

# EVOLUCIÓN DEL RIESGO POR ÓXIDO DE ETILENO EN CENTRALES DE ESTERILIZACIÓN EN HOSPITALES (1989-1994)

José M. Rodríguez Rodríguez / Rafael Gómez Molina / Carlos Mendoza Feijó  
Gabinete Técnico Provincial - Madrid I.N.S.H.T.

## INTRODUCCIÓN

El Gabinete Técnico Provincial de Madrid, del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, llevó a cabo en el año 1989 un estudio higiénico, de las centrales de esterilización con óxido de etileno (O.E.), en los hospitales de la Comunidad Autónoma de Madrid; dicho estudio sirvió en su día para realizar el Mapa de Riesgos a nivel nacional (1), y dio lugar a la publicación de estos datos (2) en la revista "Salud y Trabajo".

Es de suponer que la labor realizada debió de ser útil para mejorar las condiciones de trabajo en estas centrales de esterilización, ya que se hicieron las recomendaciones oportunas para subsanar los defectos que fueron observados.

Al cabo de estos años se ha pensado revisar estas centrales para conocer con mayor exactitud el grado de mejora conseguido en estos centros laborales, y al mismo tiempo, recordar a trabajadores, empresarios y demás personas implicadas en el tema, los graves riesgos (3) que conlleva el trabajar con sustancias tan peligrosas.

Por tanto, se volvieron a visitar los centros hospitalarios, aproximadamente el 75% de todos los centros existentes en la Comunidad Autónoma de Madrid (CAM), y sus centrales de esterilización, para llevar a cabo un muestreo significativo.

## RESULTADOS OBTENIDOS

Si siguiendo la sistemática llevada a cabo en el año 1989 (2) se pretende, en este trabajo, comparar los resultados del año anterior con los de cinco años más tarde en la CAM.

## Generalidades

En el Cuadro 1 pueden observarse los datos generales, actuales y pasados de los centros estudiados (33 centros) y sus centrales de esterilización con O.E. (38 centrales) con una plantilla actual de 45.391 personas, de las que actualmente ciento noventa y seis se hallan expuestas a O.E.

CUADRO 1

TAMAÑO HOSPITAL SEGÚN Nº CAMAS	HOSPITALES ESTUDIADOS		PLANTILLA (PL)				CENTRALES				TRABAJADORES EXPUESTOS (TE)					
			1994		1989		1994		1989		1994			1989		
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	% TE	% PL	Nº	% TE	% PL
0-50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
51-100	0	12,10	625	1,40	550	1,38	4	10,50	4	10	8	4,10	0,02	10	3,8	0,02
101-300	14	42,40	3.505	7,40	3.063	7,70	14	36,80	14	35	37	18,90	0,08	59	22,3	0,10
301-500	7	21,20	5.847	12,90	5.132	12,90	7	18,40	7	17,5	25	12,70	0,06	34	12,8	0,08
501-100	3	9,10	5.814	12,80	5.100	12,80	4	10,50	4	10	30	15,30	0,07	47	17,7	0,10
> 1.000	5	15,20	29.600	65,20	25.939	65,22	9	23,80	11	27,5	96	49,00	0,20	115	43,4	0,29
TOTAL	33	100	45.391	100	39.784	100	38	100	40	100	196	100	0,43	265	100	0,59

En el Cuadro 2 puede apreciarse la variación, desde el año 1989 al actual, tanto de la plantilla total como de los trabajadores realmente expuestos al O.E., observándose que, aunque la plantilla total ha aumentado ligeramente (12,4%), el número de trabajadores afectados realmente ha disminuido un 26%.

**CUADRO 2**

TAMAÑO CAMAS	Nº TRABAJADORES EXPUESTOS			Nº TRABAJ. TOTAL PLANTILLA (PL)		
	1994	1989	Δ%	1994	1989	Δ%
51-100	8	10	-20	625	550	12
101-300	37	59	-37,29	3.505	3.063	12,6
301-500	25	34	-26,5	5.847	5.132	12,2
501-1.000	30	47	-36,2	5.814	5.100	12,1
> 1.000	96	115	-16,5	29.600	25.939	12,4
TOTAL	196	265	-26,0	45.391	39.784	12,4

## Productos que se utilizan

En la Comunidad Autónoma de Madrid no se observaron ampollas de vidrio con O.E., ni tampoco su mezcla con dióxido de carbono; si bien, en el año 1989, se usaba en una clínica, y de forma provisional, una bala de mezcla con el citado O.E. (10% y 90%).

En la Figura 1 puede apreciarse que actualmente en la provincia de Madrid se usan: un 74% de las veces, mezclas de O.E. y Freón-12 (F-12) en botellas; un 11% de las veces, las mismas mezclas pero en cartuchos monodosis; y un 15% de las veces se utiliza O.E. puro en cartuchos monodosis.

La tendencia desde el año 1989 es la disminución en un 6,9% del empleo de las balas de mezcla con Freón y aumento de 2,5% de cartuchos monodosis de la misma mezcla, y tam-

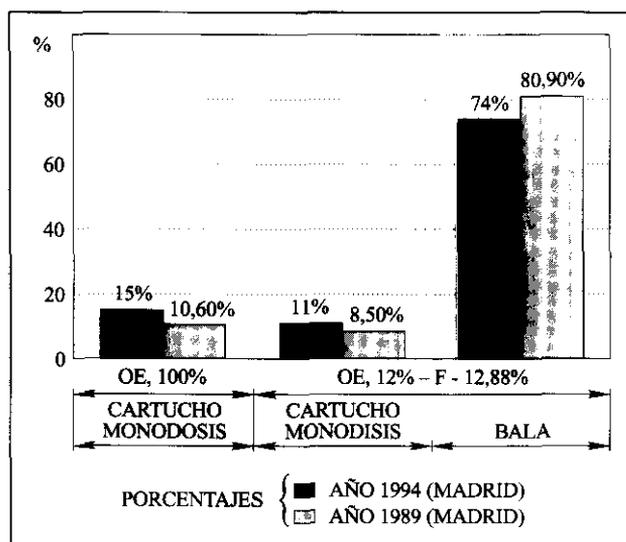


Figura 1.- Producto usado y presentación por equipos.

bien un crecimiento superior (4,4%) de uso del cartucho monodosis de O.E. al 100%.

Es bien conocido (4,5) que los Estados miembros de la Comunidad Económica Europea han pasado a ser parte en el Convenio de Viena para la protección de la capa atmosférica de ozono y del Protocolo de Montreal sobre las sustancias que agotan la citada capa de ozono, modificado en la segunda reunión celebrada en Londres, y confirmada en su cuarta reunión en Copenhague, y es conocida también la Propuesta de Reglamento del Consejo de la CEE relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono y que en el capítulo II art. 5.2 en su programa de eliminación de los CFC's fija que "Con efecto a partir del 1 de Enero de 1995 quedará prohibida la utilización de hidroclorofluorcarbonados como esterilizadores". Por tanto, de seguir usándose el O.E. para la esterilización, deberá usarse puro o mezclado con otra sustancia sustitutoria; por lo que las cifras dadas en el párrafo anterior variarán sensiblemente en muy corto espacio de tiempo también en la C.A.M. y en la U.E.

## Aparatos

Fundamentalmente se utilizan en la esterilización dos tipos de aparatos: los esterilizadores, en donde se introduce el material a esterilizar y se mantiene allí durante un tiempo variable en contacto con el O.E., y los aireadores, donde el mismo material, una vez que se ha esterilizado, es lavado con sucesivas corrientes de aire para tratar de eliminar al máximo el O.E. ocluido en el material esterilizado o que impregna las piezas esterilizadas.

Se sabe desde hace tiempo (6, 7, 8 y 9) que es en la apertura del esterilizador, para sacar el material, cuando se hace mayor la concentración de O.E. en el medio ambiente laboral de las centrales de esterilización, por lo que el momento de mayor riesgo se produce cuando se trasvasa el material del esterilizador al aireador. Por ello existen también en el mercado aparatos que realizan las funciones de esterilizar y airear sucesivamente, sin tener que hacer este peligroso intercambio.

Las diversas características de estos aparatos, su funcionamiento y su ubicación fundamentalmente hacen que el riesgo de inhalación de O.E. sea mayor o menor.

## Esterilizadores

Aunque todavía existen esterilizadores anticuados, sin las aspiraciones necesarias, con fugas debido a un no muy buen mantenimiento y su ubicación en zonas inadecuadas, la tendencia general es a mejorar sobre todo en cuanto a introducir esterilizadores-aireadores y a ubicarlos en sala independiente y aislada.

En el Cuadro 3 puede observarse lo antes expuesto, así como que sube ligeramente el número de ciclos de esterilización por semana y que se realizan más ciclos cortos (de unas 2,5 horas) frente a los de más larga duración (de unas 5 horas), debido seguramente a una mayor carga de trabajo.

Los esterilizadores no aireadores disminuyen de cuarenta y seis a treinta y nueve, mientras que los esterilizadores-aireadores aumentan de uno a ocho (!700% más!).

CUADRO 3

CARACTERÍSTICAS DE LOS ESTERILIZADORES (Nº ESTR. 47)		ESTERILIZADORES				
		1994		1989		
		Nº	%	Nº	%	
Capacidad	< 150 Litros	20	42,50	21	44,60	
	150-500 Litros	17	36,20	16	34,00	
	> 500 Litros	10	21,30	10	21,40	
Nº de ciclos por semana	1-6 Ciclos	35	74,50	36	76,60	
	> 6 Ciclos	12	25,50	11	23,40	
Duración del ciclo	Ciclo corto ~ 2,5 h.	30	63,90	27	57,40	
	Ciclo largo ~ 5 h.	12	36,10	20	42,60	
Sistema de purga	Por agua	Separador líquido-gas	5	10,60	3	6,40
		Con depósito de agua	10	21,30	10	21,30
		Vertido directo al desagüe	17	36,20	22	46,80
		TOTAL	32	68,10	35	74,50
	Por aire	15	31,90	12	25,50	
Tipo esterilizador	Esterilizador-Aireador	8	12,80	1	2,10	
	Esterilizador-no aireador	39	87,20	46	97,90	
Ubicación	Aislado en sala independiente	16	34,00	8	17,00	
	En sala de sucio	7	14,90	6	12,80	
	En sala de limpio	4	8,50	4	8,50	
	Con puertas a ambas salas	20	42,60	29	61,70	
Tipo de cierre	Junta dinámica aire comprimido	16	34,00	12	25,60	
	Palanca	19	40,40	20	42,60	
	Volante	12	25,60	15	31,80	

Respecto a la ubicación, aumentan considerablemente (de ocho a dieciséis) los que se encuentran en sala independiente, lo que hace que el número de trabajadores expuestos disminuya en un 26%, como se puede observar en el Cuadro 2.

Esterilizadores que tengan puerta a ambos lados (de sucio y de limpio) disminuyen en 9 unidades del total de cuarenta y siete.

Finalmente, en relación con el tipo de cierre, aumentan sensiblemente los de cierre automático de aire comprimido y disminuyen los de apertura manual de palanca y volante.

### Aireadores

Otro posible foco de contaminación es el aireador, dependiendo sobre todo de su ubicación y de su vertido. En el Cuadro 4 puede observarse que un 7,7% de los aireadores de la provincia vertían en la misma sala; cosa que ya no pasa en absoluto en el año 1994.

CUADRO 4

CARACTERÍSTICAS DE LOS AIREADORES (Nº AIREADORES 52)		AIREADORES			
		1994		1989	
		Nº	%	Nº	%
Extracción de aire	Vierte en la misma sala	0	0	4	7,70
	Conectado al sistema general de renovación de aire del hospital	0	0	0	0
	Con circuito independiente y vertido directo al exterior	52	100	48	92,30
Ubicación del aireador	Aislado en sala independiente	20	38,50	13	25,00
	En sala de limpio	24	46,10	29	55,80
	En sala de sucio	8	15,40	10	19,20
Está ubicado en misma sala del esterilizador		48	92,30	49	94,20
Está ubicado en diferente sala del esterilizador		4	7,70	3	5,80
Distancia al esterilizador	< 1 m	30	57,70	31	59,60
	1-5 m	17	32,70	18	34,60
	> 5 m	5	9,60	3	5,80



Preparación de material para su introducción en el esterilizador.

**Metodología de trabajo**

La forma de llevar a cabo el trabajo es uno de los factores más importantes a la hora de controlar la exposición a O.E. de los trabajadores en centrales de esterilización.

En el Cuadro 5 pueden observarse las variaciones habidas sobre esta metodología de trabajo, resaltando se disminuye muy sensiblemente en cuanto a que realiza la tarea de descarga del esterilizador la misma persona por turno (26-16) y aumenta, también de forma muy sustancial (12-22), el número de centrales en que, desde nuestro primer contacto con estos centros de trabajo, se rota al personal en dicha tarea: la duplica (4-8) el número de centrales en que el transporte al aireador se lleva a cabo tirando; el transporte a mano se realiza en un 20% menos de centrales; todo lo cual redunda en una clara mejora de las condiciones de trabajo, tanto en cuanto a esfuerzo como en cuanto a una menor exposición a O.E.

**CUADRO 5**

MÉTODOS DE TRABAJO (Nº CENTRALES = 38)		CENTRALES 38			
		1994		1989	
		Nº	%	Nº	%
Descarga del esterilizador	La misma persona por turno	16	42,10	26	68,40
	Diferentes personas por rotación	22	57,90	12	31,60
Transporte al aireador	En carro tirando	8	21,00	4	10,50
	En carro empujando	6	15,80	2	5,30
	A mano	24	63,20	32	84,20
En caso de apertura automática	Se extrae el material inmediatamente	6	15,80	5	13,20
	Se espera varios minutos	8	21,00	12	31,60
	TOTAL	14	36,80	17	44,80
En caso de apertura manual	Se abre inmediatamente	17	44,70	10	26,30
	Se espera varios minutos	7	18,50	11	28,90
	TOTAL	24	63,20	21	55,20

**Mantenimiento de las instalaciones**

Se lleva a cabo alguna revisión periódica (sin querer entrar en detalles como la periodicidad, ni el tipo de revisión, ni quién la realiza, etc.) en el 76% de las instalaciones; de las que el 24% tienen libro de mantenimiento; con lo que se ha aumentado también la calidad de este requisito, tan importante para disminuir la exposición. Todo lo cual puede apreciarse en la Figura 2.

**CONTROL DEL RIESGO**

Se entiende por control del riesgo tanto la ventilación general forzada como la extracción localizada, la protección personal, las mediciones de O.E. (las ambientales y las personales) y los reconocimientos médicos.

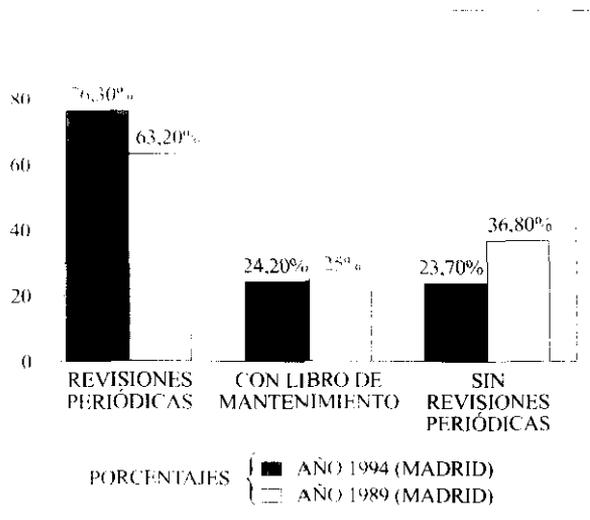


Figura 2. - Mantenimiento instalaciones (Nº = 38) (Madrid)



Extracción del material esterilizado.

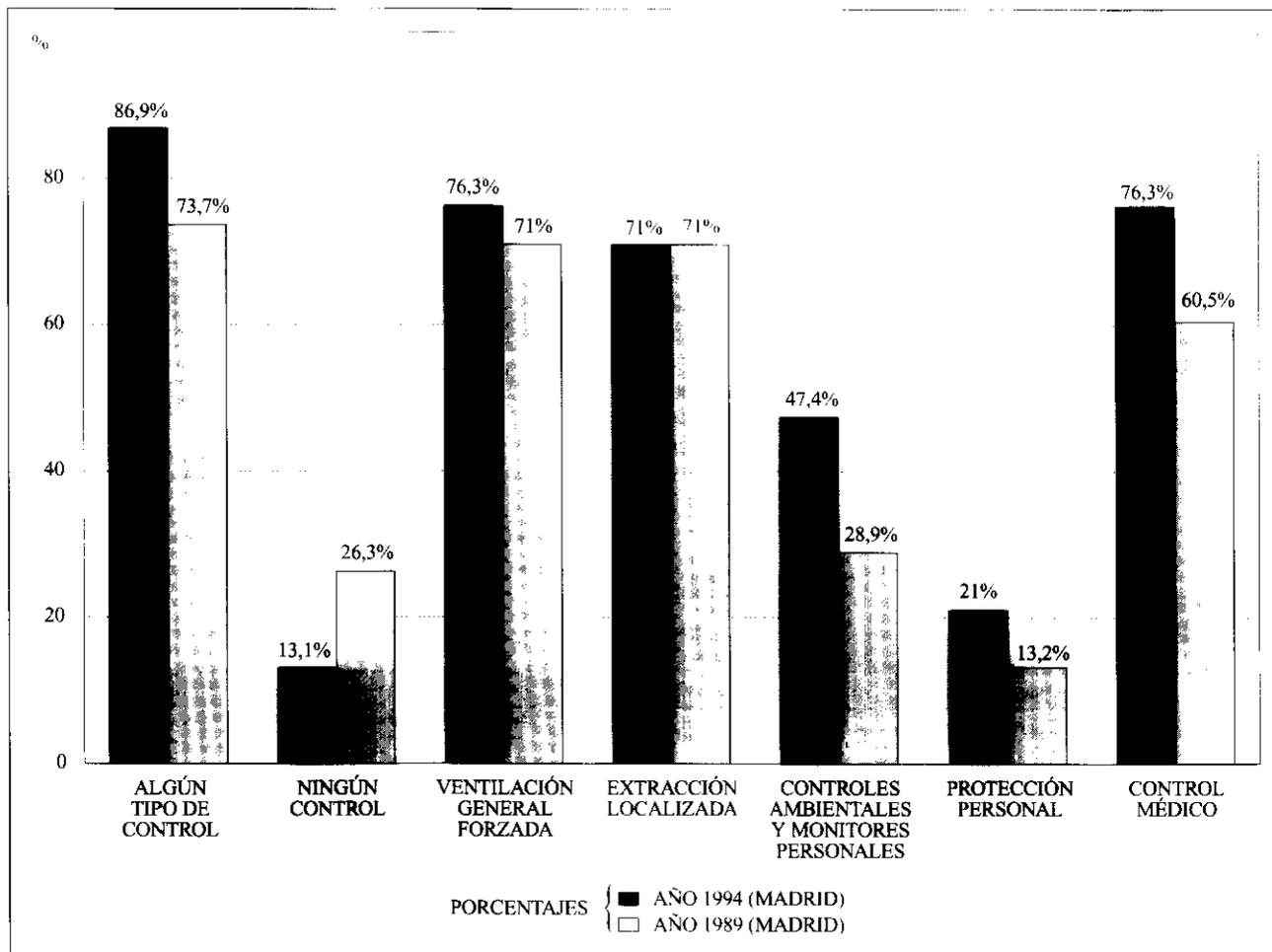


Figura 3.- Sistemas de control (Nº Centrales 38).

En la Figura 3 puede observarse que, en la actualidad, en el 87% de las centrales de esterilización por O.E., existe algún tipo de control; habiéndose aumentado esta cifra en un 17,8% en los últimos cinco años, y habiendo disminuido a la mitad las que todavía no tienen ningún tipo de control (5 centrales).

Es significativo observar que no ha variado el número de centrales que tienen extracción localizada y han aumentado muy ligeramente las que tienen ventilación general forzada. Por tanto, como puede observarse, este aumento de los sistemas de control en las centrales de esterilización ha sido provocada por sistemas tan ambiguos como control médico, protección personal y mediciones ambientales y personales.

## VARIACIÓN DE LAS CONCENTRACIONES DE O.E. HALLADAS

En la Figura 4 puede observarse cómo en la CAM se ha pasado del 57,3%, de las muestras tomadas, en que se encontraba un nivel inferior a 0,5 p.p.m. en el año 1989, a un 65,8% que

se hallan a una concentración inferior a 0,5 p.p.m. en el año 1994.

Igualmente, hay que destacar que descienden de 27,3% a 17,1% las que tienen una concentración superior a 1 p.p.m. Aproximadamente el 83% de las concentraciones estudiadas en

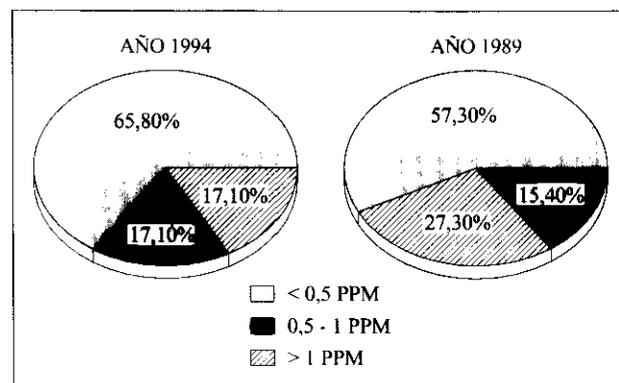
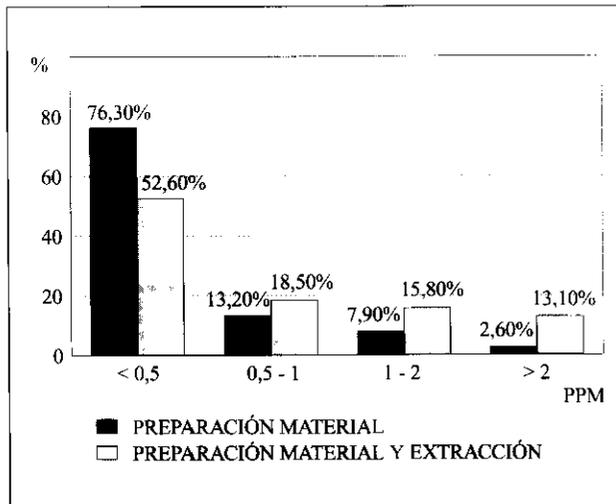


Figura 4.- Valoraciones ambientales globales (Nº de Muestras 117).

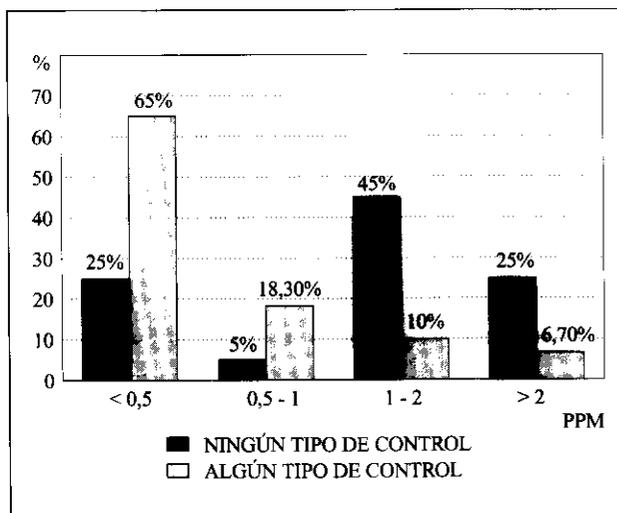
1994 se hallan por debajo de 1 p.p.m. de O.E. mientras que en 1989 este porcentaje no alcanzaba el 73%.

En la *Figura 5* se observa que casi el 90% de las personas que, en las centrales de esterilización, preparan material, se hallan sometidas a concentraciones inferiores a 1 p.p.m., mientras que casi el 29%, se encuentran sometidas a concentraciones de O.E. superiores a 1 p.p.m. cuando realizan la extracción del material.



*Figura 5.*— Valoración por tareas (Nº de Centrales 38).

En la *Figura 6* puede verse que el 83% de las muestras analizadas, en aquellas centrales en que existe algún control, se hallan sometidas a concentraciones inferiores a 1 p.p.m., mientras que el 70% de las muestras tomadas en centrales de esterilización, sin ningún control, superan la concentración de 1 p.p.m.



*Figura 6.*— Valoración según control (Nº Muestras 117).

## CONCLUSIONES

De todo lo anteriormente expuesto cabe concluir de la evolución, en los últimos cinco años, sobre el riesgo de inhalación de O.E. en las centrales de esterilización en los hospitales de la CAM, lo siguiente:

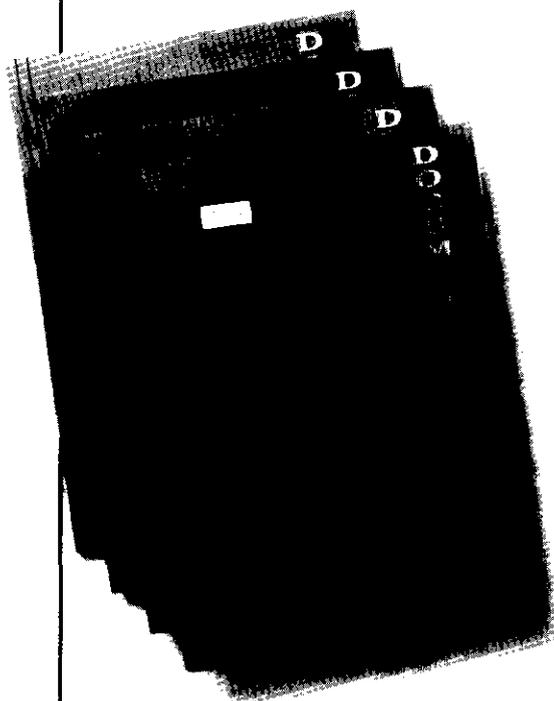
- 1º) A pesar de haber aumentado ligeramente la plantilla general de los hospitales en el 12,4%, ha disminuido notablemente, el 26%, el número de trabajadores expuestos a O.E., debido fundamentalmente a que se ha puesto en sala independiente del resto de la central de esterilización el doble de los esterilizadores y un 35% de los aireadores, que no se encontraban en esa situación en 1989; con lo que solamente el operario que maneja el esterilizador y/o aireador de O.E. se encuentra sometido a este riesgo, mientras que anteriormente estaban expuestos al riesgo la totalidad del personal de la central de esterilización.
- 2º) Disminuye ligeramente el consumo de mezcla de O.E. con Freón-12 y aumenta igualmente el consumo de pequeños cartuchos monodosis de O.E. puro. No se aprecia todavía la utilización de otras sustancias sustitutorias del O.E. (agua oxigenada, por ejemplo), ni de su diluyente Freón-12, a pesar de la prohibición en breve del uso de este último en operaciones de esterilización.
- 3º) Aumenta muy notablemente (un 700%) el número de esterilizadores-aireadores, eliminándose en estos casos la peligrosa tarea de extraer el material del esterilizador y su introducción en el aireador.
- 4º) La metodología de trabajo en estas centrales es un factor muy importante en la mejora de las condiciones de trabajo y, así, al aumentar el transporte del material, desde el esterilizador al aireador, en carro, y disminuir el transporte a mano, disminuye la concentración de vapores de O.E. a la altura de la entrada de las vías respiratorias del trabajador, al aumentar la distancia entre éstas y el material transportado.
- 5º) Aumenta el número de instalaciones en que se llevan a cabo revisiones periódicas y disminuye sensiblemente el de aquellas centrales en que no se realizaba ninguna revisión, por lo que se controlan más las fugas de vapor de O.E. al ambiente laboral.
- 6º) Se han mejorado las condiciones de trabajo al aumentar el número de centrales en que se lleva a cabo algún control (ventilación, medición de concentraciones de vapores de O.E. en el medio ambiente, protecciones personales y vigilancia médica) y al disminuir a la mitad el número de centrales en que no se llevaba ningún control.
- 7º) Como resumen de las anteriores conclusiones y corroborando la mejora de las condiciones de trabajo en este tipo de centrales de esterilización, durante los últimos años, se ha de remarcar que en el año 1989 un 73% de las muestras, tomadas en estas centrales, no alcanzaban la concentración de 1 p.p.m., mientras que en el año 1994 esta misma característica se alcanza en el 83% de las muestras; y, por el contrario, en el año 1989 un

27.3% de las muestras superaban la concentración de... p.p.m. y en el año 1994 se ha registrado tan solo un 17.1% de las muestras que superan esta concentración.

### BIBLIOGRAFÍA

1. **INSHT. M<sup>o</sup> DE TRABAJO Y SEGURIDAD SOCIAL** "Condiciones de uso y riesgos derivados de la utilización de óxido de etileno en procesos de esterilización en hospitales". 93 pp. (1990) ISBN-84-7425-319-5.
2. **CABALLERO KLINK, J.D.** "Riesgos profesionales en la utilización de óxido de etileno en los procesos de esterilización en hospitales", "Salud y Trabajo", 82 pp. 4-10. (6) (1990).
3. **B.O.E. N<sup>o</sup> 302 (17/12/92)**
4. **DOUFLAVI, C.** (252) (28-8-95).
5. **ASEPSIA Y ESTERILIZACIÓN** (6), p.6. (Enero 1990)
6. **GIORGIO GILLI, ET AL.** "Primi risultati di una indagine igienico-ambientale effettuata presso centrali di sterilizzazione ad ossido di etilene" *G. Ital. Med. Lav.* (1981), 3, pp. 27-31.
7. **A. MOUILLESEAU ET COLL.** "Teneurs atmospheriques en oxyde d'ethylene decelées dans l'environnement professionnel d'installations de sterilisation ou de desinfection" *Arch. Mal. Prof.* (1983), 44 n<sup>o</sup> 1, pp. 1-4.
8. **P. WOLFS, ET AL.** "Surveillance des travailleurs exposes a l'oxyde d'ethylene..." *Arch. Mal. Prof.* (1983), 44, N<sup>o</sup>5, pp. 321-328.
9. **W.H.O.** "Ethylene oxide" *Environmental Health Criteria* 55. Geneva. 1985 p. 79.

## DOCUMENTOS TÉCNICOS



- Colección de estudios sobre condiciones de trabajo y prevención de riesgos laborales.
- Escritos por profesionales de reconocida experiencia.
- Editados por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Formato: 15 x 21 cm. - Precio: 500 Ptas + IVA

#### Pedidos a:

INSHT. Ediciones y  
Publicaciones  
C/ Torrelaguna, 73  
28027-MADRID  
Teléf: (91) 403 70 00  
Fax: (91) 403 00 50

INSHT - C.N.C.T.  
C/ Dulcet, 2 - 10  
08034 - BARCELONA  
Teléf: (93) 280 01 02  
Fax: (93) 280 36 42

LA LIBRERIA DEL B.O.E.  
C/ Trafalgar, 29  
28071 - MADRID  
Teléf: (91) 538 22 95 - 21 00  
Fax: (91) 538 23 49

#### Ultimos títulos publicados:

- 71.92. Plomo: criterios toxicológicos actuales para la vigilancia médica de trabajadores expuestos.
- 72.93. Evaluación de riesgos asociados al control ambiental de plagas urbanas.
- 73.93. Campos electromagnéticos de frecuencia extremadamente baja.
- 74.93. La vigilancia de la salud en el medio laboral.
- 75.93. La iluminación en los lugares de trabajo.
- 76.94. La silla en el puesto de trabajo terciario.