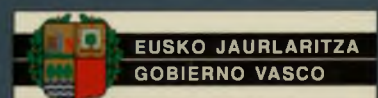




OSALAN

ESTUDIO DE LOS RIESGOS LABORALES DEBIDOS A AGENTES ANESTÉSICOS EN ÁREAS QUIRÚRGICAS DE HOSPITALES

Erakunde Autonomiaduna
Organismo Autónomo del



INDICE

ESTUDIO DE LOS RIESGOS LABORALES DEBIDOS A AGENTES ANESTÉSICOS EN ÁREAS QUIRÚRGICAS DE HOSPITALES



OSALAN

Laneko Segurtasun eta
Osasunerako Euskal Erakundea

Instituto Vasco de Seguridad y
Salud Laborales

Erakunde Autonomiaduna

Organismo Autónomo del

EUSKO JAURLARITZA



GOBIERNO VASCO

Eusko Jaurlaritzaren Argitalpen Zerbitzu Nagusia

Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco

Vitoria-Gasteiz, 1998

FICHA CIP

PIÑEIRO CALAFEL, José Manuel

Estudio de los riesgos laborales debidos a agentes anestésicos en áreas quirúrgicas de hospitales / [responsable, José Manuel Piñeiro Calafel ; colaboradores, Javier Martínez-Iturralde Olasagasti ... et al.]. — 1.ª ed. — Vitoria-Gasteiz : Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco, 1998

p. ; cm

ISBN 84-457-1366-3

1. Anestésicos-Medidas de seguridad. 2. Hospitales y sanatorios-Medidas de seguridad. I. Instituto Vasco de Seguridad y Salud Laborales. II. Título

615.211:614.8

364.444.046.6:614.8

RESPONSABLE: • José Manuel Piñeiro Calafel.

COLABORADORES: • Javier Martínez-Iturralde Olasagasti.
• M.ª Nieves De la Peña Loroño.
• Ángel Ruiz de Gauna LZ Heredia.

Edición: 1.º Diciembre 1998

Tirada: 1.000 ejemplares

© Administración de la Comunidad Autónoma del País Vasco
Osalan. Organismo Autónomo del Gobierno Vasco

Internet: www.euskadi.net

Edita: Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco
Duque de Wellington, 2 - 01010 Vitoria-Gazteiz

Portada: Iñaki Arbulo

Fotocomposición: Rali, S.A.
Particular de Costa, 8-10 - 48010 Bilbao

Impresión: Gráficas Santamaría, S.A.
Bekolarra, 4 - 01010 - Vitoria-Gazteiz

ISBN: 84-457-1366-3

D.L.: VI-590-98

El presente informe es el resultado de un estudio realizado por el Departamento de Química Analítica y Química Orgánica de la Universidad del País Vasco, en colaboración con el Centro de Estudios Científicos de Leizor, en el marco de un convenio con el Ministerio de Sanidad y Consumo, a través del Instituto de Investigación en Alimentos y Nutrición (IIN) del Consejo Regulador de Denominación de Origen Protegida (DOP) de Leizor.

El presente informe es el resultado de un estudio realizado por el Departamento de Química Analítica y Química Orgánica de la Universidad del País Vasco, en colaboración con el Centro de Estudios Científicos de Leizor, en el marco de un convenio con el Ministerio de Sanidad y Consumo, a través del Instituto de Investigación en Alimentos y Nutrición (IIN) del Consejo Regulador de Denominación de Origen Protegida (DOP) de Leizor.

ÍNDICE

	Págs.
1. INTRODUCCIÓN	9
2. EFECTOS SOBRE LA SALUD	11
3. TAMAÑO DE LA MUESTRA	13
4. TÉCNICA DE MUESTREO Y ANÁLISIS	15
4.1. TÉCNICA DE MUESTREO	15
4.1.1. TOMA DE MUESTRAS CON BOLSAS	15
4.1.2. TOMA DE MUESTRAS CON MONITORES PASIVOS	15
4.2. ANÁLISIS	16
5. VALORES DE REFERENCIA	17
5.1. ÓXIDO NITROSO	17
5.2. HALOGENADOS	17
6. RESULTADOS	19
6.1. HALOGENADOS	19
6.2. PROTÓXIDO DE NITRÓGENO	19
7. CONCLUSIONES	21
8. MEDIDAS DE PREVENCIÓN	23
9. BIBLIOGRAFÍA	37

Este informe es el resultado de un estudio realizado por el Departamento de Química Analítica y Química Orgánica de la Universidad del País Vasco, en colaboración con el Centro de Estudios Científicos de Leizor, en el marco de un convenio con el Ministerio de Sanidad y Consumo, a través del Instituto de Investigación en Alimentos y Nutrición (IIN) del Consejo Regulador de Denominación de Origen Protegida (DOP) de Leizor.

Este informe es el resultado de un estudio realizado por el Departamento de Química Analítica y Química Orgánica de la Universidad del País Vasco, en colaboración con el Centro de Estudios Científicos de Leizor, en el marco de un convenio con el Ministerio de Sanidad y Consumo, a través del Instituto de Investigación en Alimentos y Nutrición (IIN) del Consejo Regulador de Denominación de Origen Protegida (DOP) de Leizor.

Este informe es el resultado de un estudio realizado por el Departamento de Química Analítica y Química Orgánica de la Universidad del País Vasco, en colaboración con el Centro de Estudios Científicos de Leizor, en el marco de un convenio con el Ministerio de Sanidad y Consumo, a través del Instituto de Investigación en Alimentos y Nutrición (IIN) del Consejo Regulador de Denominación de Origen Protegida (DOP) de Leizor.

Este informe es el resultado de un estudio realizado por el Departamento de Química Analítica y Química Orgánica de la Universidad del País Vasco, en colaboración con el Centro de Estudios Científicos de Leizor, en el marco de un convenio con el Ministerio de Sanidad y Consumo, a través del Instituto de Investigación en Alimentos y Nutrición (IIN) del Consejo Regulador de Denominación de Origen Protegida (DOP) de Leizor.



PRESENTACIÓN

Osalan - Instituto Vasco de Salud y Seguridad Laborales, Organismo Autónomo adscrito al Departamento de Justicia, Economía, Trabajo y Seguridad Social, tiene como finalidad la gestión de políticas que, en materia de seguridad, higiene, medio ambiente y salud laborales, establezcan los poderes públicos de la Comunidad Autónoma, tendentes a la eliminación o reducción en su origen de las causas de los riesgos inherentes al medio de trabajo.

Para el cumplimiento de sus fines, Osalan gestiona sus servicios por medio de programas y proyectos de actuación, basados en la eficiencia de sus recursos y en la participación del personal en su gestión.

El presente estudio sobre riesgos laborales debidos a agentes anestésicos en áreas quirúrgicas de hospitales, corresponde a uno de los proyectos adscritos al Programa de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente, que se enmarca dentro de las actuaciones que el Decreto 2/1996 de 9 de enero, confiere a Osalan-Instituto Vasco de Salud y Salud Laborales en su artículo 29.

Su objetivo principal es dar a conocer la situación en la que se encuentran las áreas quirúrgicas de los hospitales de la Comunidad Autónoma, en lo que respecta a las concentraciones ambientales de gases anestésicos, así como servir de punto de partida para la adopción de las medidas de prevención tendentes a reducir dichas concentraciones.

Con la publicación del estudio, Osalan sigue en la línea, emprendida tiempo atrás, de difundir los proyectos por medio de publicaciones, dado que la formación y la información constituyen, sin lugar a dudas, los principales instrumentos que se deben poner al alcance de todas aquellas personas involucradas o interesadas en la prevención de los riesgos laborales.

Por último deseo agradecer el trabajo realizado por los técnicos de Osalan, así como a los Servicios de Prevención y Salud Laborales de Osakidetza que han colaborado con ellos y que han hecho posible esta publicación.

AURKEZPENA

Osalan - Laneko Osasun eta Segurtasunerako Euskal Erakundea Justizi, Ekonomi, Lan eta Gizarte Segurantzaz Sailari adskribatutako erakunde autonomiaduna da. Erakunde horren helburua honako hau da: Euskal Autonomia Erkidegoko herri-aginteei, laneko arriskuen zergatiak errotik ezabatzeko edo murrizteko, segurtasunari, higieneari, ingurugiroari eta laneko osasunbidetari dagozkienetan ezartzen dituzten politikak kudeatzea.

Helburuak betetzeko, Osalanek zenbait programa eta proiektuen bidez kudeatzen ditu zerbitzuak, bere baliabideen eraginkortasunean eta langileen partaidetzan oinarrituta.

Ospitaleetako kirurgia-aldeetako agente anestesikoek eragindako lan-arriskuei buruzko azterlan hau Segurtasun, Higiene eta Ingurugiroari buruzko Programari atxikitako proiektuetako bat da. Programa hori, hain zuzen ere, urtarrilaren 9ko 2/1996 Dekretuko 29. atalak Osalani ematen dizkion eginkizunen artean dago.

Azterlan honen helburu nagusia honako hau da: Euskal Autonomia Erkidegoko ospitaleetako kirurgia-aldeetan gas anestesikoen kontzentrazioak zenbaterainokoak diren ezaugaraztea, eta kontzentrazio horiek murrizteko prebenzio-neurriak hartzeko abiapuntu bat eskaintzea.

Osalanek aspaldi ekin zion proiektuak argitalpenen bidez zabaltzeari, eta azterlan honen ere ildo berari jarraitzen dio; izan ere, preskakuntza eta informazioa baitira, ez bairik gabe, lan-arriskuen prebenzioan diharduten nahiz interesaturik dauden pertsonen eskura jarri beharreko lanabes nagusiak.

Azkenik, eskerrak eman nahi dizkiet Osalaneko teknikariei, egin duten lanagatik. Orobat, nire eskerronak Osakidetza Prebenzio eta Lan-Osasuneko zerbitzuei, Osalaneko teknikariei argitalpen hau gauzatzen lagundu dietelako.

Sabin Intxaurre Mendibil

Justizi, Ekonomi, Lan eta Gizarte Segurantzaz Sailburua
Consejero de Justicia, Economía, Trabajo y Seguridad Social



1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años se ha detectado una inquietud dentro del personal hospitalario adscrito al servicio de quirófanos sobre los riesgos para su salud derivados de la utilización de gases anestésicos durante las intervenciones quirúrgicas.

Para conocer la situación existente en la Comunidad Autónoma Vasca, OSALAN, el Instituto Vasco de Seguridad y Salud Laboral, ha realizado un estudio de las concentraciones ambientales de gases anestésicos a las que está sometido el personal, en distintas condiciones de trabajo, en las áreas quirúrgicas de los hospitales de esta comunidad.

Los resultados de este estudio contribuyen a caracterizar el estado actual y a propugnar la adopción de medidas para reducir la presencia de gases anestésicos residuales.



2. EFECTOS SOBRE LA SALUD

Los estudios epidemiológicos para determinar si el entorno del quirófano constituye un riesgo para la salud, han relacionado los agentes anestésicos con un aumento del riesgo de aborto, malformaciones congénitas, trastornos en la reproducción, riesgo de carcinogénesis, alteraciones metabólicas, hepáticas, renales y psicomotoras.

Sin embargo gran parte de ellos han sido criticados, por haberse constatado importantes carencias metodológicas, entre las que se pueden citar:

- Ausencia de criterios para definir la exposición y los efectos medidos,
- Ausencia de grupos de control en algunos estudios,
- No haber controlado otros posibles factores de confusión (radiación, estrés, etc.),
- Hábitos no controlados (tabaco, alcohol, etc.),
- Historia ginecológica previa,
- Infertilidad, etc.

Así mismo algunos autores en trabajos posteriores no lograron confirmar los resultados de sus primeros trabajos.

Es por ello que concluyen en la dificultad de establecer una asociación causal entre la exposición a los anestésicos y los efectos patológicos anteriormente citados.

Aun siendo difícil establecer esta relación causal, desde el punto de vista de la protección de la salud se considera imprescindible realizar un esfuerzo en el control y la reducción de la exposición a esas concentraciones ambientales de gases.



3. TAMAÑO DE LA MUESTRA

El estudio se ha realizado en ocho hospitales de la Comunidad Autónoma Vasca . En su selección se ha tenido en cuenta el tamaño de los mismos, escogiéndose tres grandes ,dos medianos, y tres pequeños.

Las mediciones se han realizado en 23 quirófanos, teniéndose en cuenta para su selección la programación existente en los mismos en el día de la visita, escogiéndose preferentemente aquellos que disponían un programa completo de intervenciones quirúrgicas con anestesia general, ya que ésta conlleva la utilización de Protóxido de nitrógeno y anestésico halogenado (isoflurano, halotano o sevoflurano). También se tuvieron en cuenta otros aspectos como :

- Duración de la intervención quirúrgica (larga , corta)
- Disponibilidad de sistema de aspiración del equipo
- Circuito de respiración (abierto , cerrado)
- Puesto de trabajo (Anestésista,Cirujano,A.T.S.)

Se efectuaron también controles ambientales y de los equipos.

Se ha detectado que, actualmente, el agente anestésico halogenado más utilizado es el isoflurano, aunque se han tomado muestras de los otros anteriormente mencionados.



4. TÉCNICA DE MUESTREO Y ANÁLISIS

4.1. Técnica de muestreo

Durante el desarrollo de este estudio se ha llevado a cabo el muestreo de gases anestésicos de dos familias diferentes: los halogenados, como el halotano, isofluorano, sevofluorano, etc.; y el protóxido de nitrógeno. La toma de muestras ha sido diferente en cada caso, utilizando bolsas para el protóxido y para los halogenados monitores pasivos

4.1.1. Toma de muestras con bolsas

Las bolsas utilizadas son de forma rectangular con una capacidad de 5 litros, y tienen "cinco capas" (lo que da mayor garantía de estanqueidad y no reactividad) y una válvula para llenado y vaciado.

El método utilizado para la toma de muestras ha sido el llenado de la bolsa mediante una bomba de muestreo FLOW-LITE, con dispositivo impulsor, reguladas a un caudal de entre 0,2 l/min a 0,5 l/min, lo que permite conocer concentraciones promedio durante un periodo de tiempo de considerable duración (aproximadamente 20 minutos), frente a otros sistema de llenado.

El llenado de las bolsas se efectuó en dos momentos diferentes, unas en el momento de inducción y otras en el periodo de mantenimiento. En las intervenciones quirúrgicas cortas el llenado de una bolsa coincidía prácticamente con el periodo de inducción no siendo posible realizar la de mantenimiento.

Las zonas escogidas para la toma de las muestras han sido : entre el anestesista y la máquina , junto al cirujano en proximidad de la mesa y ambiental .

Durante la toma de muestras las bolsas no se llenan en exceso para no acortar su duración. Una vez finalizado el muestreo la bolsa se cierra cuidadosamente, para que no haya pérdidas.

Las bolsas utilizadas han sido purgadas después de cada uso con nitrógeno para su reutilización.

4.1.2. Toma de muestras con monitores pasivos

Los monitores pasivos utilizados has sido los 3500 y 3520 de 3M, utilizados para la toma de muestras de vapores orgánicos, en este caso gases anestésicos halogenados.

Estos monitores son de forma circular de una capa (monitor 3500) o de dos capas (monitor 3520), de dimensiones y peso reducido que se colocan colgándolos por la pinza que tienen de una prenda exterior del personal de quirófano expuesto, lo más cerca posible de las vías respiratorias, o en puntos de la zona de muestreo, mesa de operaciones y máquina.

Los monitores se transportan cerrados hasta la zona donde se van a realizar las mediciones. Se sacan de los recipientes en que se suministran para ser utilizados y transcurrido el periodo de muestreo se vuelven a introducir en dichos recipientes, identificándolos con cuidado y habiendo anotado el tiempo de muestreo.



4.2. Análisis

Cada familia de compuestos requiere un análisis diferente.

El análisis de las bolsas se ha realizado en el Centro de Condiciones de Trabajo del I.N.S.H.T. de Barcelona, mientras el análisis de los monitores pasivos se realizaba en los Laboratorios de Higiene de OSALAN, sitios en el C.A.T. de Barakaldo.

Las cincuenta y siete (57) muestras de protóxido de nitrógeno (bolsas) se han analizado con el Método MTA/ MA- 020/ A91 con cromatógrafo HP 5890 equipado con un detector ECD, siendo el límite de detección 1 p.p.m..

Las cien (100) muestras tomadas con monitores pasivos, muestreadores de anestésicos halogenados, se analizaron por cromatografía de gases-FID, tras desorción con disulfuro de carbono o cloruro de metilo, con un límite de detección de 10 (g.



5. VALORES DE REFERENCIA

5.1. Óxido nítrico

En España no existen unos valores reglamentariamente establecidos.

La A.C.G.I.H (American Conference of Governmental Industrial Hygienists) propone un valor de 50 p.p.m. y la N.I.O.S.H. (National Institute Of Security and Health) un valor de 25 p.p.m.. Estos valores son contestados y considerados sobreprotectores por varios autores, ya que la inactivación de la metonina, folatos y vitamina B₁₂ se ha observado para concentraciones mas elevadas de N₂O (150-860 p.p.m.). Por ello Num y Shares recomiendan un T.L.V. de 200 p.p.m. y Fiserova_Bergarova sugiere un TLV de 500 p.p.m. (Trevisan , 1990).

5.2. Halogenados

Respecto al halotano , la A.C.G.I.H. propone un valor de 50 p.p.m. equivalente a 404 mg/m³ para el proceso de fabricación obtenido por comparación con los valores asignados al cloroformo y tricloroetileno y teniendo en cuenta la diferente toxicidad de estos compuestos. En la propia documentación de los T.L.V. se hace referencia a que los valores tolerables en quirófano, donde hay también protóxido de nitrógeno, deben ser sensiblemente inferiores. N.I.O.S.H. recomienda para los agentes anestésicos halogenados un límite de 2 p.p.m. si además hay protóxido de nitrógeno en el ambiente , señalando la posibilidad técnica de que las concentraciones ambientales estén por debajo de 0,5 p.p.m..

La Sociedad Francesa de Anestesia recomienda unas concentraciones admisibles de 25 p.p.m. de protóxido de nitrógeno y 2 p.p.m. de anestésicos halogenados.

Estos valores difieren según los países de que se trate (Ver Tabla. Valores Límite).

Tabla. Valores Límite.

PAÍS	N ₂ O p.p.m.	HALOGENADOS	
		p.p.m.	mg/m ³
AUSTRIA	—	5(10)	40,4
BÉLGICA	50	50	404
DINAMARCA	100	50	404
FINLANDIA	25	1	8,08
FRANCIA	25	2 (Halogenados)	16,16
ALEMANIA	100	5	40,4
GRAN BRETAÑA	100	10	80,8
ITALIA	50	2	16,16
HOLANDA	80	5	40,4
NORUEGA	100	5	40,4
SUECIA	100	5	40,4
SUIZA	100	5	40,4



6. RESULTADOS

6.1. Halogenados

Se superan las dosis máximas permitidas en el 24% de las muestras realizadas a los anestesistas y en el 17% de las tomadas a los cirujanos y A.T.S. (Tabla. 1, Gráfico. 1.A).

Así como en el número de exposiciones en que se supera el límite no hay grandes diferencias entre los tres grupos, no ocurre lo mismo con las concentraciones medidas, ya que en los anestesistas éstas alcanzan una media de 33 mg/m^3 , frente a los 13 mg/m^3 y 14 mg/m^3 de los cirujanos y A.T.S. respectivamente (Gráfico. 1.B).

Respecto a las muestras tomadas en el entorno de las máquinas, siete de las quince mediciones realizadas superaban el límite representando el 47% del total (Gráfico. 1.C).

Tres (3) de las doce (12) mediciones ambientales realizadas superaban el límite, suponiendo el 25% del total (Gráfico. 1. C).

En las intervenciones realizadas con dispositivo de aspiración y circuito cerrado se obtuvieron exposiciones significativamente más bajas que el límite, excepto una muestra correspondiente a uno de los cirujanos (Tabla. 2, Gráfico. 2).

En el caso de los cinco (5) quirófanos sin dispositivo de aspiración y circuito abierto (Pediatria), la dosis de los anestesistas superaba el límite en dos (2) y en otros dos (2) lo rozaba, mientras la de los médicos superaba en el límite en una y en otra lo rozaba y la de los A.T.S. superaba en dos (2) ocasiones (Tabla. 3, Gráfico. 3).

Tal y como sucede con el total de las muestras, las concentraciones obtenidas de las muestras tomadas a los anestesistas en quirófanos sin dispositivo de aspiración y circuito abierto son mucho más altas que en el caso de los cirujanos y A.T.S. ($47,72 \text{ mg/m}^3$ frente a $13,53 \text{ mg/m}^3$ y $14,90 \text{ mg/m}^3$) (Gráfico. 3.A).

Durante las intervenciones sin dispositivo de aspiración y circuito cerrado de un total de cuatro quirófanos medidos se superaba el límite en el 50% de ellos en los tres grupos (Tabla. 4, Gráfico. 4) y las concentraciones medidas a los anestesistas alcanzaban una media aritmética de $34,37 \text{ mg/m}^3$ frente a los $15,01 \text{ mg/m}^3$ y $14,93 \text{ mg/m}^3$ de los cirujanos y A.T.S. respectivamente (Gráfico. 4.A).

6.2. Protóxido de nitrógeno

De un total de treinta y nueve (39) muestras realizadas durante la fase de inducción y dieciocho (18) durante la de mantenimiento, únicamente, las trece (13) muestras tomadas en quirófanos nuevos con dispositivo de aspiración y circuito cerrado estaban por debajo del límite de 25 p.p.m., representando el 23% del total. Es posible que los niveles de exposición reducidos estén asociados con la mejor condición general de las instalaciones, incluyendo sistemas de ventilación de quirófano y equipo de anestesia.

Tomando como referencia los 50 ppm, de las cincuenta y siete (57) muestras realizadas entre las fases de inducción y mantenimiento, dieciséis (16) estaban por debajo de dicho límite, representando un 28% del total, y, si fuera 100 p.p.m. el límite, serían veintiuna (21) las que estuviesen por debajo, representando el 37% del total. El resto de las muestras superaban los límites citados.

Los resultados obtenidos en las mediciones y los diferentes límites se plasman en las Tablas y Gráficos 5, 6, 7 y 8.



7. CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos, se puede afirmar que:

Una cantidad significativa del personal de quirófanos está expuesto a los agentes anestésicos por encima de los valores límite establecidos por la N.I.O.S.H., A.C.G.I.H., Francia, Italia, y resto de Países Europeos citados en el apartado 5. La frecuencia con que esto ocurre varía de unos quirófanos a otros y también si las intervenciones se realizaban con dispositivo de aspiración y el circuito era abierto o cerrado.

Los mejores resultados obtenidos han sido precisamente en quirófanos nuevos y utilizando dispositivo de aspiración y en circuito cerrado.

Los principales factores que afectan a la contaminación por gases anestésicos son:

- El tipo de anestesia (mascarilla o intubación), el tipo de circuito (con o sin reinspiración),
- Los flujos y concentraciones de los anestésicos utilizados, los factores propios del quirófano (ventilación, volumen, nivel de renovación de aire),
- Las factores propios del equipo (fugas, envejecimiento, conexión a un sistema de vacío, etc.),
- Los factores propios del anestesiólogo (tipo de técnica anestésica, despreocupación del problema, vertido de anestésico durante la operación).
- Los factores propios de la gestión de esta área hospitalaria (despreocupación del problema, ausencia de programas antipolución y de programas de mantenimiento).



8. MEDIDAS DE PREVENCIÓN

Dadas las conclusiones obtenidas en el Estudio Higiénico realizado se considera conveniente mejorar las condiciones higiénicas existentes en los puestos de trabajo estudiados , para lo cual :

- Debe procederse a la instalación de sistemas de eliminación de gases residuales.
- Estos sistemas deben potenciarse con un control adecuado del sistema general de ventilación, incluso en horas en que no se trabaja en el área de quirófanos , para reducir al máximo las concentraciones de fondo que, probablemente, son elevadas en toda el área quirúrgica.
- Es recomendable que la ventilación del quirófano sea del orden de 10 a 15 renovaciones por hora de aire nuevo o adecuadamente tratado.
- Deben llevarse a cabo revisiones periódicas de los aparatos de anestesia para localización de posibles fugas. Caso de disponer de accesorios destinados a reducir la generación de gases en el ambiente , como por ejemplo filtros, deben renovarse y controlar su funcionamiento periódico siguiendo las instrucciones del fabricante .
- Si se procede a la instalación de sistemas de eliminación de gases residuales por aspiración, debe conectarse a una fuente de vacío de capacidad suficiente , funcionamiento constante y con garantías de estabilidad.
- El personal responsable del manejo de los aparatos de anestesia debe conocer a fondo las fuentes de contaminación que existen en el mismo y el uso adecuado de los sistemas que reducen el paso de los gases anestésicos al ambiente.
- Los gases anestésicos deben considerarse, desde el punto de vista de las personas profesionalmente expuestas a ellos , como tóxicos laborales, cuya concentración en el aire debe ser siempre lo mas baja posible ,debiéndose tomar todas las medidas adecuadas para ello.
- Se recomienda la realización de controles ambientales en los quirófanos para evaluar periódicamente la evolución de las concentraciones de anestésicos residuales en los mismos, y en su caso , la influencia de las modificaciones que se efectúen para su mejora.
- Los controles ambientales podrían completarse con controles biológicos (determinación en sangre, orina y aire exhalado del propio contaminante o sus metabolitos),para evaluar la dosis interna total . Estos controles biológicos serían muy útiles para aquellas personas expuestas , además , a anestésicos en lugares de trabajo diferentes al estudiado.
- Los controles citados deberían complementarse con estudios epidemiológicos del colectivo expuesto.



TABLAS Y GRÁFICOS

Variable	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Variable 1	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105
Variable 2	12	18	24	30	36	42	48	54	60	66	72	78	84	90	96	102	108	114	120	126
Variable 3	14	21	28	35	42	49	56	63	70	77	84	91	98	105	112	119	126	133	140	147
Variable 4	16	24	32	40	48	56	64	72	80	88	96	104	112	120	128	136	144	152	160	168
Variable 5	18	27	36	45	54	63	72	81	90	99	108	117	126	135	144	153	162	171	180	189
Variable 6	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210
Variable 7	22	33	44	55	66	77	88	99	110	121	132	143	154	165	176	187	198	209	220	231
Variable 8	24	36	48	60	72	84	96	108	120	132	144	156	168	180	192	204	216	228	240	252
Variable 9	26	39	52	65	78	91	104	117	130	143	156	169	182	195	208	221	234	247	260	273
Variable 10	28	42	56	70	84	98	112	126	140	154	168	182	196	210	224	238	252	266	280	294
Variable 11	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	195	210	225	240	255	270	285	300	315
Variable 12	32	48	64	80	96	112	128	144	160	176	192	208	224	240	256	272	288	304	320	336
Variable 13	34	51	68	85	102	119	136	153	170	187	204	221	238	255	272	289	306	323	340	357
Variable 14	36	54	72	90	108	126	144	162	180	198	216	234	252	270	288	306	324	342	360	378
Variable 15	38	57	76	95	114	133	152	171	190	209	228	247	266	285	304	323	342	361	380	399
Variable 16	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400	420
Variable 17	42	63	84	105	126	147	168	189	210	231	252	273	294	315	336	357	378	399	420	441
Variable 18	44	66	88	110	132	154	176	198	220	242	264	286	308	330	352	374	396	418	440	462
Variable 19	46	69	92	115	138	161	184	207	230	253	276	299	322	345	368	391	414	437	460	483
Variable 20	48	72	96	120	144	168	192	216	240	264	288	312	336	360	384	408	432	456	480	504

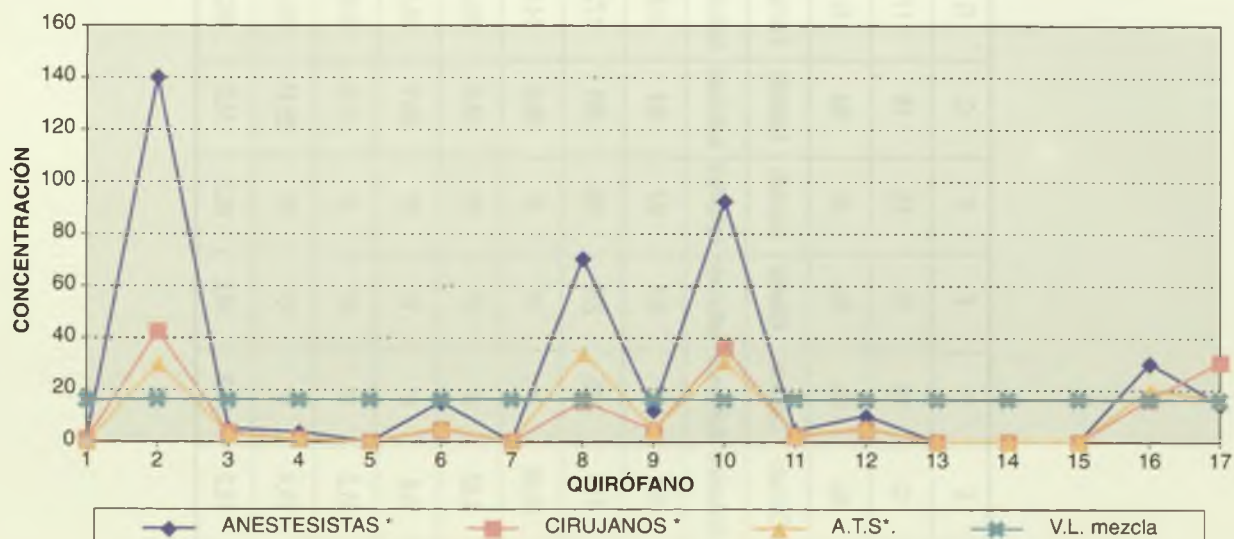


TABLA 1.
CONCENTRACIONES EN mg/m³

	A	A	B	B	C	C	C	D	D	E	E	F	F	F	G	G	
HOSPITAL	A	A	B	B	C	C	C	D	D	E <td>E <td>F <td>F <td>F <td>G</td> <td>G</td> </td></td></td></td>	E <td>F <td>F <td>F <td>G</td> <td>G</td> </td></td></td>	F <td>F <td>F <td>G</td> <td>G</td> </td></td>	F <td>F <td>G</td> <td>G</td> </td>	F <td>G</td> <td>G</td>	G	G	
QUIROFANO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
ASPIRACION	SI	No	SI	SI	No	No	SI	No	No	No	No	No	SI	No	SI	No	SI
CIRCUITO	Cerrado	Abierto	Cerrado	Cerrado	Cerrado	Abierto	Cerrado	Abierto	Abierto	Cerrado	Cerrado	Cerrado	Cerrado	Abierto	Cerrado	Cerrado	Cerrado
ANESTESICO	Isoflurano	Halotano	Isoflurano	Isoflurano	Isoflurano	Isoflurano	Isoflurano	Isoflurano	Isoflurano	Sevoflurano	Isoflurano	Isoflurano	Isoflurano	Isoflurano	Isoflurano	Isoflurano	Isoflurano
CAUDAL	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7
TIEMPO	124	132	275	65	242	185	85	145	85	306	245	315	175	275	115	201	173
ANESTESISTAS *	0,89	140,42	5,06	3,8	0*	15,26	0*	70,6	12,3	92,78	4,32	10,08	0*	0*	0*	30,3	14,6
CIRUJANOS *	1,14	42,62	3,59	1,08	0*	4,77	0*	15,7	4,6	36,36	2,38	4,82	0*	0*	0*	16,5	30,8
A.T.S.*	0*	30,091	2,82	1,08	0*	5,72	0*	34,1	4,6	31,15	2,88	5,6	0*	0*	0*	20,1	16,5
MAQUINA	0,84	20,06	118,09	5,43	0*	58,2	0*	7,3	4,1	38,47	28,38	81,2	0*	0*	0*	17,3	9,59
AMBIENTE						3,82	0*	7,3	4,1	35,19	5,76	25,4	0*	0*	0*	25,11	15,9
V.L. mezcla	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2



GRAFICO 1A



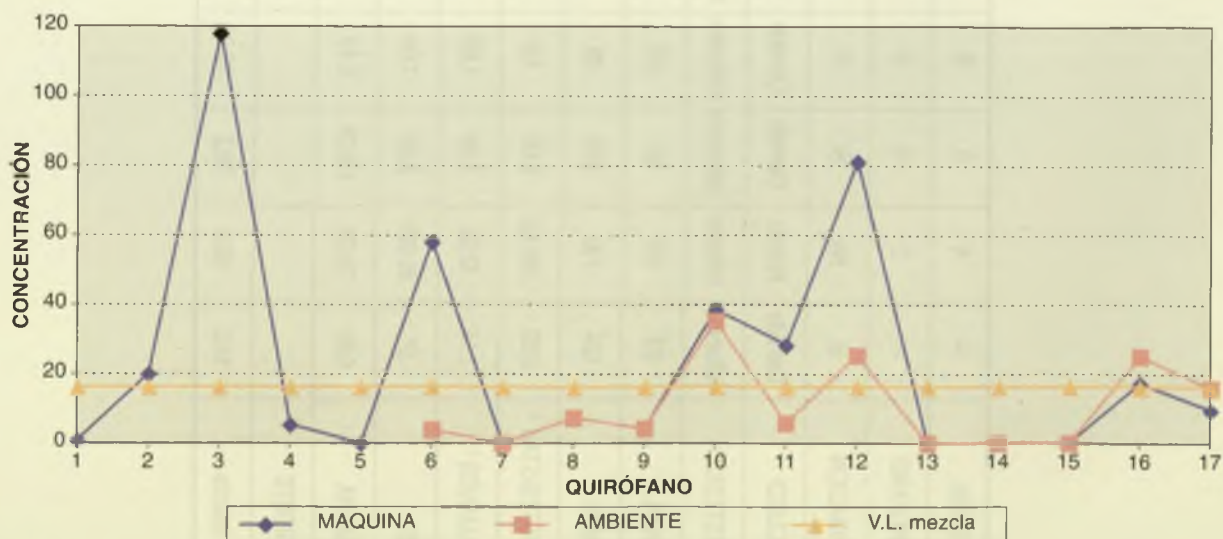
* = CONCENTRACIONES 0* = TRAZAS

GRAFICO 1B
CONCENTRACIÓN PROMEDIO

ANESTESISTAS*	33,3675
A.T.S.*	13.6967
CIRUJANOS*	14,0583



GRAFICO 1C



* = CONCENTRACIONES



TABLA 2

HOSPITAL	A	B	B	C	C	F	F	G
QUIROFANO	1	3	4	5	7	13	15	17
ASPIRACION	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
CIRCUITO	Cerrado	Cerrado	Cerrado	Cerrado	Cerrado	Cerrado	Cerrado	Cerrado
ANESTESICO	Isoflurano	Isoflurano	Isoflurano	Isoflurano	Isoflurano	Isoflurano	Isoflurano	Isoflurano
CAUDAL	5\7	5\7	5\7	5\7	5\7	5\7	5\7	5\7
TIEMPO	124	275	65	242	85	175	115	173
ANESTESISTAS*	0,89	5,06	3,8	0*	11,63	0*	0*	14,6
CIRUJANOS*	1,14	3,59	1,08	0*	0*	0*	0*	30,8
A.T.S.*	0	2,82	1,08	0*	0*	0*	0*	16,5
MAQUINA	0,84	118,09	5,43	0*	0*	0*	0*	9,59
AMBIENTE					0*	0*	0*	15,9
V.L. mezcla	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2

* = CONCENTRACIÓN 0* = TRAZAS

GRAFICO 2

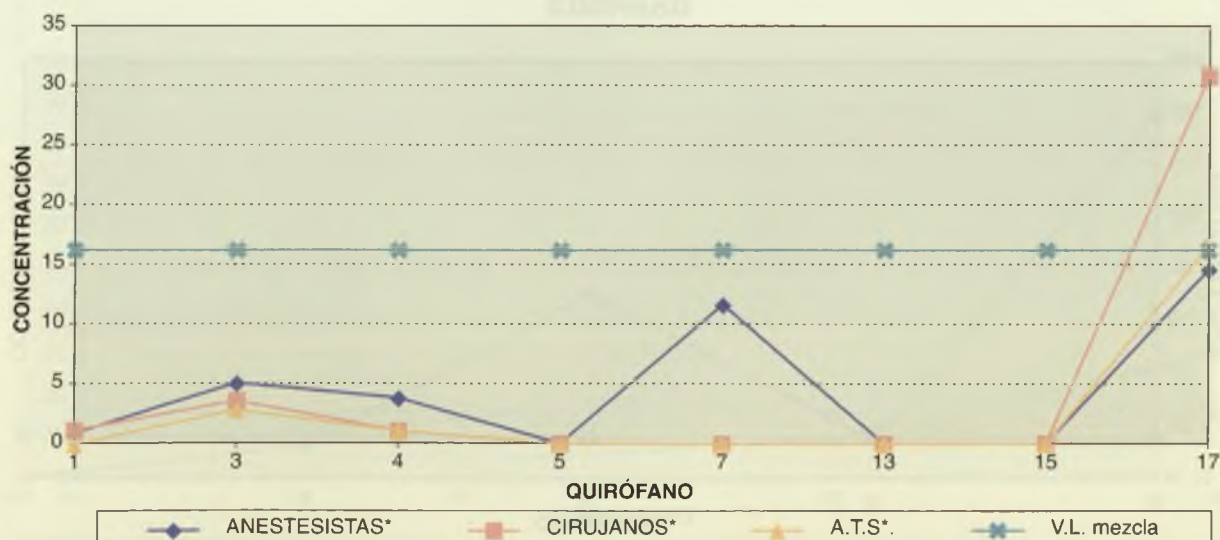
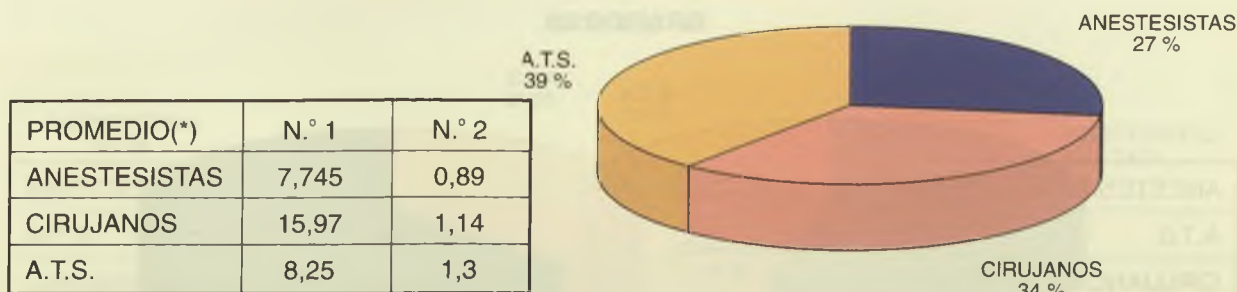


GRAFICO 2A



PROMEDIO(*)	N.º 1	N.º 2
ANESTESISTAS	7,745	0,89
CIRUJANOS	15,97	1,14
A.T.S.	8,25	1,3

PROMEDIO (*) N.º 2. No se ha tenido en cuenta la última muestra por presentar un valor significativamente superior al resto que desvirtua el valor promedio que correspondería a los quirófanos con sistema de aspiración y circuito cerrado.



TABLA 3

HOSPITAL	A	C	D	D	F
QUIROFANO	2	6	8	9	14
ASPIRACION	No	No	No	No	No
CIRCUITO	Abierto	Abierto	Abierto	Abierto	Abierto
ANESTESICO	Halotano	Isoflurano	Isoflurano	Isoflurano	Isoflurano
CAUDAL	5\7	5\7	5\7	5\7	5\7
TIEMPO	132	185	145	85	275
ANESTESISTAS(*)	140,42	15,26	70,6	12,3	0*
CIRUJANOS(*)	42,62	4,77	15,7	4,6	0*
A.T.S.(*)	30,091	5,72	34,1	4,6	0*
MAQUINA	20,06	58,2	7,3	4,1	0*
AMBIENTE		3,82	7,3	4,1	0*
V.L. mezcla	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2

* = CONCENTRACIÓN 0* = TRAZAS

GRAFICO 3

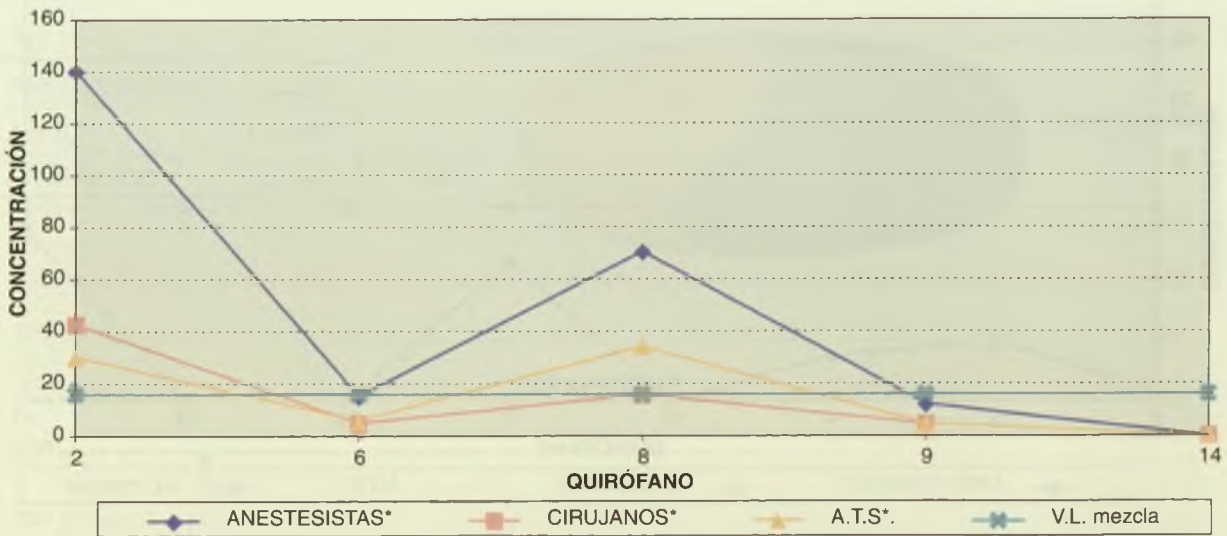


GRAFICO 3A

ANESTESISTAS	59,645
A.T.S.	16,9225
CIRUJANOS	18,62775

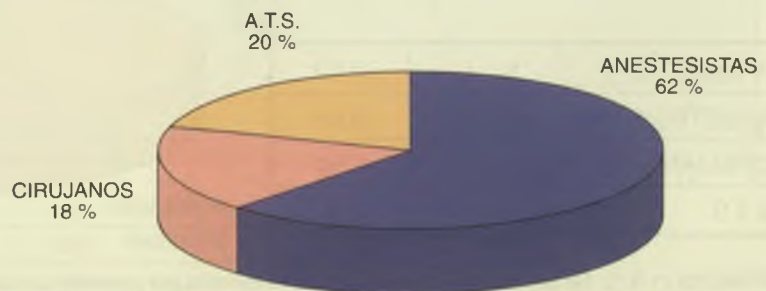




TABLA 4

HOSPITAL	E	E	E	G
QUIROFANO	10	11	12	16
ASPIRACION	No	No	No	No
CIRCUITO	Cerrado	Cerrado	Cerrado	Cerrado
ANESTESICO	Sevofluorano	Isoflurano	Isoflurano	Isoflurano
CAUDAL	5\7	5\7	5\7	5\7
TIEMPO	306	245	315	201
ANESTESISTAS (*)	92,78	4,32	10,08	30,3
CIRUJANOS (*)	36,36	2,38	4,82	16,5
A.T.S.(*)	31,15	2,88	5,6	20,1
MAQUINA	38,47	28,38	81,2	17,3
AMBIENTE	35,19	5,76	25,4	25,11
V.L. mezcla	16,2	16,2	16,2	16,2

* = CONCENTRACIÓN

GRAFICO 4

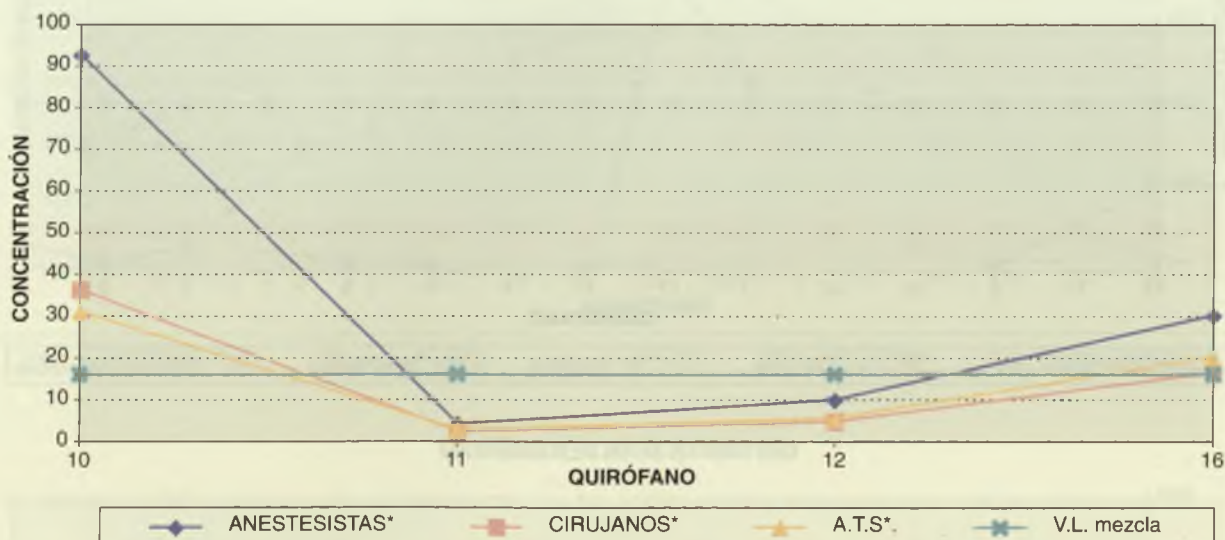


GRAFICO 4A

ANESTESISTAS	34,37
A.T.S.	15,015
CIRUJANOS	14,9325

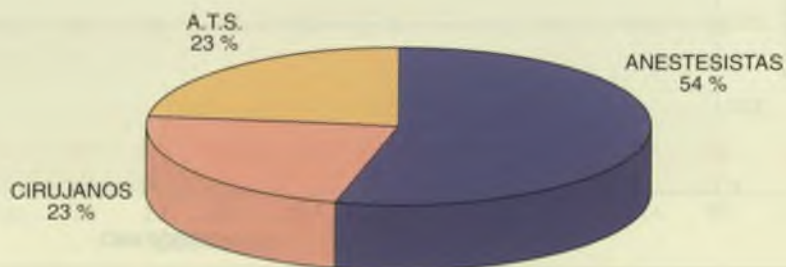


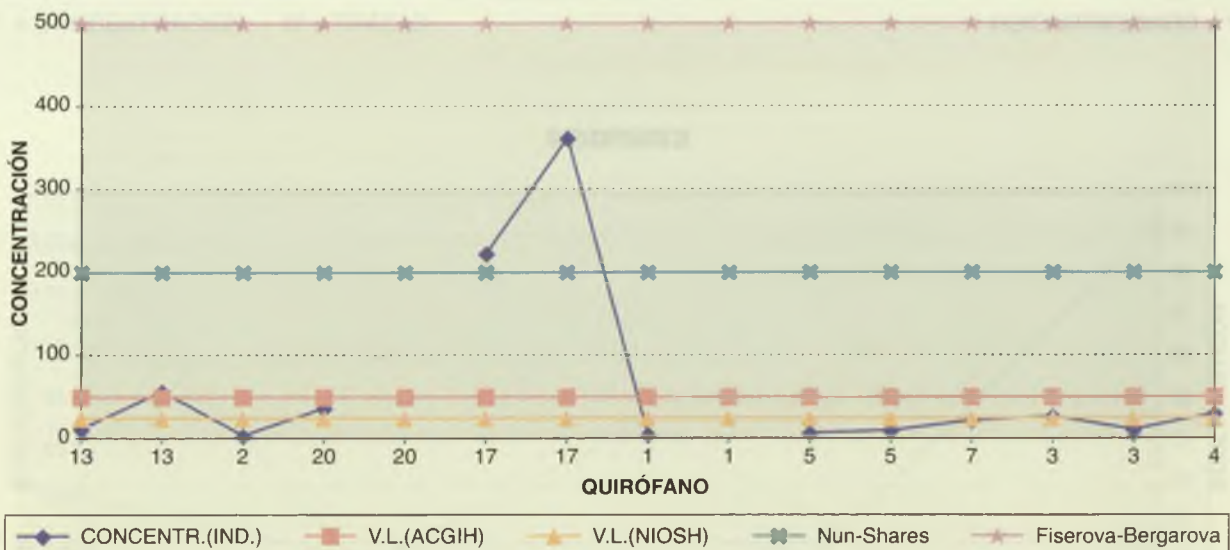


TABLA 5

CONTAMINANTE : Protóxido de Nitrógeno (ppm)
 OPERACIÓN : Larga
 ASPIRACIÓN : Si
 CIRCUITO : Cerrado

HOSPITAL	F	F	F	D	D	G	G	A	A	C	C	C	B	B	B
QUIRÓFANO	13	13	2	20	20	17	17	1	1	5	5	7	3	3	4
CONCENTR.(IND.)	12	57	4	37		223	362	5		7	10	22	27	11	30
CONCENTR.(MAN)	17		8	85	109	346	416	13	5				13	2	
V.L.(ACGIH)	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
V.L.(NIOSH)	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Nun-Shares	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
Fiserova-Bergarova	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500

INSTANTE INDUCCIÓN



INSTANTE MANTENIMIENTO

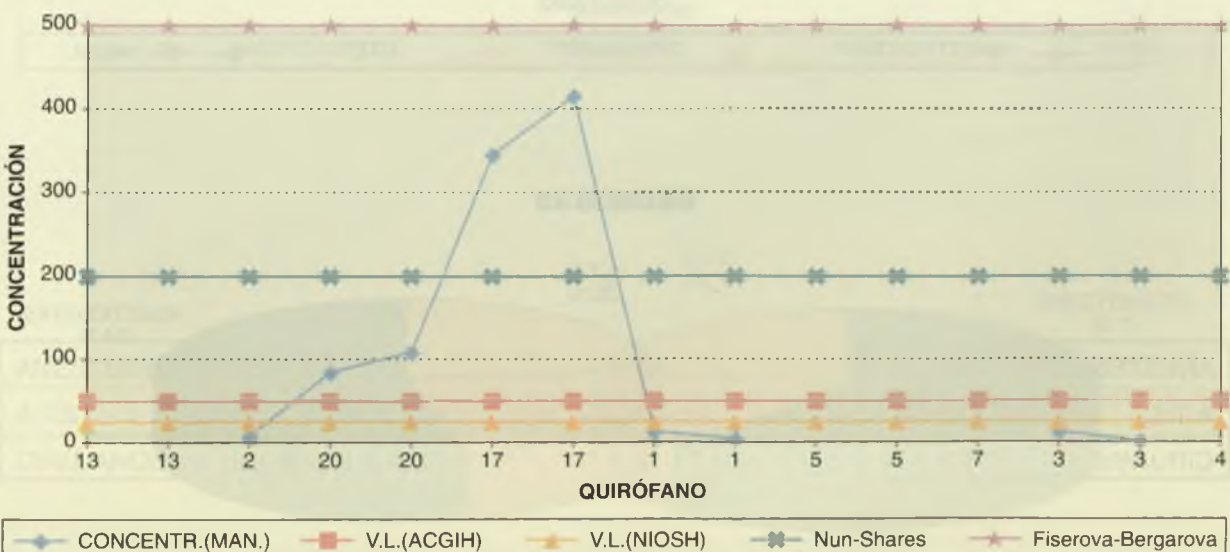


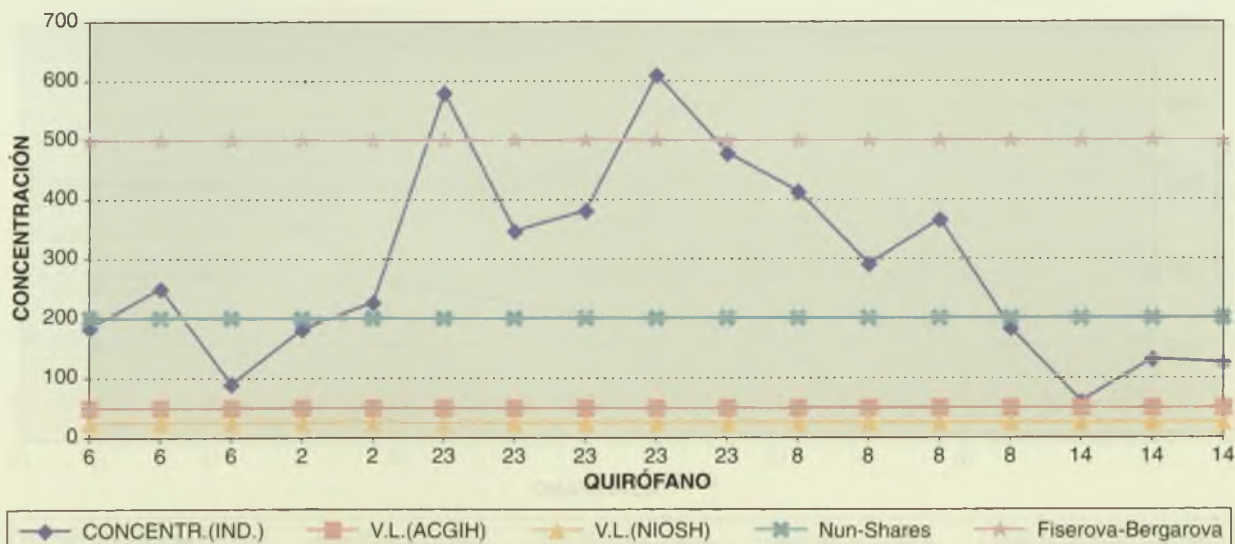


TABLA 6

CONTAMINANTE : Protóxido de Nitrógeno (ppm)
 OPERACIÓN :Corta
 ASPIRACIÓN : No
 CIRCUITO : Cerrado

HOSPITAL	C	C	C	A	A	F	F	F	F	F	D	D	D	D	F	F	F
QUIRÓFANO	6	6	6	2	2	23	23	23	23	23	8	8	8	8	14	14	14
CONCENTR.(IND.)	184	250	90	182	227	580	347	381	610	478	413	291	366	183	60	131	125
CONCENTR.(MAN)				207	306										150		
V.L.(ACGIH)	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
V.L.(NIOSH)	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Nun-Shares	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
Fiserova-Bergarova	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500

INSTANTE INDUCCIÓN



INSTANTE MANTENIMIENTO

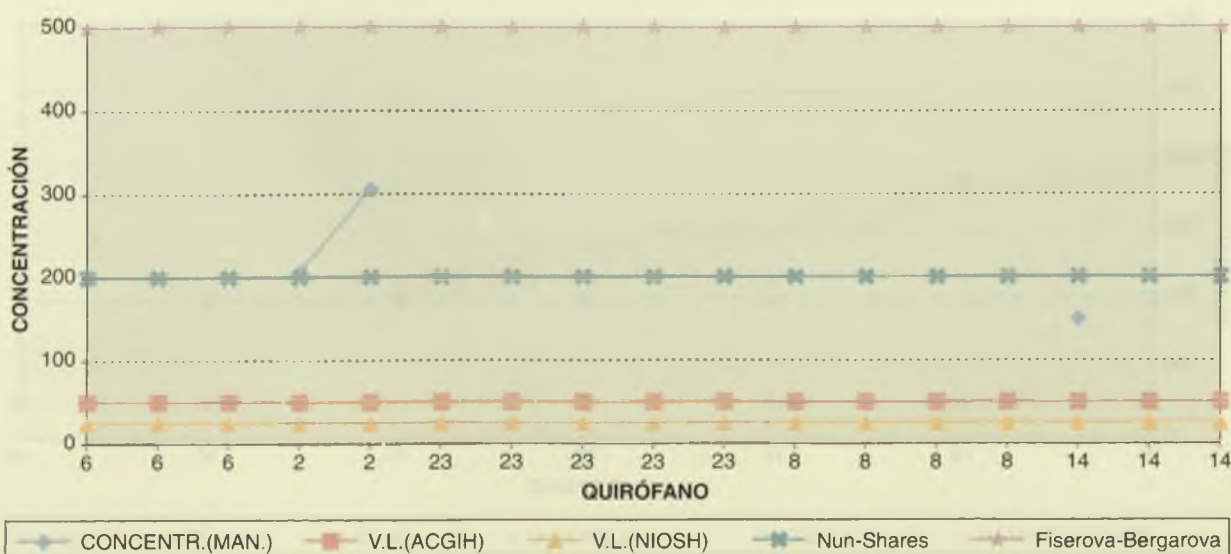


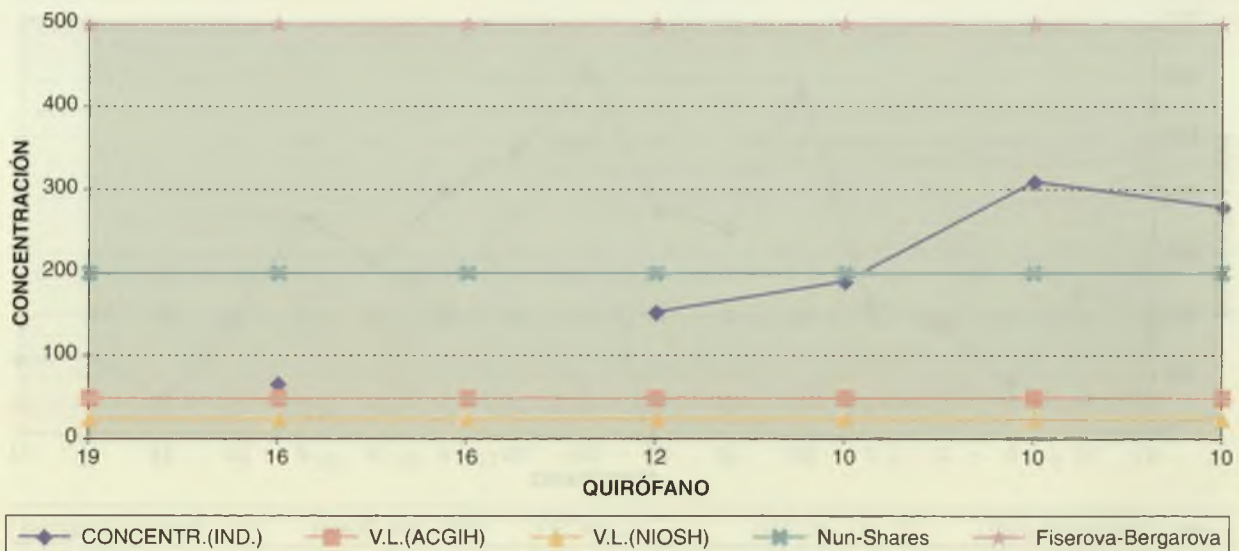


TABLA 7

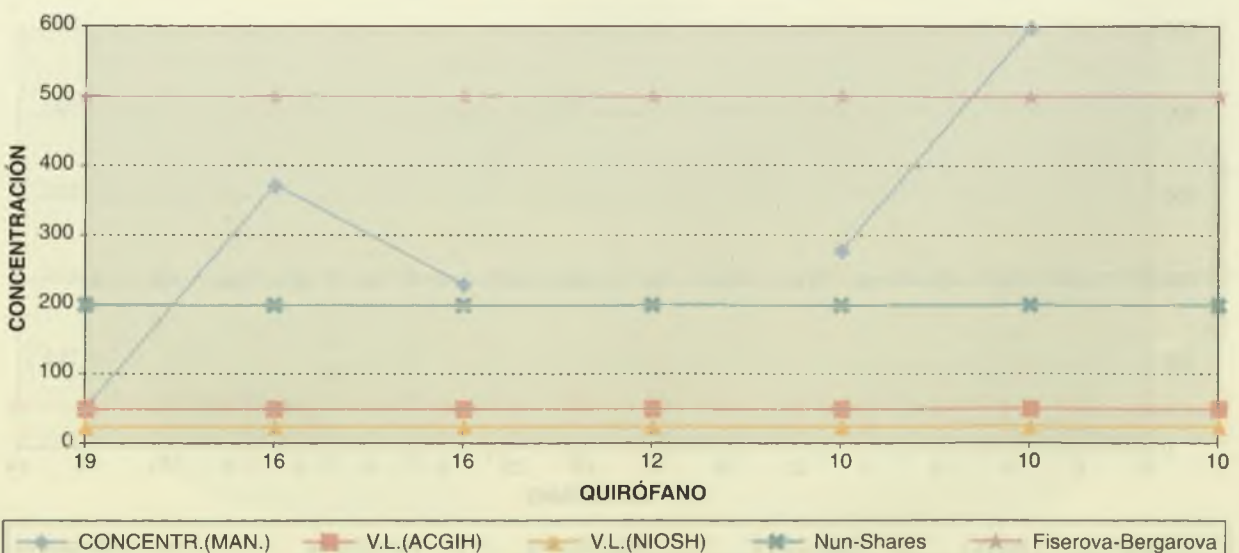
CONTAMINANTE : Protóxido de Nitrógeno (ppm)
 OPERACIÓN : Larga
 ASPIRACIÓN : No
 CIRCUITO : Cerrado

HOSPITAL	B	G	G	E	E	E	E
QUIRÓFANO	19	16	16	12	10	10	10
CONCENTR.(IND.)		67		153	190	310	279
CONCENTR.(MAN)	52	373	230		279	600	
V.L.(ACGIH)	50	50	50	50	50	50	50
V.L.(NIOSH)	25	25	25	25	25	25	25
Nun-Shares	200	200	200	200	200	200	200
Fiserova-Bergarova	500	500	500	500	500	500	500

INSTANTE INDUCCIÓN



INSTANTE MANTENIMIENTO





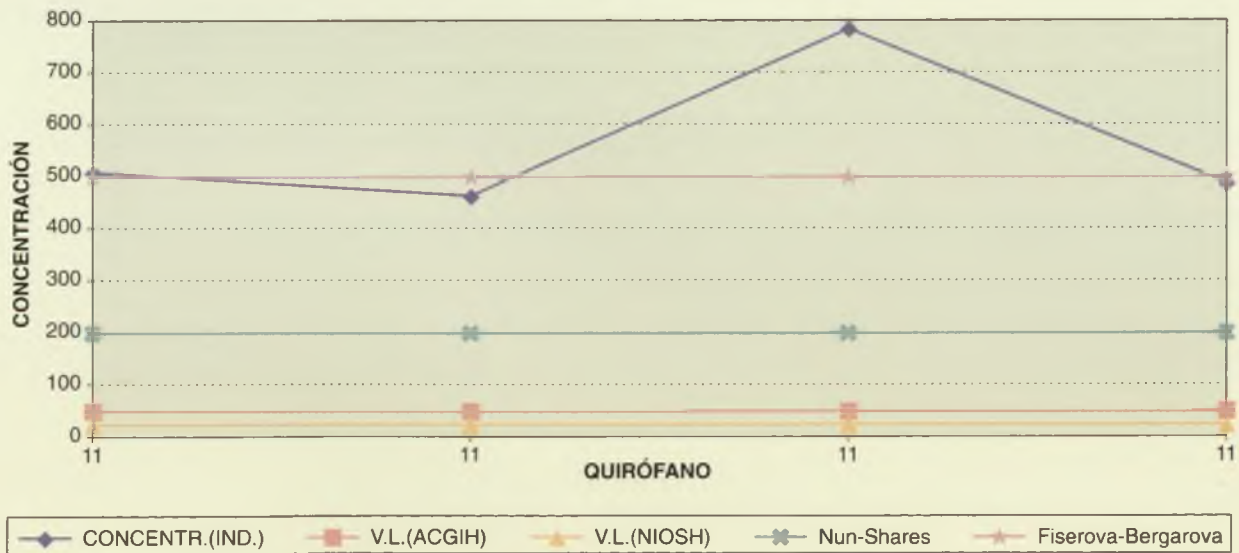
3 BIBLIOGRAFÍA

TABLA 8

CONTAMINANTE : Protóxido de Nitrógeno (ppm)
 OPERACIÓN : Corta
 ASPIRACIÓN : No
 CIRCUITO : Cerrado

HOSPITAL	E	E	E	E
QUIRÓFANO	11	11	11	11
CONCENTR.(IND.)	509	463	785	487
CONCENTR.(MAN)				
V.L.(ACGIH)	50	50	50	50
V.L.(NIOSH)	25	25	25	25
Nun-Shares	200	200	200	200
Fiserova-Bergarova	500	500	500	500

INSTANTE INDUCCIÓN





9. BIBLIOGRAFÍA

- CONDICIONES DE TRABAJO EN HOSPITALES. Documentos técnicos INSHT.
- ANDREA M. SASS-KORTSAK y, J.T.P. , P.R.B. , J.H.M. :Exposición del personal de quirófano de hospital a los agentes medioambientales potencialmente nocivos.
- NOTAS TÉCNICAS DE PREVENCIÓN N^{OS} :
117. Toma de muestras de gases y vapores con bolsas.
151. Toma de muestras con captadores pasivos.
- MÉTODO DE TOMA DE MUESTRAS Y ANALISIS.MTA/MA - 020/A91. Método de captación directa con bolsas inertes/cromatografía de gases.INSHT.

ISBN: 84-457-1366-3



9 788445 713662

Eusko Jaurlaritzaren Argitalpen Zerbitzu Nagusia

Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco

P.V.P. 300 ptas. (IVA incluido)