

ejemplos de inhibición del metabolismo del Benzo (a) pireno en el mecanismo de hidroxilación por transporte electrónico a través de NADPH, de los efectos primarios y secundarios señalados hasta ahora que provocan la inhalación de los asbestos.

La parte más significativa del Esquema 1 es la intervención del ácido α -cetoglutarico del ciclo de Krebs, en la alteración sufrida en el metabolismo por la inhalación de asbestos que lleva como consecuencia a la alteración del ciclo metabólico de los aminoácidos y la eliminación de la prolina.

Se han publicado algunos trabajos acerca de la determinación de prolina y su posible correlación con la intoxicación por asbestos, pero por el momento no se han podido obtener conclusiones definitivas, en el sentido de poder hacer un diagnóstico precoz o llamada de atención, para prevenir los últimos efectos de esta intoxicación.

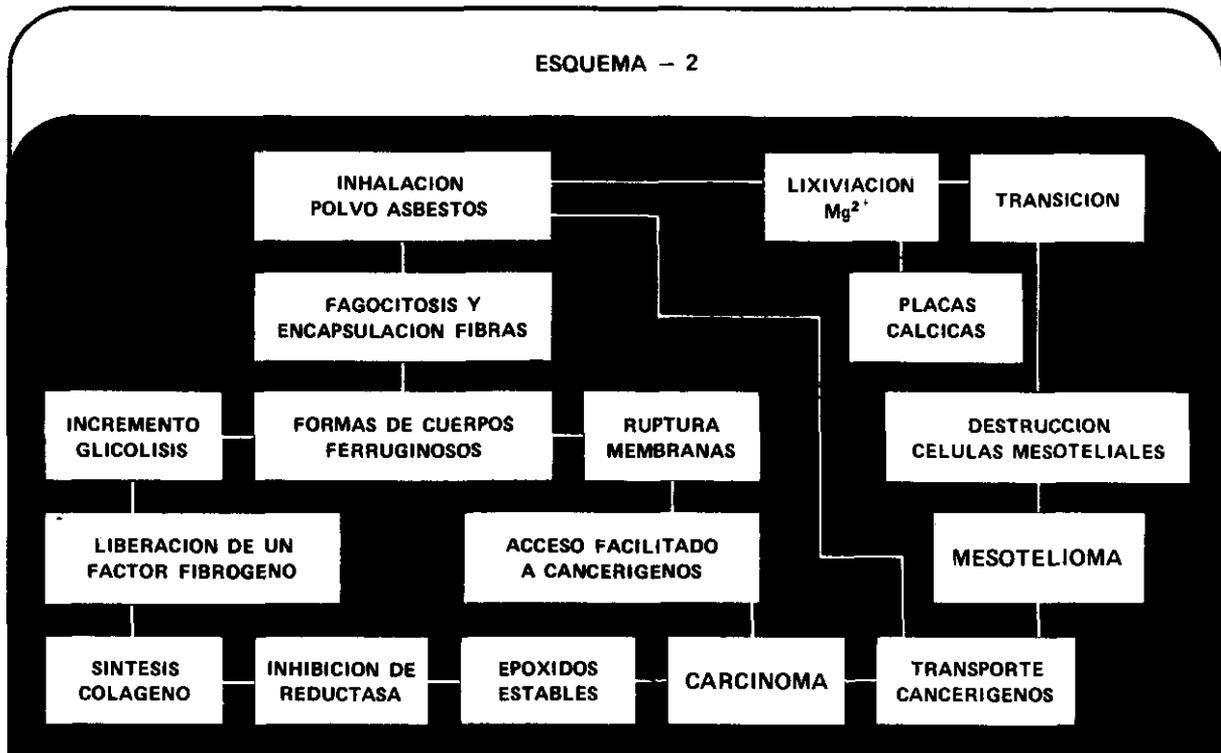


El Esquema 2 resume los dos efectos expuestos anteriormente, el principal como agente fibrógeno directo, dando lugar a la formación de placas calcicas del tipo "Hyalinosis complicata" (10) (11) que según Anspach (12) parecen ser específicas de la hialinosis causada por los asbestos ya que la "hyalinosis simplex" se da en personas que no han estado expuestas a asbestos, y como último fin por esta vía a la formación de un mesotelioma.

La parte izquierda del esquema sugiere los posibles pasos intermedios hasta la formación del carcinoma como último efecto producido por la intoxicación. Hay dos pasos intermedios muy importantes por estar relacionados con las propiedades físico-químicas apuntadas y son: el "transporte de cancerígenos" y la "introducción de cuerpos ferruginosos" a través de la fagocitosis y encapsulación de las fibras.

Desde el punto de vista toxicológico y en conexión con la gran capacidad de adsorción de las fibras de asbestos, hay que tener en cuenta que las fibras inhaladas e introducidas en las vías respiratorias pueden adsorber hidrocarburos polinucleares tipo Benzo (a) pireno de la atmósfera, sin perder de vista la posibilidad de adsorber estos compuestos cancerígenos procedentes de otras fuentes. En este sentido los datos epidemiológicos de Selikoff (13) y colaboradores muestran el incremento de cáncer de pulmón sufrido entre los trabajadores de asbestos fumadores de los que no lo son, confirmando esta posibilidad.

Por último hay que tener en cuenta que los riesgos de enfermedades causados por la exposición a las fibras de asbestos están relacionados con la duración a la exposición y



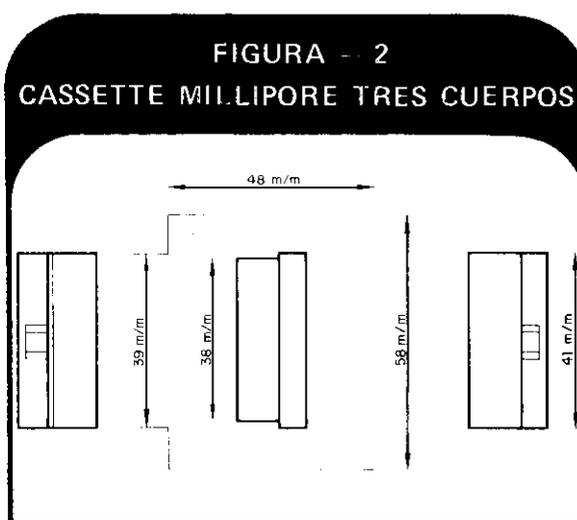
con el tiempo después de las primeras exposiciones y el grado de éstas. El tiempo medio que transcurre hasta manifestarse los tipos de cáncer mencionados suele ser de 20 años aunque hay casos que cita la bibliografía, de 14 años.

TOMA DE MUESTRA

Prácticamente se han dejado de utilizar los métodos de precipitación térmica, empleado en Inglaterra, y del impinger usado en Estados Unidos por Greenburg-Smith. Hoy en día se utiliza el sistema de filtro montado sobre cassette por ser más reproducible y fiable, que es el que aquí se describe y utilizado por el Asbestosis Research Council de Gran Bretaña (14) y el U.S. Public Health Service en Estados Unidos de America (15).

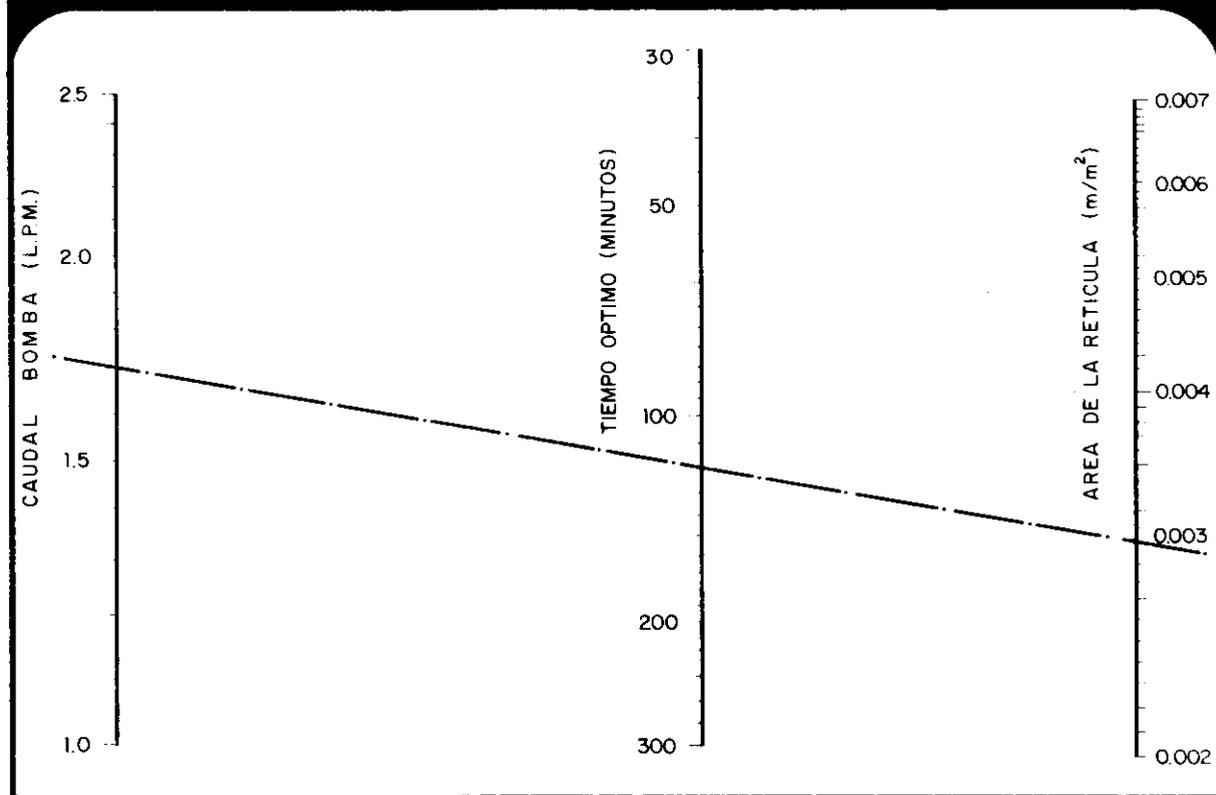
El sistema de toma de muestra está constituido por una cassette de tres cuerpos como indica el esquema de la figura 2 a la que se conecta mediante un tubo flexible de plástico o goma, una bomba de aspiración del tipo personal, previamente calibrada, pudiéndose utilizar cualquiera de los varios modelos que existen en el mercado.

La cassette va cargada con un filtro de Millipore de acetato de celulosa (tipo MF) Referencia AAWPO3700 que para este caso tiene una eficacia de 100% y permite por su tamaño de poro utilizar unos caudales de aspiración de 0,5 a 2,0 litros por minuto que es el



intervalo que se suele utilizar para este tipo de toma de muestra, dependiendo de la concentración de fibras de asbestos como más tarde indicaremos. Los filtros hay que manejarlos con exquisito cuidado para que no tomen polvo durante la operación de montaje en la cassette y deben tener un fondo en fibras menor de 25 fibras por centímetro cuadrado. En el momento de la toma de muestra se debe tener igualmente cuidado para prevenir la contaminación por polvo que pueda caer en el filtro o proyectarse sobre él. En este sentido la cassette debe colocarse inclinada hacia el suelo con la primera sección quitada y sujeta me-

FIGURA - 3
NOMOGRAMA PARA ESTIMAR EL TIEMPO OPTIMO DE MUESTREO DE ASBESTOS



dante un clip a la solapa del operario de forma que quede a la altura de las vías respiratorias; de todas formas para prevenir, en casos excepcionales, de esta contaminación se puede montar en la cassette la protección que se indica en la figura 2.

Conseguir una distribución uniforme de las fibras en el filtro es muy importante e imprescindible para hacer una buena determinación. Para conseguir esto se monta el filtro en la cassette de tres cuerpos aunque hay autores como Bartosiewicz (16) que utilizan cuatro o cinco, con objeto de aumentar la zona de "plenum"

Las muestras tomadas no deben contener más de 10 fibras por área de conteo (área que ocupa la retícula, que más tarde se describe, para contar las fibras). En conexión con esta limitación y de la concentración estimada de asbestos en los ambientes laborales ha de utilizarse un caudal y tiempo de muestreo que sea óptimo. Cuando no se conoce o no es fácil al menos de estimar la concentración de asbestos en la nube de polvo, Leidel (17) propone la utilización del nomograma de la figura 3 de donde conociendo el caudal de aspiración de la bomba personal y el área de la retícula que tenemos montada en el microscopio podemos estimar el tiempo óptimo en minutos de la toma de muestra. Si después de tomar la muestra con los tiempos recomendados por el nomograma de la figura 3 sobrepasa las 10 fibras por campo o no llega a 1 fibra por campo, hay que volver a realizar la toma de muestra con tiempos proporcionales, ya que esto nos indica que la concentración de los asbestos en la nube de polvo es mayor o menor de la que se esperaba.

Una vez acabada la toma de muestra, se vuelve a tapar la cassette, con la primera sección de ésta, se sella y etiqueta convenientemente y se envía al laboratorio para su análisis.

MONTAJE DE LAS MUESTRAS Y DETERMINACION DE FIBRAS DE ASBESTOS

La técnica comúnmente utilizada para el conteo de fibras de asbestos es la microscopía con contraste de fases, que se describirá someramente más tarde. Se está intentando utilizar con fines cuantitativos la difracción de Rayos X pero parece ser que es necesaria una concentración en fibras sobre el filtro superior al 5 % lo que supone un grave problema en la toma de muestra.

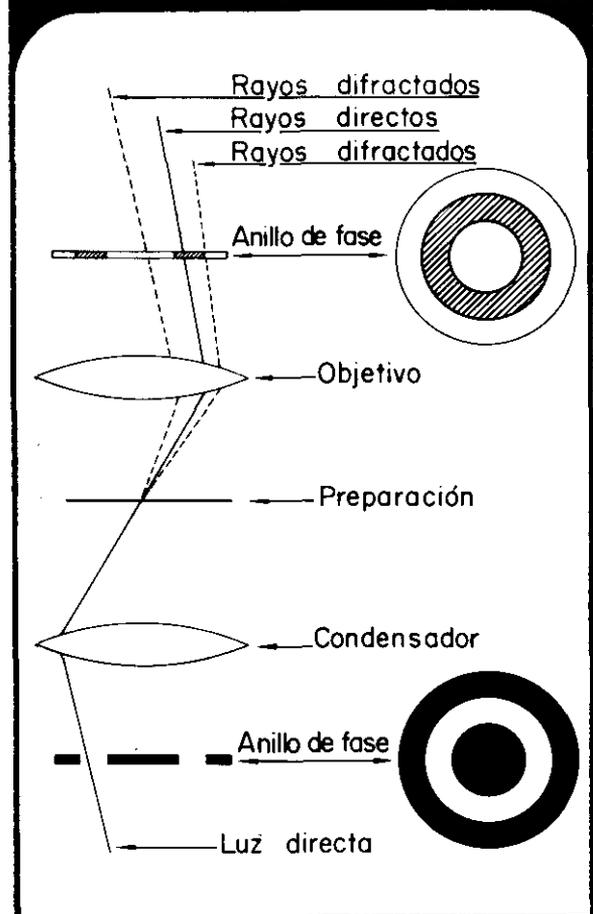
El conteo de fibras se realiza sobre un cuarto de filtro que se corta cuidadosamente, se deposita en un vidrio porta-objetos y se añade una o dos gotas de la mezcla 1/1 (vol./vol.) de ftalato de dimetilo y oxalato de dietilo en la que se ha disuelto 0,05 gr. por mililitro de filtro Millipore AAWPO3700.

Se cubre con un vidrio cubre-objetos y si es necesario se ejerce sobre el una ligera pre-

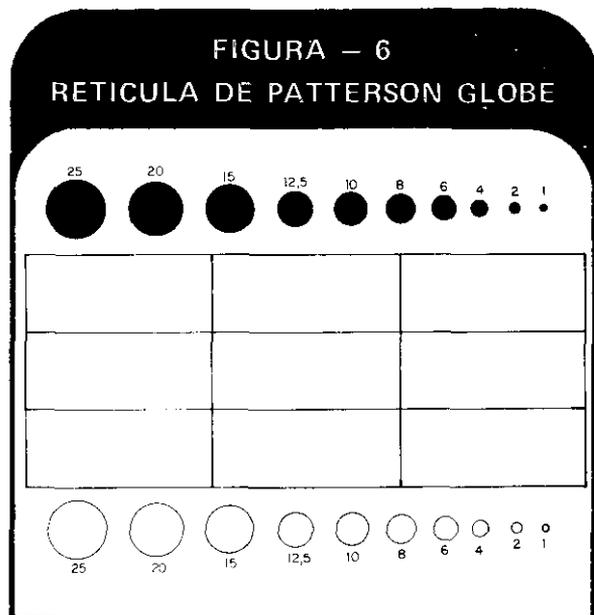
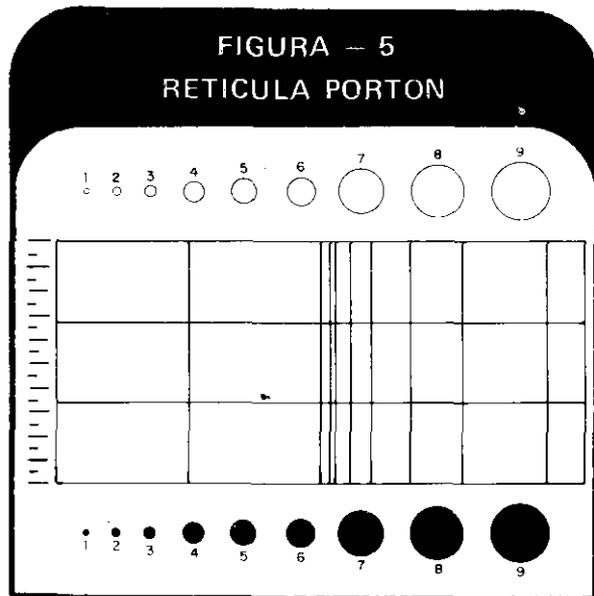
sión con el fin de desalojar las burbujas de aire que quedan ocluidas. Aproximadamente en unos cinco minutos el filtro se vuelve transparente y está en condiciones de ser observado a través del microscopio, para realizar la operación de identificación y conteo de las fibras de asbestos. Utilizando este medio para transparentar el filtro, se pueden tener las muestras preparadas como máximo hasta dos días sin que sufran alteración (18).

Para el conteo de las fibras se usa un microscopio binocular equipado con un contraste de fases con posibilidad de observación a 100 x y 430 x aumentos como mínimo, (no es conveniente pasar de 500 x) y con sistema de iluminación según el principio de Kohler (19). El contraste de fases no es más que un artificio mecánico introducido en la óptica del microscopio que hace, mediante los anillos de fases correspondientes (ver figura 4) que la iluminación a la preparación llegue con cierto ángulo y no perpendicular a la misma. Es el procedimiento clásico que se utiliza para la observación de cuerpos no visibles en campo claro.

FIGURA - 4
MARCHA DE LOS RAYOS DE LUZ DIRECTA Y DIFRACTADA EN EL SISTEMA CONTRASTE DE FASES



En uno de los oculares del microscopio se monta una retícula de Porton o de Patterson Globe, como las indicadas en la figura 5 y 6 respectivamente, que son las que, previa calibración, se usan para el contejo de las fibras.



La medida del área de la retícula, así como la de los círculos mayores que están dispuestos arriba y abajo de la misma, se hace con un micrómetro de objeto de $5 + 100/100$ mm. Con estos datos se calcula el diámetro de cada uno de los círculos que después se utilizan para medir la longitud de las fibras.

En las valoraciones que vienen realizándose en el Instituto Territorial de Madrid se usa una retícula de Patterson Globe con un área de $0,003154$ mm, lo que supone $317,05$ campos/mm y los diámetros de los círculos son los siguientes:

Número del círculo	Relación con respecto al mayor	Medidas en micras a 200 x	Tamaño teórico a 200 x	Tamaño teórico a 500 x
25	—	21	21	8,40
20	4/5	18	16,80	6,72
15	3/4	12	12,60	5,04
12,5	5/6	10	10,50	4,20
10	4/5	9	8,40	3,36
8	4/5	6	6,72	2,69
6	3/4	5	5,04	2,02
4	2/3	4	3,36	1,34
2	1/2	—	1,68	0,67
1	1/2	—	0,84	0,34

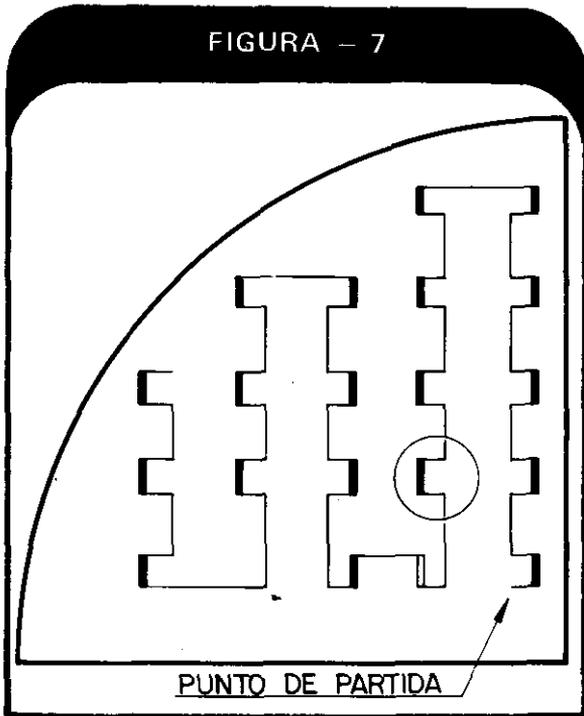
En las listas de TLV's publicadas por la A.C.G.I.H. para el año 1974 sigue figurando para las fibras de asbestos tipo crisolita, el valor de 5 fibras/cc. para fibras de longitud mayor que 5 micras, es decir, con la retícula de Patterson Globe de que disponemos contamos las fibras cuya longitud sea igual o mayor que el círculo núm. 15 de esta retícula. Para este caso, como fibra se entiende toda partícula cuya longitud sea al menos tres veces la de su diámetro. Como se comprenderá en una muestra tomada en un ambiente de trabajo, no todo son fibras de asbestos y por lo tanto aparte de esta definición de fibra hay que distinguir las que son de asbestos de las que no lo son. La extensión de este artículo impide entrar en esta aclaración con cierto detalle. Sin embargo, apuntaremos como ayuda para la identificación, el uso de la luz polarizada y de filtros adecuados que van incorporados en el microscopio.

Para saber las fibras que hay por centímetro cúbico de aire muestreado, es necesario contar las fibras que van apareciendo en la retícula a medida que ésta se va desplazando por la preparación de la muestra. Para realizar este contejo uno de los procedimientos que se siguen es el indicado en el esquema de la figura 7.(18). Tomando un punto de partida, la retícula, representada en la figura por el trazo corto y grueso, se va desplazando con un movimiento de zig-zag hasta que por lo menos se hayan contado 100 fibras totales o se hayan observado 100 campos distintos, teniendo en cuenta que siempre como mínimo, aunque se supera la cifra de 100 fibras, hay que observar 20 campos (18). Llamamos campo al área ocupada por la retícula, que es distinto del total que ocupa el campo del ocular del microscopio.

La fórmula que se utiliza para traducir el número de fibras encontradas en la preparación a fibras por centímetro cúbico de aire muestreado es la siguiente:

$$\text{Fibras} = \frac{\text{Fibras por campo}}{1000 \times \text{Vol. muestreado litros}} \times \frac{\text{área del filtro}}{\text{área de la retícula}}$$

FIGURA - 7



La relación $\frac{\text{área del filtro}}{\text{área de la retícula}}$ es una constante ya que siempre se utiliza el mismo diámetro de filtro y normalmente la misma retícula

VALORACIONES DE PUESTOS DE TRABAJO EN INDUSTRIAS

En las tablas III y IV, se recogen los valores obtenidos de las fibras de asbestos por centímetro cúbico en relación con el puesto de trabajo. Los resultados de la tabla III corresponden a la valoración de los puestos de trabajo de una empresa dedicada a la fabricación de zapatas para frenos y cintas. En esta tabla se recogen los distintos puestos que en síntesis representan todo el proceso de fabricación, desde la pesada de los distintos materiales, entre los que se encuentran los asbestos, en este caso tipo crisolita, hasta el acabado, verificado y almacenamiento de los productos. Como se observa todos los puestos de trabajo están por encima del valor TLV fijado de 5 fibras/cc., excepto el correspondiente al denominado de forma sucinta como ambulante, que en realidad corresponde a la misión que realiza un capataz cuyo trabajo no está localizado en sitio definido y más o menos es el que con su cometido de supervisión y control, va recorriendo todo el proceso de fabricación. En esta valoración se observa perfectamente el caso citado en este artículo, que un cambio en el sistema de proceso puede disminuir la concentración ambiental de contaminante, como ocurre aquí, entre la fabricación por el proceso seco y el húmedo.

El segundo caso de valoración cuyos resultados se recogen en la tabla IV corresponde a un único puesto de trabajo desde el punto de vista de la Higiene Industrial, ya que en todos se hacía el empaquetado a mano de las horquillas, cuyo esquema figura en la misma tabla, pero es muy interesante su consideración, ya que como se observa, el amianto empleado para forrar el codo de la horquilla puede estar usado o nuevo. La diferencia encontrada en fibras por centímetro cúbico cuando se usa uno u otro, es del orden de la mitad, lo cual es lógico, ya que una vez usada la cinta de amianto es mucho más propensa a soltar fibras que cuando está nueva; aún en este caso las concentraciones obtenidas son 5 ó 6 veces superiores al valor de TLV fijado.

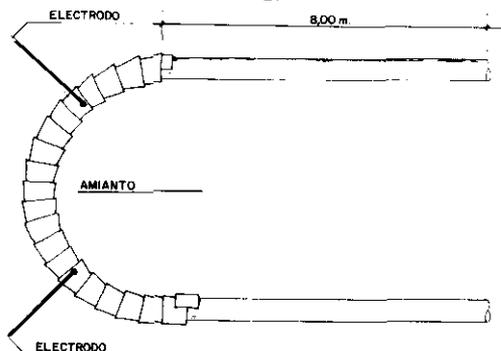
Por último es interesante comentar, por la importancia toxicológica que tiene, que el mayor número de fibras encontradas en la valoración de estas dos empresas son más bien largas, es decir, su longitud superaba con mucho las 5 micras. La American Conference of Governmental Industrial Hygienists (A.C.G.I.H.) al dar el TLV para asbestos precisamente señala que es para fibras de longitud mayor de 5 micras debido a su mayor toxicidad. La influencia de la longitud y diámetro así como la forma de las fibras en la intoxicación por asbestos, la ha puesto de manifiesto claramente Timbrell (20) (21) que ha observado que los bronquiolos tienen lugares preferentes localización para las fibras más largas y especialmente cuando éstas se presentan en haces gruesos y ramificados.

TABLA - III

PUESTO DE TRABAJO	ASBESTOS FIBRAS POR C.C.
PESADA DE ASBESTOS	14
CARGA MOLINO-MEZCLADOR	Proceso seco 19
DESCARGA MOLINO-MEZCLADOR	46
CARGA Y DESCARGA MOLINO-MEZCLADOR	Proceso húmedo 13
CARGA MOLINO DE MARTILLO	4
PRENSA DE BRIQUETAS BLOQUE	74
PRENSA DE BRIQUETAS PLANCHA	29
PRENSA CURVA DE BRIQUETAS PLANCHA	20
PRENSA CURVA DE BRIQUETAS BLOQUE	13
PRENSA BRIQUETAS FRENOS DISCO	12
CORTADORA DE TIRAS	18
CORTADORA DE PUNTAS	29
RECTIFICADORA ZAPATAS	23
RECTIFICADORA ANCHO	51
RECTIFICADORA PATINES	17
VERIFICADO CINTA	31
ALMACEN	8
AMBULANTE	2
	10
	9
	4

TABLA - IV

PUESTO DE TRABAJO	ASBESTOS FIBRAS POR C.C.	ESTADO DEL AMIANTO
EMPAQUETADO	79	USADO
A MANO DE HORQUILLAS	34	NUEVO
	69	USADO
	21	NUEVO



Agradezco sinceramente la colaboración prestada por los higienistas industriales D. Javier Gómez-Hortigüela, licenciado en Ciencia

Químicas y D. Antonio Hernando Sombría, Ingeniero Técnico, que llevaron a cabo las tomas de muestras personales de fibras de asbestos.

BIBLIOGRAFIA

- 1) MCCRONE C. WALTER Y GUSTAV DELLY JOHN, *The Particle Atlas Edition two Vol II. Ann Arbor Science Publishers Inc. Michigan 1973.*
- 2) GORKI C.H. Y STETTLER L.E. *The Surface Energetics of Asbestos Minerals. Amer. Ind. Hyg. Assoc. J. Vol. 35 (1974) pag. 345-353.*
- 3) BEECKMANS J.M. *The deposition of Asbestos particles in the Human respiratory tract. Intern. J. Environmental Studies Vol. 1 (1970) pag. 31-34.*
- 4) SHABAD L.M., PYLEV, L.N. KRIVOSHEEVA, L.V. KULAGINA T.F. Y NEMENKO B.A. *Experimental studies on Asbestos Carcinogenicity. J. Natl. Cancer, Inst. Vol 52 (1974) pag. 1175-1187.*
- 5) LOCKWOOD THOMAS H. *The analysis of Asbestos for trace metals. Amer. Ind. Hyg. Assoc. J. Vol. 35 (1974) pag. 245-251.*
- 6) WAGNER J.C., SLEGGS C.A. Y MARCHAND P. *Diffuse pleural mesotheliomata and Asbestos exposure in the North Western Cape Province. Brit. J. Ind. Med. Vol. 17 (1960) pag. 260-271.*
- 7) ENTERLINE PHILIP E. HENDERSON VIVIAN. *Type of Asbestos and Respiratory cancer in the Asbestos Industry. Arch-Environ Health Vol. 27 (1973) pag. 312-317.*
- 8) DAVIS J.M.G. *Histogenesis and fine structure of peritoneal tumors produced in animals by injections of asbestos. J. Natl. Cancer Inst. Vol. 52 (1974) pag. 1823-1837.*
- 9) FLOWERS EARL S. *Relationship between exposure to Asbestos, collagen formation, ferruginous bodies, and carcinoma. Amer. Ind. Hyg. Assoc. J. Vol. 35 (1974) pag. 724-729.*
- 10) NAVRATIL M. Y DOBIAS J. *Development of pleural hyalinosis in long term studies of persons exposed to Asbestos dust. Environmental Research Vol. 6 (1973) pag. 455-472.*
- 11) BTTA & MRCP. *A survey of pleural Thickening: its relation to Asbestos exposure and previous pleural disease. Environ. Res. Vol. 5 (1972) pag. 142-151.*
- 12) ANSPACH M. *Sind Pleuraverkalkungen pathognomisch für eine Asbestose? Int. Arch. Gewerbepathol. Gewerbehyg. Vol. 19 (1962) pag. 108-120.*
- 13) SELIKOFF I.J. HAMMOND E.C. Y CHURG J. *Asbestos exposure, smoking and neoplasia. JAMA Vol. 204 (1968) pag. 106.*
- 14) DR. HOLMES S. *The measurement of airborne Asbestos dust by the membrane filter method. Technical note 1, Rockdale Lancashire, Great Britain (1969).*
- 15) *The method used by the U.S. Public Health Service for Enumeration of Asbestos Dust on Membrane Filters. Ann. Occup. Hyg. Vol. 11 (1968) pag. 1-6.*
- 16) BARTOSIEWICZ LESLIE. *Improved Techniques of identification and determination of airborne Asbestos. Amer. Ind. Hyg. Assoc. J. Vol. 34 (1973) pag. 252-259.*
- 17) LEIDEL, N.A. *Optimum Sampling Times for airborne Asbestos fibers. USPHS, NIOSH TR-82 (1973).*
- 18) LYNCH J.R. *Recommended procedures for sampling, identifying and counting Asbestos. State of New York Departmente of Labor. División of Industrial Hygiene, August 1972.*
- 19) MCCRONE C. WALTER Y GUSTAV DELLY JOHN. *The Particle Atlas Edition two Vol. I. Ann. Arbor Science Publishers Inc. Michigan 1973.*
- 20) TIMBRELL. V. *The inhalation of fibres in "Proceedings of an International Conference on Pneumoconiosis" Johannesburg 1969 Oxford Univ. Press New York.*
- 21) TIMBRELL. V., MORROW P.E. AND STOBBER W. *Assesment of airborne particles in "Proceedings of the Third Rochester International Conference on Environmental Toxicology" Rochester 1970.*