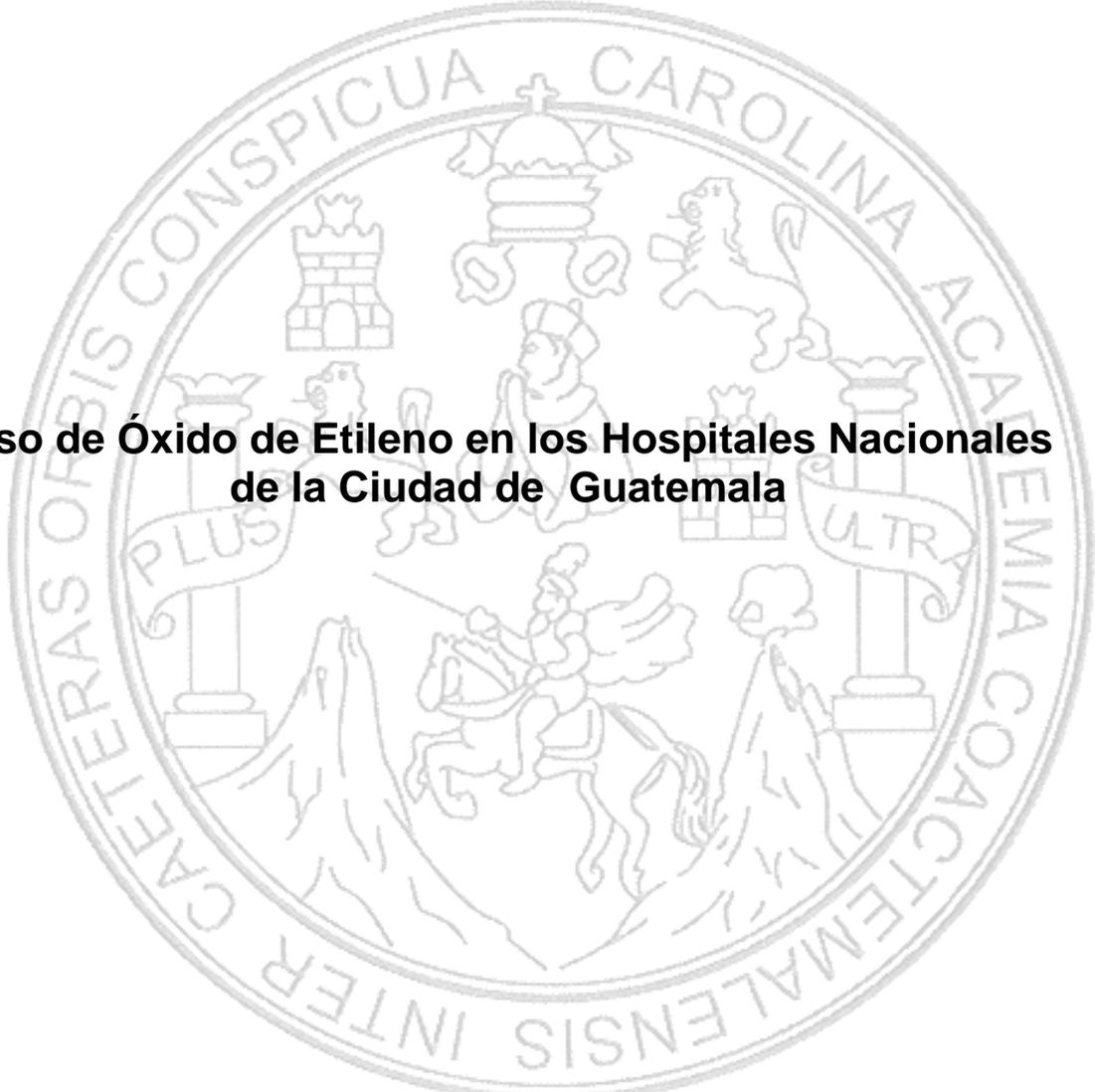


**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA**

The seal of the University of San Carlos of Guatemala is a circular emblem. It features a central figure of a man on horseback, holding a staff, with a banner that reads 'PLUS ULTRA'. The figure is surrounded by various symbols, including a castle, a lion, and a cross. The text 'UNIVERSITAS SAN CAROLINIENSIS' is inscribed around the perimeter of the seal.

**Uso de Óxido de Etileno en los Hospitales Nacionales
de la Ciudad de Guatemala**

Andrea Lucia Collado Villatoro

Química Farmacéutica

Guatemala, Enero de 2012

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA**

**Uso de Óxido de Etileno en los Hospitales Nacionales
de la Ciudad de Guatemala**

INFORME DE TESIS

Presentado por

Andrea Lucia Collado Villatoro

Para optar al título de

Química Farmacéutica

Guatemala, Enero de 2012

JUNTA DIRECTIVA

Oscar Cobar Pinto, Ph.D.	Decano
Lic. Pablo Ernesto Oliva Soto, M.A.	Secretario
Licda. Liliana Vides de Urizar	Vocal I
Dr. Sergio Alejandro Melgar Valladares	Vocal II
Lic. Luis Antonio Gálvez Sanchinelli	Vocal III
Br. Fausto René Beber García	Vocal IV
Br. Carlos Francisco Porras López	Vocal V

DEDICATORIA

A DIOS: Por amarme y darme la sabiduría, la fortaleza y la esperanza de culminar esta meta muy importante en mi vida.

A MIS PADRES: Carlos Adolfo Collado Martínez y Ethel Gladys Villatoro Milian, por su paciencia y por creer en mí en todo momento.

A MIS HERMANAS: Gladys Yanira, Karla Victoria y Cecilia Isabel, por todo el apoyo brindado y comprensión.

A MI ABUELITA: María Isabel Martínez, por su cariño tan especial y aconsejarme.

A TODA MI FAMILIA: Por apoyarme a lo largo de mi carrera.

A MIS AMIGOS: Que de una u otra manera estuvieron pendientes a lo largo de este proceso, brindando su apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTOS

A MSc. Carolina Guzmán por su tiempo, orientación y paciencia para la realización de esta investigación.

A MSC. Magda de Baldetti por su apoyo brindado para la realización de esta investigación.

Al Centro de Información y Asesoría Toxicológica –CIAT-.

A los hospitales nacionales de la Ciudad de Guatemala visitados, por permitirme realizar este trabajo de investigación.

INDICE

1. RESUMEN	1
2. INTRODUCCION	2
3. ANTECEDENTES	3
4. JUSTIFICACION	15
5. OBJETIVOS	16
6. MATERIALES Y METODOS	17
7. RESULTADOS	19
8. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	32
9. CONCLUSIONES.....	36
10. RECOMENDACIONES	37
11. REFERENCIAS.....	38
12. ANEXOS	41
Anexo 1. Formato de entrevista	41
Anexo 2. Boleta de Observación.....	44
Anexo 3. Folleto de información.....	48
Anexo 4. Cartuchos de óxido de etileno.....	51

1. RESUMEN

La utilización del óxido de etileno (OE) en procesos de esterilización de instrumentos médico quirúrgicos termosensibles, constituye una fuente de exposición de alto riesgo. Considerado como probable carcinógeno por organismos internacionales como IARC y EPA, sin embargo, el OE no ha podido ser sustituido aún.

El objetivo de este trabajo de investigación fue evaluar el uso del óxido de etileno en el proceso de esterilización en los hospitales nacionales de la Ciudad de Guatemala. Se determinó la frecuencia de uso del OE, condiciones laborales y síntomas referidos en 24 trabajadores expuestos de ambos sexos. El 79.2% son auxiliares de enfermería, el 12.5% son enfermeras profesionales y el 8.3% son técnicos del área de esterilización. Los síntomas más frecuentes que presentaron los trabajadores en los hospitales visitados fueron, el 4.2% irritación en la nariz, el 12.5% irritación en garganta, el 29.2% cefalea y el 25% reacciones alérgicas. Con relación al uso de equipos de protección personal y condiciones del medio ambiente laboral, en los centros estudiados no se cumplen con las exigencias de los marcos regulatorios nacionales e internacionales. Se concluye que, a pesar del riesgo que representa el óxido de etileno, existe un elevado uso del mismo en los centros estudiados y no se emplean las medidas de seguridad según normas existentes, por lo tanto, se recomienda un manejo conveniente del óxido de etileno y utilización de medidas de seguridad adecuadas.

2. INTRODUCCION

El óxido de etileno es un gas que se emplea como material básico para la fabricación de agentes tensoactivos, en la industria de detergentes, en productos de fumigación, películas, también en productos cosméticos, farmacéuticos y especialmente es utilizado en los hospitales en el proceso de esterilización para material de uso médico quirúrgico. (Martí Mercadal, J. A. y Desoille, H. 2002)

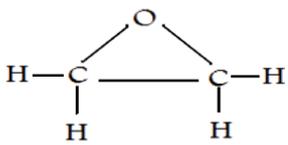
En los hospitales, la esterilización de material de uso médico mediante método químico, utiliza principalmente el gas oxido de etileno. Su extremada reactividad, incluso a bajas temperaturas, su poder de penetración, su economía y su propiedad esterilizante, explica su extendido uso en los hospitales. Sin embargo el uso del óxido de etileno es capaz de provocar efectos tóxicos agudos y crónicos. Los lugares donde se da el mayor número de intoxicaciones y efectos nocivos para el hombre son los establecimientos sanitarios, en las plantas de esterilización. Las personas que están expuestas a este riesgo son los trabajadores de esa área así como también el personal de limpieza y de mantenimiento, que realizan operaciones cotidianas o esporádicas en estas instalaciones, al no utilizar el equipo de protección personal necesario.

Este trabajo de investigación, se basó en evaluar el riesgo de exposición laboral, durante el proceso de esterilización con óxido de etileno en los hospitales nacionales de la Ciudad de Guatemala y las prevenciones que se deben tomar para disminuir el riesgo de su uso.

3. ANTECEDENTES

3.1 Características y propiedades de óxido de etileno

El óxido de etileno es un gas a temperatura y presión normales, con un débil olor parecido al éter, más pesado que el aire, muy soluble en agua y fácilmente licuable a presión atmosférica y temperatura de 10° a 11° C. Posee gran reactividad química, siendo además altamente inflamable explosivo y toxico, presentando en consecuencia grandes riesgos en su utilización como gas esterilizante. (The Merck Index. 2006)

Estructura química	
Formula molecular	C ₂ H ₄ O
Sinónimos	Dihidrooxireno, 2,3-epoxietano, ETO, óxido de dimetilo, oxano, oxiran, oxirano.
Estado físico	Gas
Olor	Etéreo
Color	Incoloro
Masa molecular	44.054
Punto de ebullición	50.9 °F (10.5°C)
Gravedad especifica	0.871 atm a 20°C
Presión de vapor	1094 mm Hg a 20°C
Solubilidad	Soluble en agua, ácidos y alcoholes
Temperatura critica	195.8°C
Equivalencia	1ppm de oxido de etileno= 1.8mg/m ³ a condiciones normales.
Umbral olfatorio	261 ppm (detectable) 500-700 ppm (reconocible)

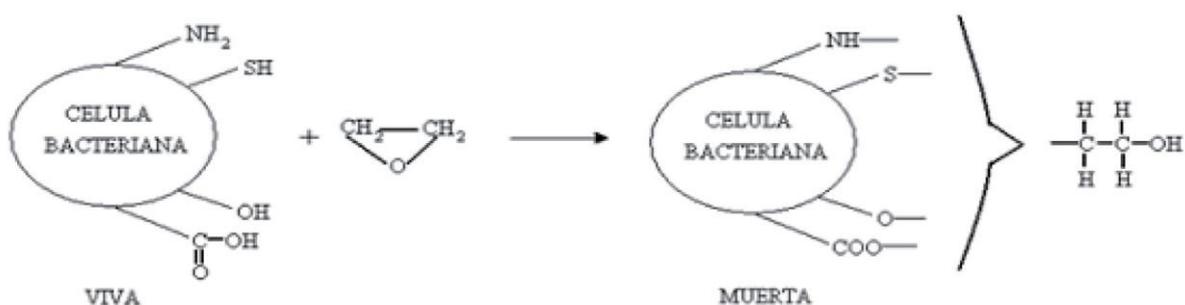
3.2 Mecanismo de acción

- **Cinética y metabolismo**

El óxido de etileno es muy soluble en sangre. Es rápidamente absorbido por vía inhalatoria, ya que es gas a temperatura ambiente. Otra vía de entrada es la cutánea/mucosa cuando está en estado líquido a temperatura de 10°C. Se distribuye en el organismo con gran celeridad, siendo su vida media de 9-10 minutos y encontrándose las mayores concentraciones en hígado, riñón y pulmón. Se han identificado dos vías de metabolización, la hidrólisis a 1,2-etanodiol y la conjugación con glutatión, siendo su excreción principalmente por orina, en forma de metabolitos no específicos. (García, M. 1993)

La acción específica del óxido de etileno sobre materiales biológicos se debe a que es un agente alquilante particularmente activo. Esta acción se ejerce sobre aquellas moléculas susceptibles de alquilación, que son la mayoría de las moléculas orgánicas (anillo de nitrógeno de las purinas y pirimidinas y con los grupos amino de los aminoácidos y de las proteínas). La alquilación representa la sustitución de un átomo de hidrógeno por un radical hidroxietileno, modificando la estructura molecular de las proteínas, DNA, RNA y lípidos de los microorganismos, puesto que se bloquean puntos moleculares críticos que incapacitan a las moléculas para intervenir en los procesos metabólicos y reproductores. Las características físico-químicas del gas lo hacen muy activo y además posee un alto poder de penetración el que determina la mortalidad de microorganismos en lugares de difícil acceso para otros agentes. (Martí Mercadal, J. A. y Desoille, H, 2002).

Proceso de alquilación de óxido de etileno (Dupouey, Emiliano. 2010)



3.3 Esterilización con óxido de etileno

El óxido de etileno (OE) se utiliza en los centros sanitarios para la esterilización del material médicoquirúrgico que es sensible al calor. Su uso está muy extendido debido a su eficacia de acción, buen coeficiente de difusión y posibilidad de trabajar a bajas temperaturas, aunque también es cierto que tiene algunos inconvenientes técnicos tales como lentitud del proceso de esterilización y retención en distintos materiales. (Paz, M. 2003)

Como consecuencia de su estructura química el OE polimeriza fácilmente a temperatura ambiente, teniendo lugar una reacción fuertemente exotérmica que, en ciertas condiciones, puede dar lugar a explosiones. Reacciona rápidamente con el agua formando etilenglicol y con la gran mayoría de disolventes orgánicos, así como con los ácidos orgánicos e inorgánicos. La tesis más aceptada sobre su efecto esterilizante es que se debe a la alquilación que ejerce sobre el ADN, ARN, proteínas y lípidos, con la consiguiente interrupción del metabolismo celular y muerte de la célula. (Calabuig, Gisbert, 2004)

Estudios llevados a cabo sobre la toxicidad del OE y su repercusión en el uso como agente esterilizante, han influenciado para incorporar en los autoclaves características de seguridad encaminadas a reducir la cantidad de OE ambiental, así como el desarrollo e implantación de protocolos o procedimientos de trabajo. (Calabuig, Gisbert, 2004)

Su uso es muy cuestionado debido principalmente a la toxicidad que presenta, habiéndose propuesto algunos sistemas alternativos como el plasma gas o el ácido peracético, aunque no puedan considerarse sustitutos al 100% del óxido de etileno. (Calabuig, Gisbert, 2004)

3.4 Personal expuesto

Del colectivo de trabajadores sanitarios, los que tienen más riesgo de exposición a OE son las personas que trabajan en las centrales de esterilización donde están ubicados los autoclaves de OE y los almacenes de

material esterilizado, quedando también incluidos en este colectivo el personal de limpieza y de mantenimiento que realizan operaciones cotidianas o esporádicas en estas instalaciones. (Martí Mercadal, J. A. y Desoille, H, 2002)

La exposición de los trabajadores a OE puede tener lugar principalmente durante las siguientes operaciones o situaciones:

1. Al sacar la carga una vez finalizado el ciclo, especialmente si ésta no ha sido previamente aireada.
2. En la zona del almacenamiento del material esterilizado por la desorción de OE residual del material esterilizado.
3. En la conexión, abertura y manipulación de los botellas de gas.
4. Posibles situaciones de emergencia o accidente que pueda ocurrir.

La exposición a OE también alcanza de una manera indirecta a los pacientes y al resto de personal sanitario debido a la capacidad de absorción en algunos de los materiales (cauchos y plásticos, principalmente) a pesar de haber sido sometidos al correspondiente proceso de aireación. (Martí Mercadal, J. A. y Desoille, H, 2002)

Los niveles máximos residuales sobre dispositivos médicos aconsejados por la Food and Drug Administration (FDA) de Estados Unidos son los siguientes:

DISPOSITIVO	ppm
Implantes Pequeños (<10 gramos)	250
Medianos (10-100 gramos)	100
Grandes (>100 gramos)	50
Dispositivos Intrauterinos	5
Lentes Intraoculares	25
Dispositivos en contacto con mucosas	250
Dispositivos en contacto con sangre	25
Dispositivos en contacto con piel	250
Esponjas de cirugía	25

3.5 Efectos sobre la salud

El OE es un irritante cutáneo y de las mucosas, el contacto directo puede producir quemaduras químicas y reacciones alérgicas. La intoxicación aguda por OE puede producir, según la intensidad de la exposición, irritación en los ojos, nariz, garganta y sequedad de boca, problemas gastrointestinales (náuseas, vómitos), neuralgias y cefaleas. Los síntomas aparecen después de un período de latencia de algunas horas, no habiendo señales de alarma durante la exposición. Además, el nivel olfativo es de alrededor de 700 ppm, lo que no permite utilizar esta propiedad como mecanismo de alerta. Sin embargo, empleando los sistemas de presión negativa es poco probable una exposición de esta magnitud, aún en caso de fuga. (Paz, M. 2003)

Encefalopatías, polineuritis y otros trastornos neurológicos también han sido descritos como producto de intoxicaciones crónicas por OE. La confrontación entre los estudios hechos con animales y los datos epidemiológicos disponibles han determinado la consideración del OE como una sustancia que puede causar cáncer y alteraciones genéticas hereditarias, aunque muchas veces, sus efectos pueden estar enmascarados por la presencia en el ambiente de otros contaminantes genotóxicos. (Ladou, Joseph. 1999).

3.6 Control de trabajadores expuestos al oxido de etileno

1. Examen preocupacional (Baselt, Randall C. 2000)

- Examen médico destinado a descartar enfermedades crónicas de la piel, neurológicas, hematopoyéticas, insuficiencia renal crónica, y enfermedades del aparato respiratorio. Hemograma con recuento diferencial de glóbulos blancos, hemoglobina.

2. Examen periódico (Baselt, Randall C. 2000)

- Examen físico completo con especial atención sobre los aspectos dermatológicos, neurológicos y respiratorios.

- Pruebas de laboratorio a realizar: hemograma completo, hepatograma y orina completa, también se hará electromiograma, en caso de síntomas compatibles con trastornos nerviosos periféricos.
- A toda mujer expuesta al óxido de etileno en edad fértil, debe realizarse un examen específico ante la sospecha de embarazo, en caso de dar positivo de la operadora debe estar excluida de riesgo de contaminación por OE y ser destinada a otra área.
- Los trabajadores que resulten sobreexpuestos deben realizarse controles médicos y hematológicos trimestrales.
- Trabajadores contraindicados para operar un equipo de esterilización de OE, aquellos que sufran (Baselt, Randall C. 200):
 - Enfermedades crónicas de la piel
 - Insuficiencia renal
 - Afecciones del sistema nervioso
 - Hemograma alterado
 - Problemas respiratorios (bronquitis, asma, etc.)
 - Embarazo

3.7 Valores límite, clasificación y legislación aplicable

Debido a la actividad mutágena y carcinógena del OE sus valores límite ambientales han sufrido a lo largo de los años un progresivo descenso. El valor TLV-TWA adoptado por la American Conference of Governmental Industrial Hygienists de Estados Unidos (ACGIH) para 1997 es de 1 ppm y con las siglas A2 que indica que es una sustancia sospechosa de ser cancerígena para los humanos.

La Occupational Safety and Health Administration, también de Estados Unidos (OSHA) tiene asignado como valor límite 1 ppm y a partir de una exposición de 0,5 ppm exige un control ambiental, crear un área restringida, control médico y formación del personal que trabaja en la zona. Desde 1988 existe un valor STEL (para cortos periodos de exposición) de 5 ppm durante 15 minutos.

El National Institute for Occupational Safety and Health, asimismo de Estados Unidos (NIOSH) recomienda un nivel de exposición < 0,2 ppm con

exposiciones máximas de hasta 5 ppm durante tiempos inferiores a 10 min, por día de trabajo. (Paz, M. 2003)

La International Agency for Research on Cancer (IARC), clasifica al OE en el grupo 2A, producto con alta probabilidad de ser cancerígeno para los humanos.

La legislación argentina, mediante la Resolución 102/08-del Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social, ley N°19587, establece como concentración máxima permisible (CMP) en ambientes laborales 1 ppm para 8 horas de trabajo. (Aragón, A. y Gonzalez, I. 2003).

La mayoría de los países europeos como Francia, Alemania, Italia, Gran Bretaña, Dinamarca, Suecia disponen de un límite de exposición laboral para 8 horas/día, comprendido entre 1 y 5 ppm. (Aragón, A. y Gonzalez, I. 2003).

3.8 Exposición a óxido de etileno en las unidades de esterilización

Las concentraciones de OE determinadas en diferentes unidades de esterilización van desde valores inferiores a 0,1 ppm hasta 80 ppm, dependiendo del tipo de instalación, del proceso de esterilización y del protocolo de trabajo establecido. Actualmente, en los casos más desfavorables, descartando accidentes, raramente se determinan concentraciones superiores a 5 ppm. (Paz, M. 2003)

Las unidades de esterilización están normalmente divididas en tres áreas de trabajo, la distribución y características de las cuales está en función de si son instalaciones antiguas, de si se han realizado mejoras o son unidades de esterilización de reciente construcción:

1. Zona de preparación, donde el material se limpia y se prepara antes del proceso de esterilización.
2. Zona del autoclave, donde tiene lugar el proceso de esterilización y aireación y la carga y descarga del autoclave.
3. Zona de almacenamiento del material estéril, donde el material clínico se guarda hasta que es utilizado.

Las unidades de esterilización antiguas poseen características que las diferencian notablemente de las modernas; las primeras se distinguen por:

- a. El autoclave está en la misma zona de trabajo junto a los esterilizadores de vapor.
- b. Algunos tienen dos puertas, una para carga y otra para descarga.
- c. La evacuación del OE de la cámara de esterilización pasa a través de un recipiente con agua antes de la evacuación por el desagüe general.
- d. El OE se suministra a través de botellas de gas.
- e. El ciclo de esterilización no incluye la aireación del material.

En cambio, las unidades modernas se caracterizan por:

- a. El autoclave está aislado físicamente del área habitual de trabajo.
- b. El equipo trabaja en presión negativa.
- c. Tienen sólo una puerta.
- d. Poseen un sistema de extracción localizada situada en la parte superior del autoclave, para la extracción del gas residual.
- e. El recinto donde se halla el autoclave está en depresión con respecto a las zonas de trabajo adyacentes.
- f. El OE se suministra en cartuchos de una sola dosis utilizándose siempre en circuito cerrado.
- g. El ciclo de esterilización incluye la aireación del material.
- h. La extracción del OE una vez finalizado el ciclo se evacua al exterior, directamente o previo tratamiento siguiendo las instrucciones del fabricante.

3.9 Proceso de esterilización con óxido de etileno

El ciclo automático de esterilización tiene una duración variable entre 2 y 4 horas en función de la temperatura de trabajo y consta fundamentalmente de: pre-humidificación y acondicionamiento de la presión, entrada de gas, eliminación forzada del gas y vacíos posteriores. Para un correcto funcionamiento del proceso de esterilización se deben tener en cuenta una serie de acciones a tomar antes, durante y después del proceso. (Paz, M. 2003).

3.10 Acciones previas al proceso

El material debe someterse a una limpieza minuciosa para eliminar todos los restos de materia orgánica y enjuagar abundantemente los materiales una vez limpios. El material debe estar totalmente seco ya que el OE en presencia de agua se hidroliza rápidamente formando etilenglicol.

Una vez los materiales están limpios y secos deben ser embolsados en papel mixto (plástico y papel) o en contenedores metálicos, nunca en textil, debido a su capacidad absorbente. Las bolsas serán colocadas verticalmente en cestas de alambre de manera holgada, de modo que siempre esté en contacto con el papel plástico, con el fin de favorecer la difusión del gas hasta los materiales que se van a esterilizar. (Rivero, E., Piñero, S., y González S, 2006).

3.11 Acciones durante el proceso

Durante el proceso de esterilización se llevan a cabo una serie de controles que permiten comprobar el correcto funcionamiento del autoclave y del proceso de esterilización:

- Control físico del autoclave a través de los gráficos y manómetros del autoclave.
- Control químico del proceso de esterilización a través de tiras colorimétricas de las que se coloca una en cada paquete.
- Control biológico de la eficacia de esterilización. Se realiza a través de esporas inoculadas.

3.12 Acciones posteriores al proceso

Una vez finalizado el ciclo, todos los materiales deben ser aireados durante 12 horas como mínimo, a la misma temperatura que se ha realizado el ciclo. Este proceso de aireación puede tener lugar en el propio autoclave una vez terminado el ciclo de esterilización o en las cabinas de aireación diseñadas específicamente para este fin. En este caso, el paso del material del autoclave a la cabina de aireación, se hará de manera inmediata y sin etapas intermedias y se utilizará siempre: mascarilla específica, gorro, guantes y gafas. Los equipos de protección individual deben llevar la etiqueta CE y el folleto del fabricante debe especificar su adecuación para la protección frente al OE.

Transcurrido el período de aireación, se coloca el material en la zona estéril listo para poder ser utilizado. Antes de su entrega se comprobará que los controles químicos y biológicos hayan proporcionado un resultado correcto.

3.13 Medidas preventivas

El OE es un gas extremadamente inflamable y tóxico; en consecuencia, habrá que tomar todas las precauciones necesarias, tanto durante su almacenamiento como su uso, así como tener el procedimiento de actuación para casos de emergencia. Las acciones preventivas para reducir al máximo la exposición a óxido de etileno se pueden resumir en las siguientes (Paz, M. 2003):

- Prohibición de comer, beber y fumar en toda el área de trabajo.
- Sólo se esterilizarán con óxido de etileno aquellos materiales que no se puedan esterilizar con el auto clave de vapor.
- La unidad de esterilización será una zona de paso restringido y solamente estará permitida la entrada al personal del servicio. Deberá, por tanto, estar convenientemente señalizada.
- La puerta de la zona donde está ubicado el óxido de etileno debe permanecer cerrada.
- Las intervenciones del personal de mantenimiento y limpieza se deberán hacer en condiciones de mínimo riesgo (máquinas paradas, días libres) y siempre después de haberles informado y dándoles los equipos de protección personal adecuados. De manera general, es recomendable que se consideren trabajos con autorización.
- El sistema de ventilación debe funcionar correctamente, lo cual deben realizarse los controles adecuados.
- Para asegurarse de que el autoclave funciona y la esterilización es correcta se debe:
 - a. Controlar los parámetros físicos del sistema automático.
 - b. Colocar en cada bolsa un control químico.
 - c. Realizar en cada ciclo un control biológico.
- El autoclave se utilizará siempre siguiendo las instrucciones del fabricante.

- Tanto las máquinas como las instalaciones deberán tener un protocolo de mantenimiento.
- El material dentro de las cestas se colocará verticalmente y siempre de modo que coincida el papel con el plástico.
- Se procurará que las cestas no estén completamente llenas, quedando holgadas.
- Se respetará el período de aireación del material, que será como mínimo de 12 horas.
- Para entrar en la zona del OE se utilizarán batas de protección de uso exclusivo para esta zona.
- Para abrir el autoclave el personal se colocará: guantes, mascarilla, gorro y gafas.
- Una vez terminado el proceso de esterilización y de aireación se procederá al almacenamiento del material a las condiciones adecuadas.
- Los cartuchos vacíos se introducirán en el aireador o se les añadirá agua para eliminar el óxido de etileno residual que pueda quedar. Una vez tratado, el cartucho se eliminará como residuo urbano.
- No se almacenarán más de seis cartuchos, ya que es un gas muy inflamable, sin tomar las debidas precauciones. Es recomendable ubicarlos en un lugar seguro, alejados de focos de ignición y de calor y, preferiblemente, en un armario para inflamables.
- Siempre que se sospeche un funcionamiento incorrecto del proceso de esterilización debido al cartucho, por ejemplo, y tenga que manipularse el mismo una vez este conectado, se emplearán los equipos de protección individual correspondientes, básicamente guantes y mascarillas
- Si se observa algún cartucho defectuoso se devolverá al suministrador.
- Hay que disponer de instrucciones detalladas de los pasos a seguir en caso de emergencia (fuga, incendio, etc.).
- Se recomiendan controles ambientales y personales periódicos con el fin de conocer los niveles residuales de óxido de etileno. Se efectuará una evaluación ambiental cuando se sospeche que hay una fuga.
- Es indicado disponer de una alarma sonora y visual que se active en caso de fuga o nivel de contaminación elevado.

3.14 Materiales que pueden esterilizarse con óxido de etileno

La primera medida preventiva frente a la posible exposición a OE es reducir al máximo su uso. En consecuencia, sólo se esterilizarán con óxido de etileno aquellos materiales que no sean capaces de resistir más de 115 °C, temperatura mínima a la cual se efectúa la esterilización por el autoclave de vapor. (Paz, M. 2003)

No se pueden establecer criterios generales en cuanto a que tipos de materiales se pueden esterilizar y reesterilizar, cuanto tiempo se debe airear y la cantidad de OE que no ha sido capaz de desorber, ya que ello depende de la naturaleza y composición química de los materiales, porosidad, aditivos, temperatura del proceso de esterilización, cantidad de material colocado en el autoclave y características propias del autoclave. (Paz, M. 2003)

3.15 Materiales que nunca deben esterilizarse con óxido de etileno

- Líquidos, gases, o productos sólidos que puedan cambiar su composición química por acción del OE.
- Materiales plásticos impregnados con agua, lubricantes u otras sustancias químicas.
- Materiales muy absorbentes (textiles, celulosas).
- Materiales envueltos con gasas u otros textiles.
- Materiales que estén fabricados con Magnesio, Zinc o Estaño ya que se deterioran con el OE.
- Nylon y papel de aluminio (que tampoco deben utilizarse para envolver o empaquetar otros materiales).
- El metacrilato y caucho porque retienen altas cantidades de óxido de etileno.
- De manera general, se recomienda no reesterilizar con OE materiales de PVC previamente esterilizados con rayos gamma, por existir riesgo de formación de clorhidrina.

4. JUSTIFICACION

El óxido de etileno (OE) se utiliza en los centros hospitalarios para la esterilización del material medicoquirúrgico que es sensible al calor. Su uso sin equipo de protección o en condiciones inadecuadas puede afectar a la salud de los trabajadores expuestos, provocando efectos como irritación cutánea y de las mucosas, además el contacto directo puede producir reacciones alérgicas. La intoxicación aguda por óxido de etileno puede producir, según la intensidad de la exposición, irritación en los ojos, nariz, garganta y sequedad de boca, problemas gastrointestinales (náuseas, vómitos), neuralgias y cefaleas. Encefalopatías, polineuritis y otros trastornos neurológicos también han sido descritos como producto de intoxicaciones crónicas por óxido de etileno.

En la actualidad su uso es amplio a nivel hospitalario, por eso fue necesario determinar la exposición laboral en los hospitales nacionales del país y la evaluación de los posibles efectos a la salud que provoca el óxido de etileno en los trabajadores expuestos.

5. OBJETIVOS

5.1 Objetivo General

5.1.1 Evaluar el uso de óxido de etileno en el proceso de esterilización en los hospitales nacionales de la Ciudad de Guatemala.

5.2 Objetivos Específicos:

5.2.1 Establecer en qué hospitales nacionales de la Ciudad de Guatemala se utiliza óxido de etileno como agente de esterilización y las condiciones de su uso.

5.2.2 Evaluar los conocimientos y prácticas sobre el uso de óxido de etileno en los trabajadores expuestos a este gas en el área de esterilización.

5.2.3 Determinar si los trabajadores utilizan equipo de protección personal al utilizar óxido de etileno.

5.2.4 Proveer información sobre los riesgos a la salud y las medidas preventivas al utilizar oxido de etileno a nivel hospitalario.

6. MATERIALES Y METODOS

6.1. UNIVERSO DE TRABAJO:

Estuvo constituido por el personal expuesto en las áreas donde se utiliza óxido de etileno, como proceso de esterilización de material quirúrgico en los hospitales nacionales de la Ciudad de Guatemala. Los hospitales evaluados fueron los siguientes:

- Hospital General San Juan de Dios
- Hospital Roosevelt
- Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS) de la zona 6
- Hospital Centro Médico Militar
- Sanatorio Antituberculoso San Vicente

6.2 RECURSOS HUMANOS:

6.2.1 AUTOR: Br. Andrea Lucia Collado Villatoro

6.2.2 ASESORA: MSc. Carolina Guzmán Quilo

6.2.3 REVISORA: MSc. Magda Hernández de Baldetti

6.2.3 Trabajadores expuestos al óxido de etileno

6.2.4 Personas colaboradores que proporcionaron información sobre el óxido de etileno.

6.3 RECURSOS MATERIALES:

6.3.1 Computadora

6.3.2 Internet

6.3.3 Impresora

6.3.4 Tinta para impresora

6.3.5 Hojas tamaño carta bond

6.3.6 Útiles para escribir

6.3.7 Libros

6.4. MÉTODO

6.4.1 Diseño de la investigación

Estudio exploratorio observacional descriptivo, con muestra por conveniencia.

6.4.2 Revisión bibliográfica

6.4.3 Recolección de datos

- Se solicitó a los hospitales nacionales su anuencia para participar en el estudio.
- Se procedió a realizar una entrevista a los trabajadores que estaban a cargo de las áreas de esterilización. (Anexo 1).
- Se verificó por medio de la boleta de observación, las condiciones de uso y de protección personal de los trabajadores a cargo de las áreas de esterilización. (Anexo 2).

6.4.4 Socialización del material informativo sobre la prevención de intoxicaciones con óxido de etileno. La socialización se efectuó mediante la distribución de los folletos elaborados sobre la prevención en el uso de óxido de etileno en las áreas de esterilización de los hospitales visitados. (Anexo 3).

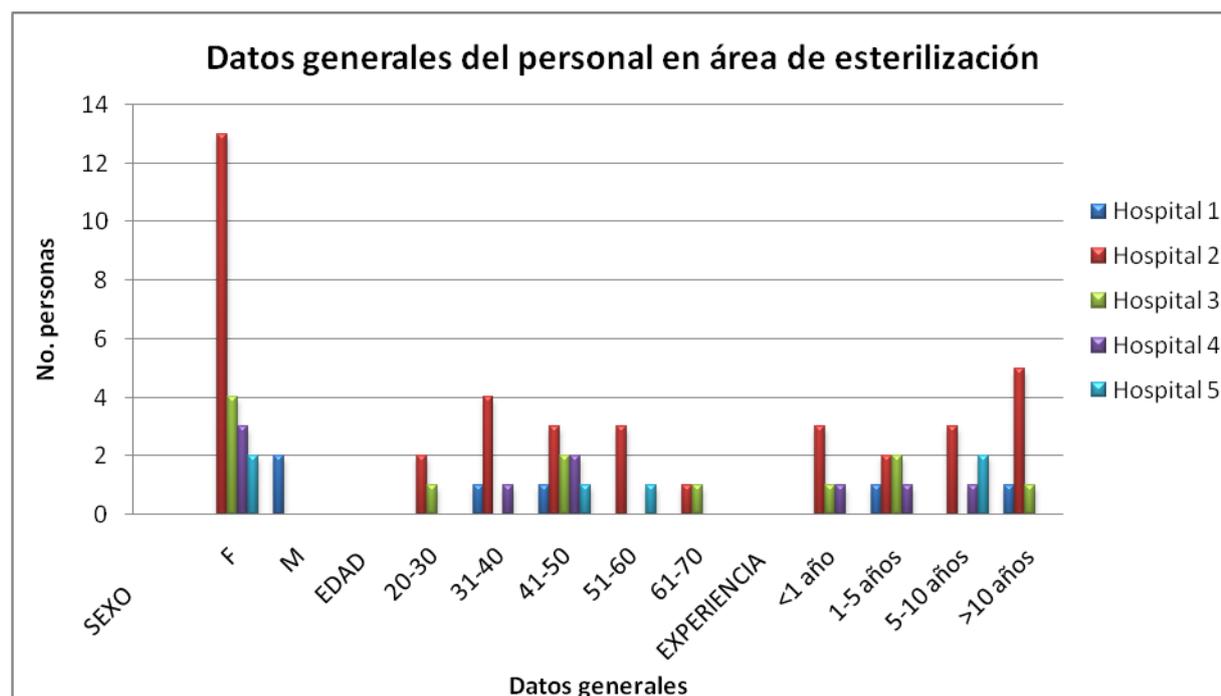
7. RESULTADOS

Tabla 1. Datos generales del personal que utiliza óxido de etileno en el área de esterilización de los hospitales nacionales de la Ciudad de Guatemala.

Datos Generales	Hospitales					
	Hospital 1 (n=2)	Hospital 2 (n=13)	Hospital 3 (n=4)	Hospital 4 (n=3)	Hospital 5 (n=2)	Total (n=24)
SEXO (%)						
F	0	13 (100)	4 (100)	3 (100)	2 (100)	22 (92%)
M	2 (100)	0	0	0	0	2 (8%)
EDAD (%)						
20-30	0	2 (16)	1 (25)	0	0	3 (12.5%)
31-40	1 (50)	4 (31)	0	1 (33)	0	6 (25%)
41-50	1 (50)	3 (23)	2 (50)	2 (67)	1 (50)	9 (37.5%)
51-60	0	3 (23)	0	0	1 (50)	4 (16.7%)
61-70	0	1 (7)	1 (25)	0	0	2 (8.3%)
EXPERIENCIA (%)						
<1 año	0	3 (23)	1 (25)	1 (33.3)	0	5 (20.8%)
1-5 años	1 (50)	2 (16)	2 (50)	1 (33.3)	0	6 (25%)
5-10 años	0	3 (23)	0	1 (33.3)	2 (100)	6 (25%)
>10 años	1 (50)	5 (38)	1(25)	0	0	7 (29.2%)

Fuente: Hospitales nacionales de la Ciudad de Guatemala visitados.

Grafica 1. Datos generales del personal que utiliza óxido de etileno en el área de esterilización de los hospitales nacionales de la Ciudad de Guatemala.



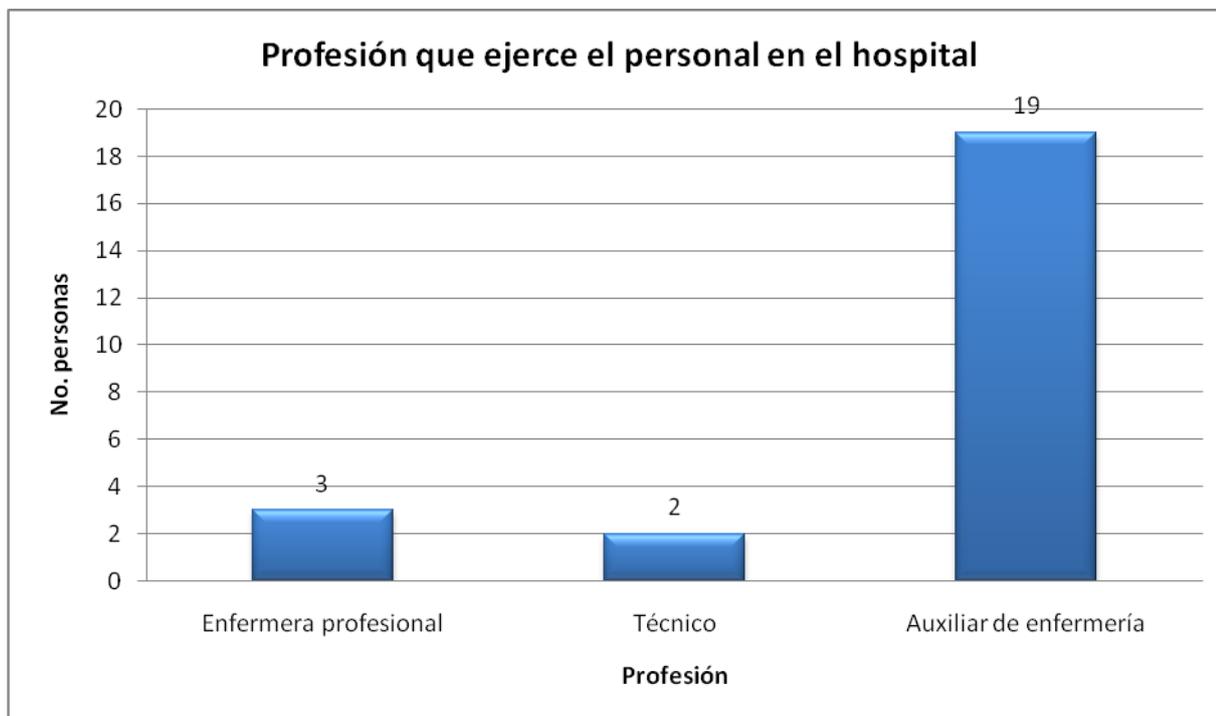
Fuente: Tabla No. 1

Tabla 2. Profesión del personal que labora en el área de esterilización de los hospitales nacionales de la Ciudad de Guatemala visitados.

Profesión	Hospitales					Total (n=24)
	Hospital 1 (n=2)	Hospital 2 (n=13)	Hospital 3 (n=4)	Hospital 4 (n=3)	Hospital 5 (n=2)	
Enfermera profesional	0	1	1	1	0	3 (12.5%)
Técnico	2	0	0	0		2 (8.3%)
Auxiliar de enfermería	0	12	3	2	2	19 (79.2%)
Total	2	13	4	3	2	24

Fuente: Hospitales nacionales de la Ciudad de Guatemala visitados.

Gráfica 2. Profesión del personal que labora en el área de esterilización de los hospitales nacionales de la Ciudad de Guatemala visitados.

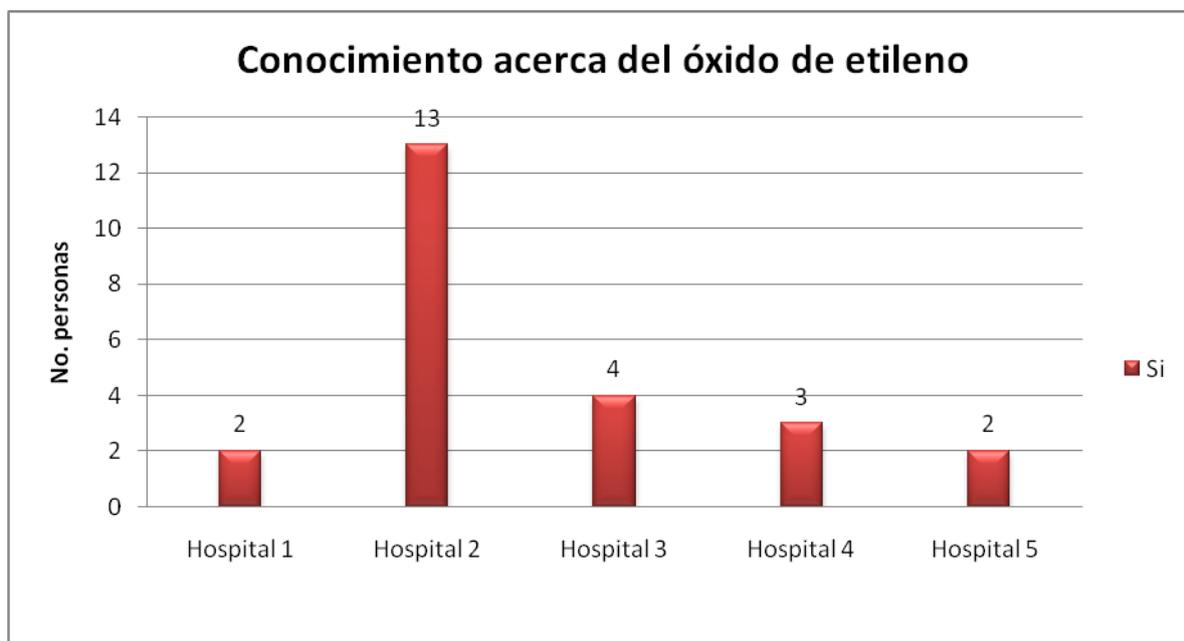


Fuente: Tabla No. 2

Tabla 3. Conocimiento acerca del óxido de etileno.

Conocimiento del óxido de etileno	Hospitales					Total (n=24)
	Hospital 1 (n=2)	Hospital 2 (n=13)	Hospital 3 (n=4)	Hospital 4 (n=3)	Hospital 5 (n=2)	
Si	2	13	4	3	2	24 (100%)
No	0	0	0	0	0	0

Fuente: Hospitales nacionales de la Ciudad de Guatemala visitados.

Gráfica 3. Conocimiento acerca del óxido de etileno.

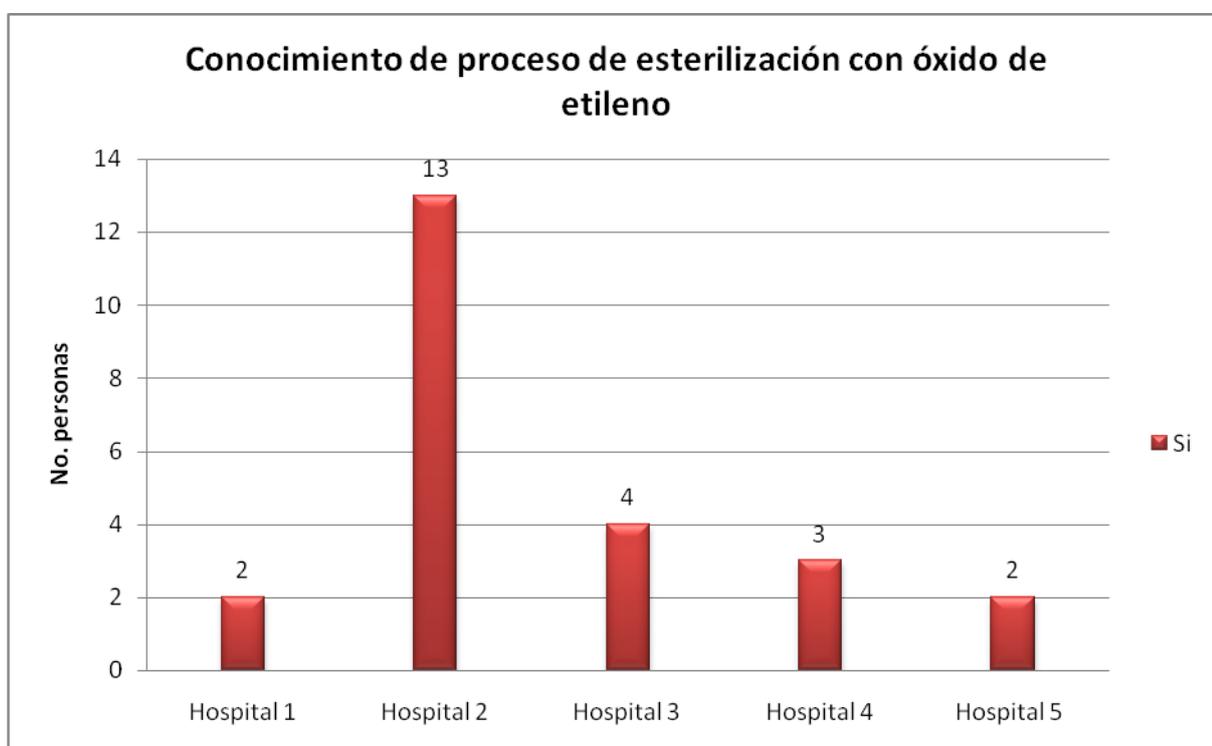
Fuente: Tabla No. 3

Tabla 4. Conocimiento del proceso de esterilización con óxido de etileno en los hospitales nacionales de la Ciudad de Guatemala.

Conocimiento de proceso de esterilización	Hospitales					
	Hospital 1 (n=2)	Hospital 2 (n=13)	Hospital 3 (n=4)	Hospital 4 (n=3)	Hospital 5 (n=2)	Total (n=24)
Si	2	13	4	3	2	24 (100%)
No	0	0	0	0	0	0

Fuente: Hospitales nacionales de la Ciudad de Guatemala visitados.

Gráfica 4. Conocimiento de proceso de esterilización con óxido de etileno en los hospitales nacionales de la Ciudad de Guatemala.



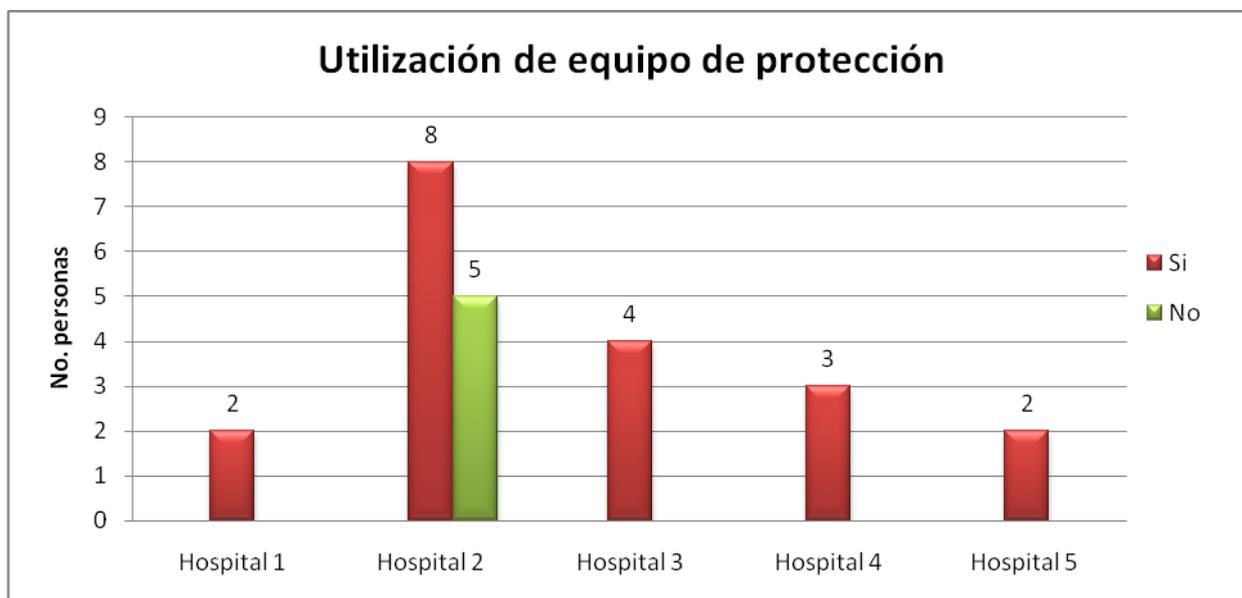
Fuente: tabla No. 4

Tabla 5. Utilización de equipo de protección personal cuando se esteriliza con óxido de etileno.

Utilización de equipo de protección	Hospitales					
	Hospital 1 (n=2)	Hospital 2 (n=13)	Hospital 3 (n=4)	Hospital 4 (n=3)	Hospital 5 (n=2)	Total (n=24)
Si	2	8	4	3	2	19 (79%)
No	0	5	0	0	0	5 (21%)

Fuente: Hospitales nacionales de la Ciudad de Guatemala visitados.

Gráfica 5. Utilización de equipo de protección personal cuando se esteriliza con óxido de etileno.



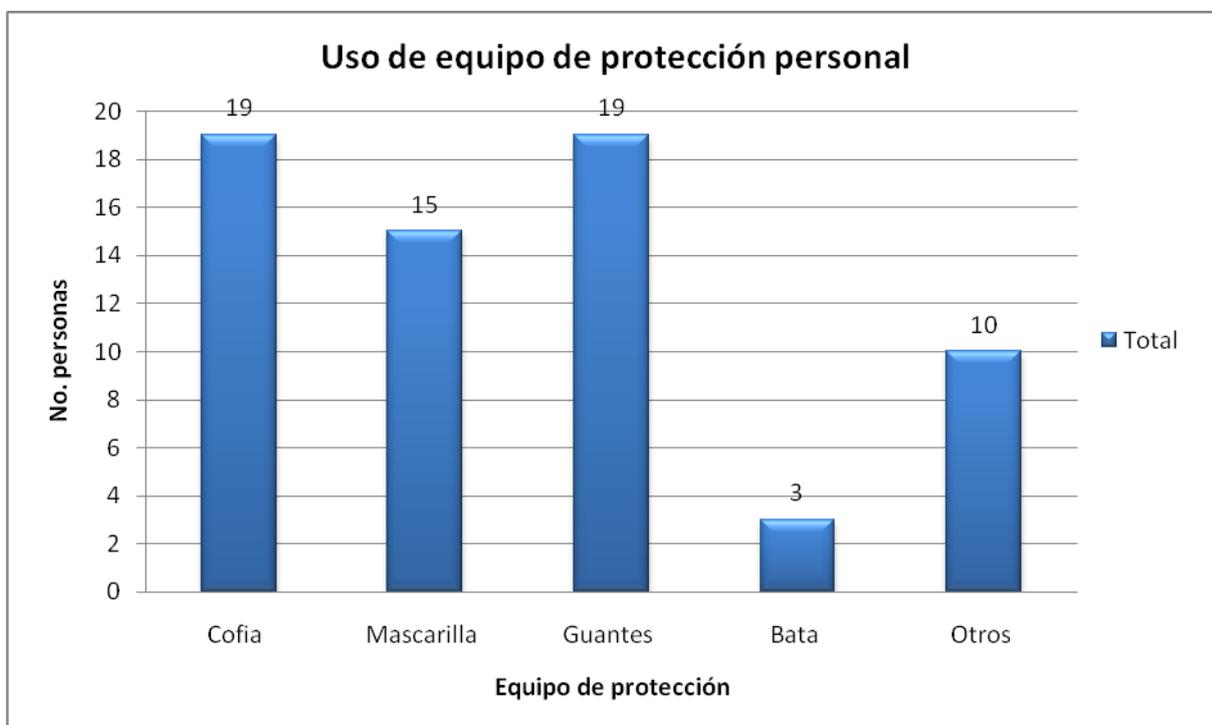
Fuente: Tabla No. 5

Tabla 6. Equipo de protección personal utilizado por trabajadores en el área de esterilización de los hospitales visitados.

Equipo de protección	Hospitales					Total (n=24)
	Hospital 1 (n=2)	Hospital 2 (n=13)	Hospital 3 (n=4)	Hospital 4 (n=3)	Hospital 5 (n=2)	
Cofia	2	8	4	3	2	19 (79%)
Mascarilla	2	8	0	3	2	15 (63%)
Guantes	2	8	4	3	2	19 (79%)
Bata	0	3	0	0	0	3 (13%)
Otros	0	3	4	3	0	10 (42%)

Fuente: Hospitales nacionales de la Ciudad de Guatemala visitados.

Gráfica 6. Equipo de protección personal utilizado por trabajadores en el área de esterilización de los hospitales visitados.



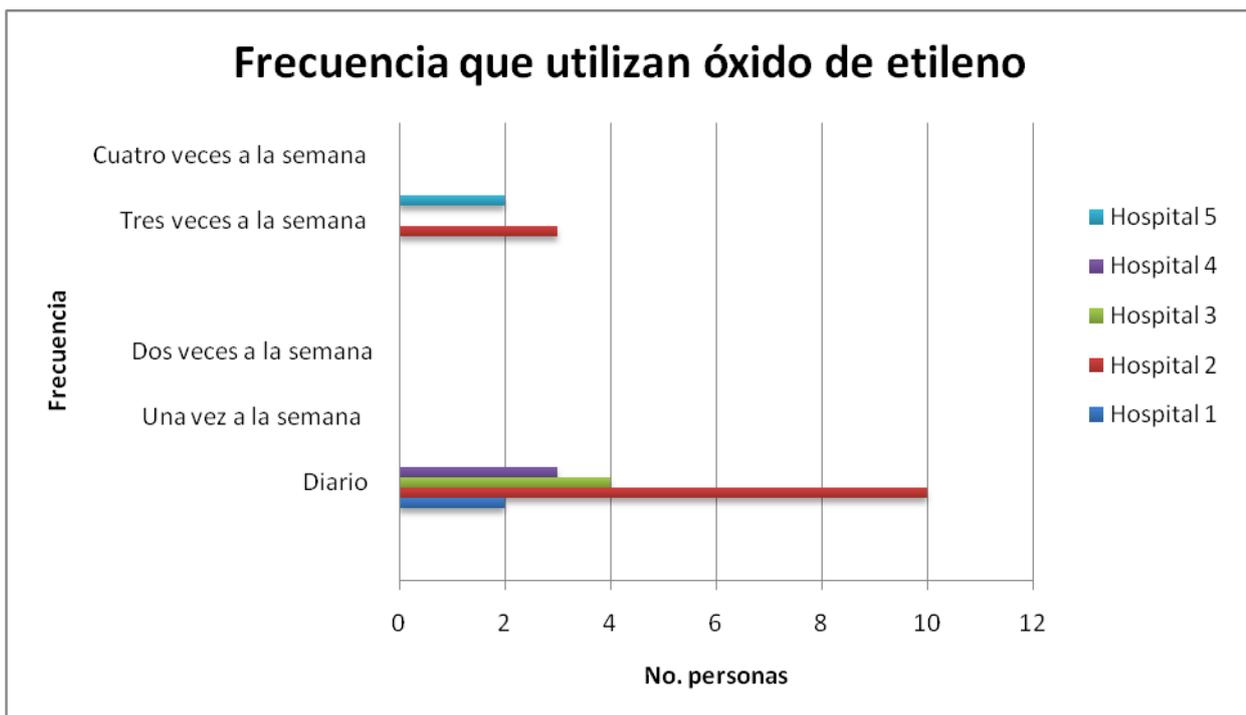
Fuente: Tabla No. 6

Tabla 7. Frecuencia de uso de óxido de etileno para esterilizar material médico quirúrgico.

Frecuencia	Hospitales					Total (n=24)
	Hospital 1 (n=2)	Hospital 2 (n=13)	Hospital 3 (n=4)	Hospital 4 (n=3)	Hospital 5 (n=2)	
Diario	2	10	4	3	0	19 (79%)
Una vez a la semana	0	0	0	0	0	0
Dos veces a la semana	0	0	0		0	0
Tres veces a la semana	0	3	0	0	2	5 (21%)
Cuatro veces a la semana	0	0	0	0	0	0

Fuente: Hospitales nacionales de la Ciudad de Guatemala visitados.

Gráfica 7. Frecuencia de uso de óxido de etileno para esterilizar material médico quirúrgico.

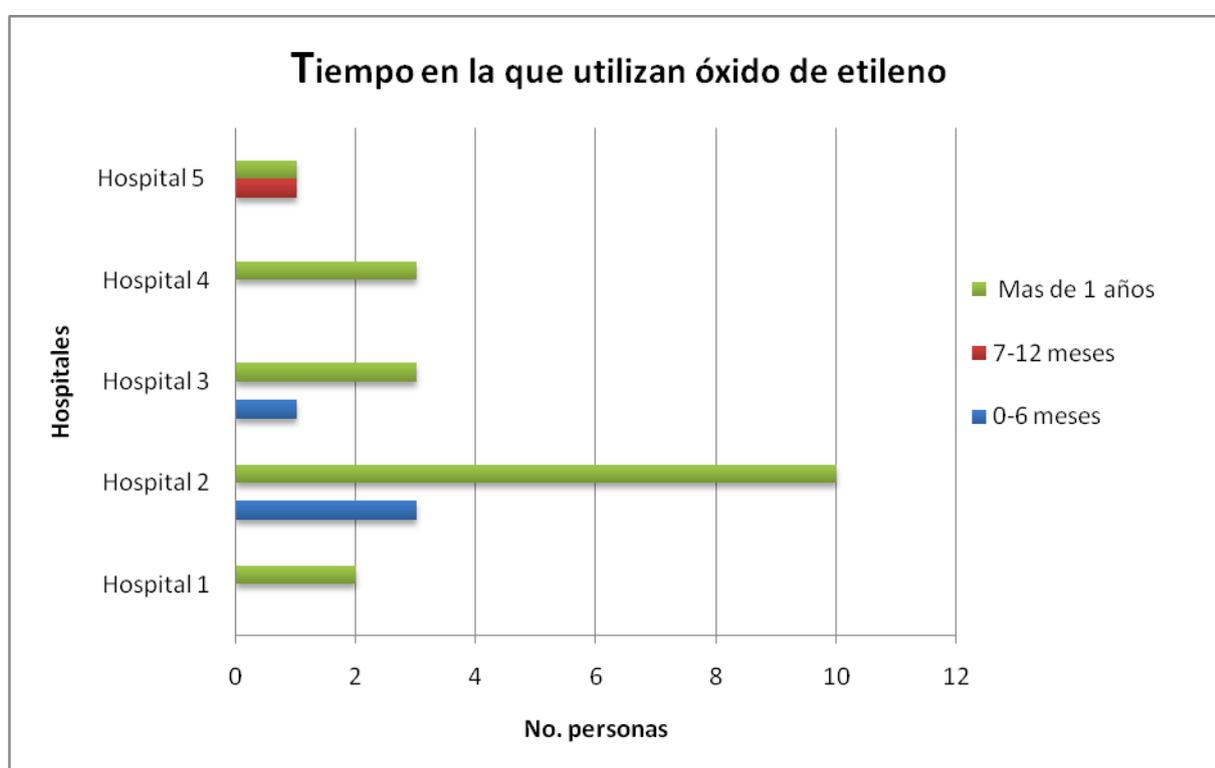


Fuente: Tabla No. 7

Tabla 8. Tiempo que utiliza óxido de etileno en área de esterilización.

Tiempo	Hospitales					Total (n=24)
	Hospital 1 (n=2)	Hospital 2 (n=13)	Hospital 3 (n=4)	Hospital 4 (n=3)	Hospital 5 (n=2)	
0-6 meses	0	3	1	0	0	4 (17%)
7-12 meses	0	0	0	0	1	1 (4%)
Mas de 1 años	2	10	3	3	1	19 (79%)
Total	2	13	4	3	2	24

Fuente: Hospitales nacionales de la Ciudad de Guatemala visitados.

Gráfica 8. Tiempo que utiliza óxido de etileno en área de esterilización.

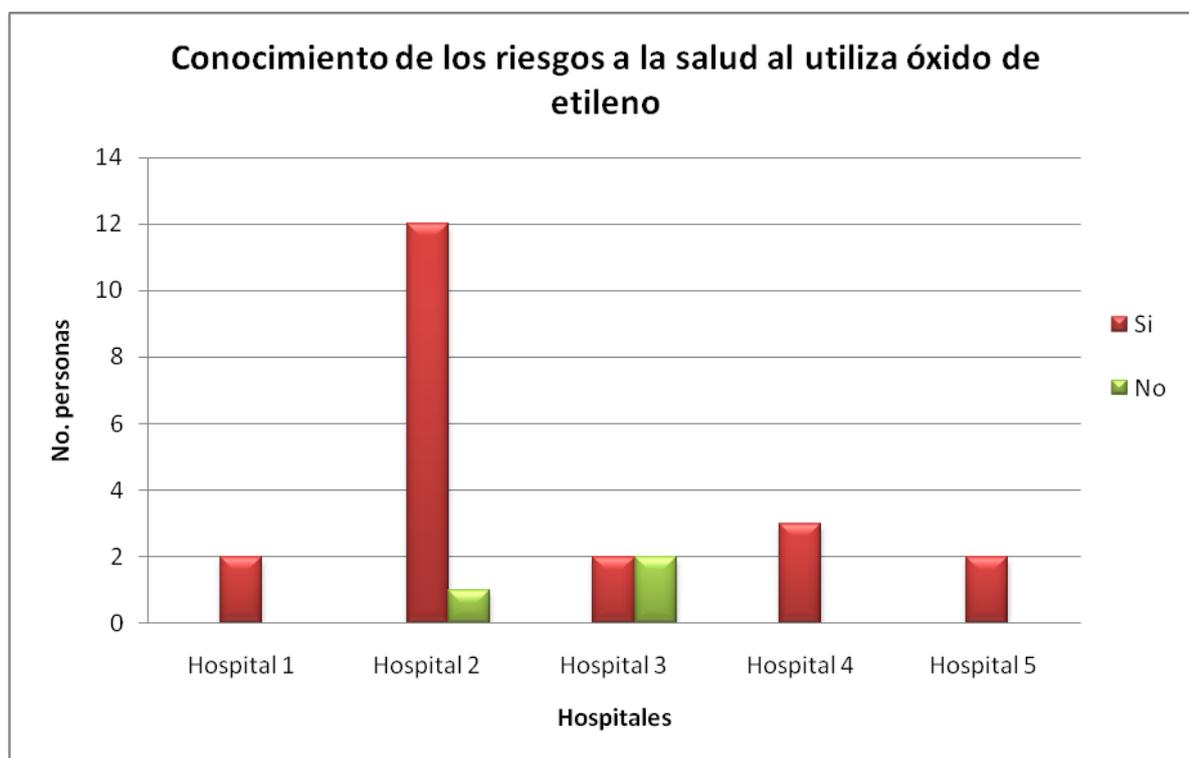
Fuente: Tabla No. 8

Tabla 9. Conocimiento de los riesgos a la salud que puede provocar el óxido de etileno en área de esterilización.

Conocimiento de los riesgos a la salud al utilizar óxido de etileno	Hospitales					
	Hospital 1 (n=2)	Hospital 2 (n=13)	Hospital 3 (n=4)	Hospital 4 (n=3)	Hospital 5 (n=2)	Total (n=24)
Si	2	12	2	3	2	21(87.5%)
No	0	1	2	0	0	3 (12.5%)
Total	2	13	4	3	2	24

Fuente: Hospitales nacionales de la Ciudad de Guatemala visitados.

Gráfica 9. Conocimiento de los riesgos a la salud que puede provocar el óxido de etileno en área de esterilización.



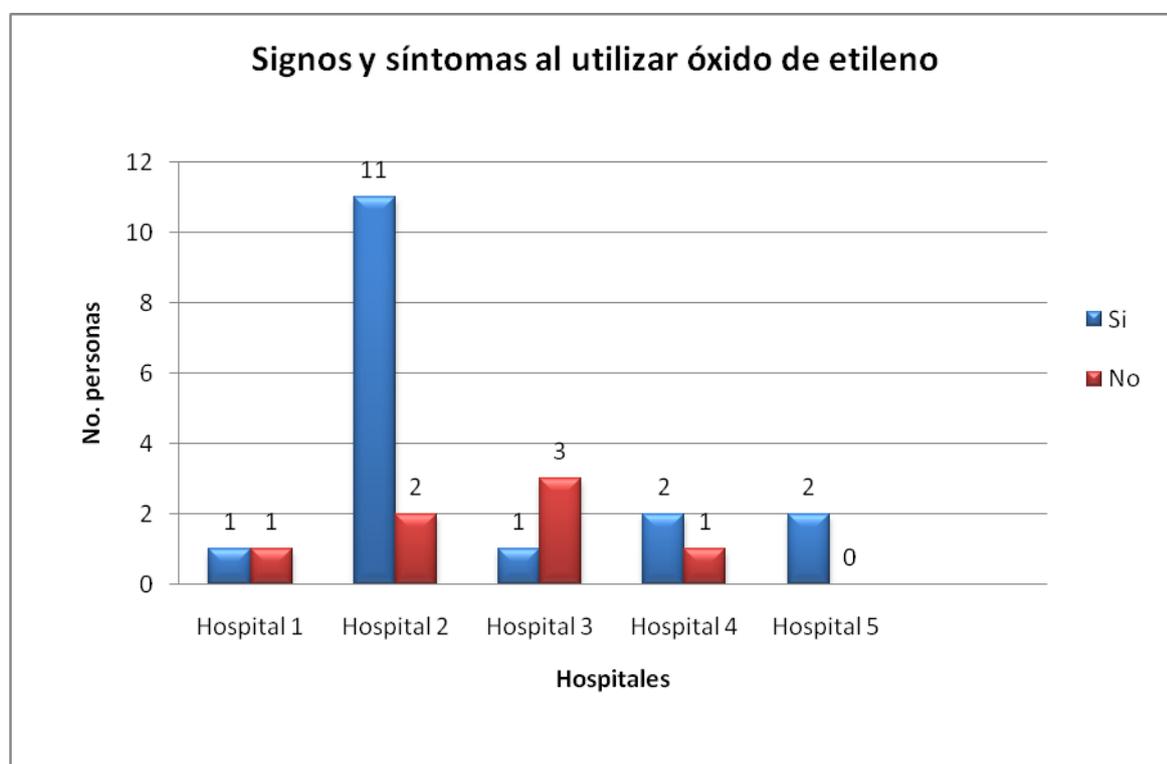
Fuente: Tabla No. 9

Tabla 10. Manifestación de síntomas o signos en el personal al utilizar óxido de etileno en el área de esterilización.

Síntomas o signos al utilizar óxido de etileno	Hospitales					Total (n=24)
	Hospital 1 (n=2)	Hospital 2 (n=13)	Hospital 3 (n=4)	Hospital 4 (n=3)	Hospital 5 (n=2)	
Si	1	11	1	2	2	17(70.8%)
No	1	2	3	1	0	7 (29.2%)
Total	2	13	4	3	2	24

Fuente: Hospitales nacionales de la Ciudad de Guatemala visitados.

Grafica 10. Manifestación de síntomas o signos en el personal al utilizar óxido de etileno en el área de esterilización.



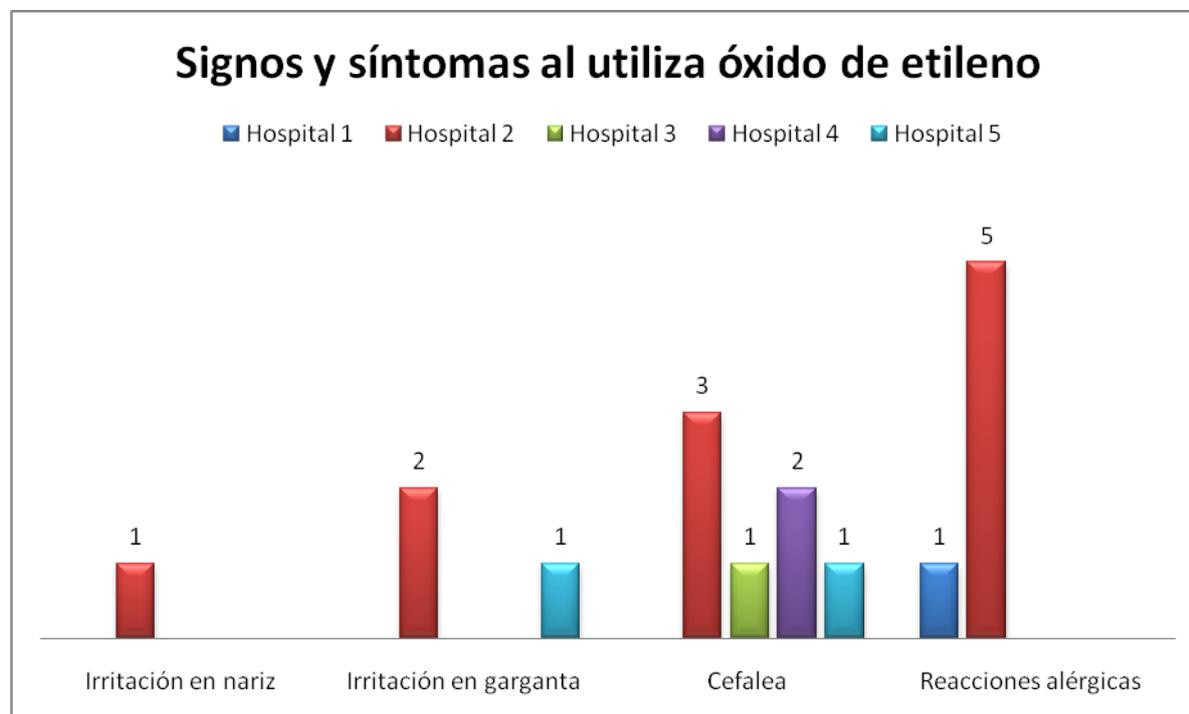
Fuente: Tabla No. 10

Tabla 11. Signos o síntomas presentados por el personal de área de esterilización al utilizar óxido de etileno.

Signos o síntomas (%)	Hospitales					
	Hospital 1 (n=2)	Hospital 2 (n=13)	Hospital 3 (n=4)	Hospital 4 (n=3)	Hospital 5 (n=2)	Total (n=24)
Irritación en ojos	0	0	0	0	0	0
Irritación en nariz	0	1(7.7)	0	0	0	1(4.2%)
Irritación en garganta	0	2(15.4)	0	0	1(50)	3 (12.5%)
Nausea	0	0	0	0	0	0
Vómitos	0	0	0	0	0	0
Cefalea	0	3(23.1)	1(25)	2(66.7)	1(50)	7(29.2%)
Quemaduras	0	0	0	0	0	0
Reacciones alérgicas	1(50)	5(38.5)	0	0	0	6 (25%)
Total (%)	1(50)	11(84.7)	1 (25)	2(66.7)	2(100)	17(71 %)

Fuente: Hospitales nacionales de la Ciudad de Guatemala visitados.

Gráfica 11. Signos o síntomas presentados por el personal de área de esterilización al utilizar óxido de etileno.



Fuente: Tabla No. 11

• **BOLETA DE OBSERVACION**

A continuación se incluyen los resultados de 4 de los hospitales visitados. El Hospital 2 se incluye aparte debido a que las cámaras de esterilización se encuentran en diferentes servicios, no en un lugar específico.

Tabla 12. Boleta de observación del área de esterilización de los hospitales nacionales de la Ciudad de Guatemala visitados.

Hospitales				
Características	Hospital 1	Hospital 3	Hospital 4	Hospital 5
Instalación de la cámara	Adecuada	Adecuada	Adecuada	Adecuada
No. de puertas de la cámara	1	1	1	1
Presentación del gas	Cartucho	Cartucho	Cartucho	Cartucho
Transporte del material	Carritos	Carritos y canastas	Carritos y canastas	Carritos
Ventilación general	Si	No	Si	No
Temperatura	32°C	50°C	50°C	32°C
No. de procesos semanales	Más de 4 procesos			
Duración del ciclo de esterilización	4 horas	2 horas	4 horas	4 horas
Tiempo de aireación	12 horas	10 horas	12 horas	12 horas
Tipo de material esterilizado	Material médico quirúrgico	Material médico quirúrgico	Material médico quirúrgico	Material médico quirúrgico
Área restringida	Si	Si	Si	No
Está señalizada el área	Si	No	Si	No

Fuente: Hospitales nacionales de la Ciudad de Guatemala visitados.

Tabla 13. Boleta de observación de área de esterilización de los servicios del Hospital No 2.

Servicios						
Observaciones	Servicio 1	Servicio 2	Servicio 3	Servicio 4	Servicio 5	Servicio 6
Instalación de la cámara	Adecuada	Adecuada	No realizan el proceso de esterilización en una cámara, lo realizan en un recipiente grande.	Adecuada	Adecuada	Adecuada
No. de puertas de la cámara	1	1	0	1	1	1
Presentación del gas	Cartucho	Cartucho	Cartucho	Cartucho	Cartucho	Cartucho
Transporte del material	Carritos	Carritos y bolsas	Bolsas	Carritos	Carritos y bolsas	Carritos
Ventilación general	No	No	No	No	No	No
Temperatura	32°C	32°C	No tiene una temperatura específica, ya que no realizan el proceso en una cámara de esterilización	32°C	33°C	32°C
No. de procesos semanales	Más de 4 procesos	Más de 4 procesos	3 procesos	Más de 4 procesos	Más de 4 procesos	3 procesos
Duración del ciclo de esterilización	4 horas	4 horas	4 horas	4 horas	4 horas	4 horas
Tiempo de aireación	12 horas	12 horas	12 horas	12 horas	12 horas	12 horas
Tipo de material esterilizado	Material médico quirúrgico	Material médico quirúrgico	Material médico quirúrgico	Material médico quirúrgico	Material médico quirúrgico	Material médico quirúrgico
Área restringida	Si	Si	Si	No	Si	No
Está señalizada el área	No	No	No	No	Si	No

Fuente: Hospitales nacionales de la Ciudad de Guatemala visitados.

8. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La exposición al óxido de etileno durante el procedimiento de esterilización es extremadamente variable, principalmente con alta exposición durante el proceso de carga y descarga del material en la cámara de esterilización, así como también al no utilizar el equipo de protección personal necesario.

En esta investigación fueron evaluados 5 hospitales nacionales de la Ciudad de Guatemala. Cada hospital tiene un área específica para esterilizar el material médico-quirúrgico, que en algunos casos es central de equipos, a excepción del Hospital 2; las cámaras de esterilización de dicho hospital, se encuentran en cada servicio y se divide en 6 servicios.

En la tabla No. 1 se puede observar que el 92% del personal en el área de esterilización son del sexo femenino y solo el 8% es de sexo masculino. El 29.2% tiene una experiencia laboral de más de 10 años en el área de esterilización. La profesión que ejerce la mayoría del personal en los hospitales son enfermeras profesionales y auxiliares de enfermería, solamente se cuenta con 2 técnicos en el Hospital 1.

En las tablas No. 3 y 4 se puede observar que el 100% de los trabajadores de los hospitales visitados conocen el agente esterilizante que se usa para esterilizar el material médico-quirúrgico, así como también el proceso de esterilización, sin embargo, manifestaron que últimamente no han recibido una capacitación adecuada acerca del uso del óxido de etileno, por lo que muchos se han basado solamente en lo que indica la cámara de esterilización y no verifican si se encuentra en buen estado la misma.

Un aspecto muy importante a considerar al utilizar óxido de etileno es el equipo de protección personal, ya que esto es una forma de evitar la exposición a este gas. En la tabla No. 5 se establece que solo el 79% utiliza equipo de protección y el 21% no lo utiliza, que es en el Hospital 2; en este hospital de los 6 servicios que utilizan óxido de etileno, solo un servicio no utiliza el equipo de protección, esto se debe a que no se les proporciona el

equipo que necesitan. El equipo que se utiliza en los hospitales visitados son guantes de neopreno, bata descartable, zapatones y mascarilla, pero no utilizan la adecuada. La literatura indica que el equipo de protección adecuado que se debería utilizar serían, mascarillas completas con filtros especiales para gases, guantes de goma de nitrilo o butilo largos que tapen el antebrazo y batas que cubran el resto del cuerpo (Rivero, E., Piñero, S., y González S, 2006). Se utiliza todo este tipo de equipo de protección ya que el óxido de etileno es un gas capaz de producir daños a la salud, como en la piel, en las vías respiratorias y también es afectado el sistema nervioso (dolor de cabeza, náusea, vómitos, adormecimiento, etc.). La mayoría de los trabajadores en el área de esterilización conocen los riesgos que puede provocar el óxido de etileno a la salud (tabla No. 9), pero aun así teniendo ese conocimiento no toman las medidas de seguridad necesarias.

Debido a la exposición que tienen los trabajadores con óxido de etileno, pueden presentar ciertos signos o síntomas, que se clasifican como efectos agudos o crónicos. El 70.8% respondieron que sí han presentado síntomas. Las personas que presentaron más síntomas pertenecen al Hospital 2, que manifiestan no usar equipo de protección. En estudios realizados se ha presentado cuadros de bronquitis, edema pulmonar, náuseas y cefalea como síntomas más comunes. En la tabla No. 11 se observa que se presentó irritación en nariz, irritación en garganta cefalea y reacciones alérgicas (picazón o salpullido). Estos síntomas se pueden dar por varias razones, ya sea por falla de medidas adecuadas de protección personal, el sistema de ventilación inadecuada en el ambiente, fugas de óxido de etileno y por los años que tienen los trabajadores de estar en el área de esterilización, ya que estos no son rotados a otras áreas. Otra consecuencia que se tiene al utilizar este gas es que puede provocar cáncer. En varios estudios se ha determinado que en trabajadores expuestos a este gas se ha ido incrementando la tasa de leucemia y cáncer de estómago; sin embargo estos datos no se consideran definitivos. (Martí Mercadal, J. A. y Desoille, H. 2002). La carcinogenicidad del óxido de etileno se ha evaluado en ratas que lo respiran (Calabuig, Gisbert, 2004).

Por eso es muy importante que el personal que esta expuesto a este gas se realice un chequeo médico trimestralmente. Esos exámenes consisten en la medición del óxido de etileno en sangre y un examen físico.

En los hospitales visitados ningún trabajador se ha realizado este tipo de exámenes, ya que se requiere de un equipo especial. Tampoco se realiza una medición ambiental para saber los niveles de exposición que se tiene de óxido de etileno y así de esa forma se puede verificar si cumple con los marcos regulatorios nacionales e internacionales.

En esta investigación se realizó una boleta de observación en las áreas de esterilización, para verificar si dichas áreas se encuentran en buenas condiciones. En la tabla No. 12 se observa que en el Hospital 1, Hospital 3, Hospital 4 y Hospital 5, existen cámaras de esterilización con una sola puerta y en un área específica (central de equipos). Antes, las cámaras de esterilización que se utilizaban tenían 2 puertas, una para cargar y otra para descargar. Ahora se utilizan cartuchos de óxido de etileno; las ampollas ya no se utilizan por que se consideran más peligrosas para la salud.

El Hospital 3 y el hospital 5, no tienen una ventilación general, debido a que la cámara de esterilización se encuentra en la misma zona de trabajo junto a los esterilizadores de vapor. La temperatura es la adecuada ya que está comprendida entre 30° y 50°C según el tipo de material.

El tiempo de esterilización con óxido de etileno en la cámara, tiene un máximo de 16 horas, este tiempo consiste en 4 horas del ciclo de esterilización y 12 horas de aireación dentro de la cámara; por lo que los hospitales visitados sí esterilizan en ese rango de horas. Hay que considerar que el área debe estar restringida y señalizada indicando que es un área que se esteriliza con óxido de etileno. Algunos hospitales solo indican que el área está restringida pero no señalan el porqué.

En el Hospital 2 se realizó una boleta de observación diferente de los demás hospitales, debido a que las cámaras de esterilización se encuentran en

diferentes servicios y estos se dividen en 6 servicios más. En todos los servicios las cámaras tienen una puerta, utilizan cartucho y no tienen una ventilación adecuada. En el caso del servicio 3, no utilizan una cámara de esterilización, sino que lo realizan por otro método que no se considera efectivo, que es, en un recipiente grande, el material médico-quirúrgico permanece sumergido hasta que pasen las 16 horas de esterilización y no utilizan una temperatura específica. La temperatura es muy importante en este proceso, ya que tiene una gran influencia para una esterilización eficiente; esto permite una mejor penetración del gas en el material; por lo tanto, es más peligroso para la salud tanto del trabajador como para el paciente. El área está restringida en la mayoría de los servicios, a excepción del servicio 4 y 6; además no indica que se está esterilizando con óxido de etileno en ninguno de los servicios.

La variedad de material médico-quirúrgico que se esteriliza con este gas en los hospitales visitados es muy amplia: instrumental de cirugía, catéteres urinarios y cardíacos, agujas, suturas, lentes intraoculares, dispositivos para reparaciones óseas de ligamentos y de tendones, dispositivo para neurocirugía, válvulas cardíacas, marcapasos.

Por último se elaboró y distribuyó material informativo sobre la prevención en el uso de óxido de etileno en las áreas de esterilización de los hospitales visitados, para que los trabajadores estuvieran informados sobre las características de este gas, su uso y las precauciones que se deben tener en cuenta al utilizarlo.

9. CONCLUSIONES

- 9.1. Se determinó que de los 4 hospitales nacionales en la Ciudad de Guatemala, solo 3 utilizan óxido de etileno, mismos que participaron en el estudio: Hospital General San Juan de Dios, Hospital Roosevelt, Hospital Antituberculoso “San Vicente”, además participó el Hospital “Juan José Arévalo Bermejo” del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS) zona 6 y el Hospital Centro Médico Militar. Puede decirse que todos ellos tienen condiciones parcialmente adecuadas de uso.
- 9.2. El 100% de los trabajadores de los hospitales visitados conocen el agente esterilizante que se usa para esterilizar el material médico-quirúrgico, así como también el proceso de esterilización, sin embargo, manifestaron que últimamente no han recibido una capacitación adecuada acerca del uso del óxido de etileno y los riesgos que este gas puede provocar a la salud.
- 9.3. El 79% de los trabajadores utilizan equipo de protección personal, sin embargo, este equipo no es el adecuado.
- 9.4. Los signos o síntomas más frecuentes que manifestaron los trabajadores fueron los siguientes: irritación nasal, irritación en garganta, cefalea y reacciones alérgicas. Los trabajadores de las áreas de esterilización no se realizan un chequeo médico frecuente.
- 9.5. Los trabajadores de las áreas de esterilización de los hospitales visitados están expuestos a óxido de etileno, debido a que las técnicas de uso constituyen un riesgo de exposición asociado a la falta de medidas adecuadas de protección personal y sistemas de ventilación en los ambientes, además no se han realizado mediciones ambientales en las áreas de esterilización.
- 9.6. Se realizó un folleto informativo sobre las características, el uso y las precauciones que se deben tener en cuenta al utilizar óxido de etileno en las áreas de esterilización.

10. RECOMENDACIONES

- 10.1. Dar capacitación y charlas al personal que se encuentra en el área de esterilización, sobre el proceso de esterilización con óxido de etileno.
- 10.2. Realizar turnos entre los trabajadores que utilizan óxido de etileno para que estén menos expuestos a este gas.
- 10.3. Realizar exámenes físicos y de laboratorio cada tres meses, al personal que manipula óxido de etileno en el proceso de esterilización.
- 10.4. Realizar mediciones ambientales una vez al año para determinar los niveles de exposición de óxido de etileno y verificar si cumplen con los marcos regulatorios establecidos.
- 10.5. Se sugiere tener áreas específicas para las cámaras de esterilización, con una ventilación general adecuada.

11. REFERENCIAS

- 11.1 Aragón, A. y Gonzalez, I. 2003. Protocolo de vigilancia sanitaria específica para los trabajadores expuestos a óxido de etileno. Consejo interterritorial del Sistema de Salud, Madrid.
- 11.2 Baselt, Randall C. 2000. Disposition of Toxic Drugs and Chemicals in Man. Fifth edition. Chemical toxicology institute foster city, California. pp 340.
- 11.3 Calabuig, Gisbert. 2004. Medicina legal y toxicología. 6^{ta} edición. Barcelona, Masson S. A. pp 847.
- 11.4 Cousillas, A., Pereira, L., y Laborde, A. 1994. Exposición a óxido de etileno en los procesos de esterilización en hospitales: estudio preliminar. Revista Medica. Volumen 10. Uruguay.
- 11.5 Dupouey, Emiliano. 2010. Óxido de etileno en hospitales: su uso y cuidados. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Belgrano. Buenos Aires. Consultado el día 30 de mayo de 2011 de la World Wide Web: http://www.ub.edu.ar/investigaciones/tesinas/391_Dopuoey.pdf
- 11.6 Environmental Protection Agency (EPA). USA. Replacing ethylene oxide and glutaraldehyde. 2003. Consultado el día 15 de abril de 2011 de la World Wide Web: <http://www.epa.gov/>.
- 11.7 García M, Viciola. 1993. Protocolo sanitario de vigilancia médica de los trabajadores expuestos a óxido de etileno. Salud laboral: Protocolos sanitarios específicos de vigilancia médica de los trabajadores (IV). Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco. Consultado el día 28 de mayo de 2011 de la World Wide Web: <http://www.msps.es/ciudadanos/saludAmbLaboral/docs/oxidodeetilen.pdf>.
- 11.8 Gestal Otero JJ, Barros Dios JM. Óxido de etileno. En: Gestal Otero JJ(d). Riesgos del trabajo del personal sanitario 2^a ed. Interamericana- Mc Graw Hill. Madrid 1993: 223-31.

- 11.9 Guía técnica sobre definiciones y conceptos relacionados con los límites de exposición profesional españoles. Documento GET/LEP N° 1. 1998-01-28. INSHT.
- 11.10 Katzung, B. 2007. Farmacología Básica y Clínica. 10ª. Ed. México. El Manual moderno S.A.
- 11.11 Ladou, Joseph. 1999. Medicina laboral y ambiental. 2^{da} edición. México, El Manual Moderno. pp 504-506.
- 11.12 La Montagne AD, Mangione TW, Christiani DC, Kelsey KT. Medical surveillance for ethylene oxide exposure: practices and clinical findings in Massachusetts hospitals. JOEM 1996; 38 (2): 144-54.
- 11.13 Leikin, Jernold B. & Paloucek, Frank O. 2002. Poisoning & toxicology Handbook. 3rd edition. Lexi – Comp, Inc. Hudson, Ohio. pp 557-558.
- 11.14 Martí Mercadal, J. A. y Desoille, H. 2002. Medicina del trabajo. 2^{da} edición. Barcelona, Masson S. A. pp 266-269.
- 11.15 Navarro, B. et al. 1984. Diccionario Terminológico de Ciencias Médicas. 12ª. Ed. Barcelona. Salvat S.A. Páginas 465, 560.
- 11.16 NIOHS. 2007. Alert: preventing worker injuries and deaths from explosions in industrial EtO sterilization facilities. Consultado el día 25 de junio de 2010 de la World Wide Web: <http://www.cdc.gov/niosh/>.
- 11.17 OSHA Regulations Ethylene oxide 1996.
- 11.18 Paz, M. 2003. Oxido de etileno: prevención de la exposición en hospitales. Consultado el día 27 de septiembre de 2010 de la Word Wide Web: <http://www.siafa.com.ar/notas/nota85/oxidoetileno.htm>
- 11.19 Rivero, E., Piñero, S., y González S. 2006. Frecuencia de uso de oxido de etileno en áreas de esterilización de centros asistenciales y sus efectos de la Salud. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Carabobo, Venezuela.

- 11.20 Steenland Kyle, Ph D et al. Mortality among workers exposed to ethylene oxide. The new england journal of medicine. 1991; May (Vol. 324 nº 20): 1.402-1.407.
- 11.21 Terragno, R., Cerdá, N., López, O. (2004). Esterilización con oxido de etileno. Consultado el día 26 de junio de 2010 de la World Wide Web: http://www.macmillanprofesional.es/fileadmin/files/online_files/professional/enfermeria/Recursos_Higiene/163_esterilizacion.pdf.
- 11.22 The Merck Index an enciclopedia of chemicals, drugs, and biologicals. 2006. Fourteen edition. Merck & Co., Inc. Whitehouse Station, NJ, USA. pp 3802.

12. ANEXOS

Anexo 1. Formato de entrevista

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA
ESCUELA DE QUÍMICA FARMACÉUTICA

No. _____
Fecha _____
Hospital _____

ENTREVISTA

“Uso de oxido de etileno en los Hospitales Nacionales de la ciudad de Guatemala”

Gracias por responder a las siguientes preguntas.

Sexo: F M

Edad: _____ años

Tiempo de laborar en área de esterilización: _____ años/meses/días

1. Profesión que ejerce en el hospital

- Médico
- Enfermero (a)
- Químico Farmacéutico
- Técnico
- Otro _____

2. ¿Conoce qué agente esterilizante usa para esterilizar material medicoquirúrgico?

- Si
- No

3. ¿Conoce el proceso de esterilización con oxido de etileno?

- Si
- No

Describe: _____

4. ¿Utiliza equipo de protección cuando utiliza oxido de etileno?

Si

No

5. Si contesta sí a la pregunta anterior, ¿Qué equipo de protección utiliza?

Cofia

Mascarilla

Guantes

Bata

Otros _____

6. ¿Con qué frecuencia utiliza oxido de etileno?

Diario

Una vez a la semana

Dos veces a la semana

Tres veces a la semana

Cuatro veces a la semana

7. ¿Hace cuánto tiempo utiliza oxido de etileno?

0-6 meses

7-12 meses

Más de 1 año

8. ¿Conoce usted los riesgos asociados a la salud por la manipulación y uso de oxido de etileno?

Si

No

9. ¿Ha experimentado algún síntoma o signo al utilizar óxido de etileno?

Si

No

10. ¿Cuáles síntomas o signos ha presentado al utilizar óxido de etileno?

Irritación en los ojos, nariz y garganta

Náuseas

Vómitos

Cefalea

Quemaduras

Reacciones alérgicas

Otros _____

11. Tiene algún comentario sobre el uso de oxido de etileno.

Anexo 2. Boleta de Observación

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA
ESCUELA DE QUÍMICA FARMACÉUTICA

No. _____
Fecha _____
Hospital _____

“Uso de oxido de etileno en los Hospitales Nacionales de la Ciudad de Guatemala”

BOLETA DE OBSERVACIÓN

Describir las condiciones actuales del área de esterilización del hospital.

1. Instalación de la cámara

- Pegada a la pared
 No está pegada a la pared

Observaciones: _____

2. Número de puertas

- 1
 2
 3

Observaciones: _____

3. Presentación del gas

- Ampolla
 Cartucho

Observaciones: _____

4. Transporte del material

- Carritos
- Recipientes
- Otros _____

5. Ventilación general

- Si
- No

Observaciones: _____

6. Temperatura de esterilización

- < 50°C
- 50°C
- 60°C
- 70°C

Observaciones: _____

7. Numero de procesos semanales

- 1
- 2
- 3
- 4 o más procesos

Observaciones: _____

8. Duración del proceso de esterilización

- 1 hora
 2 horas
 3 horas
 4 horas

Observaciones: _____

9. Tipo de material esterilizado

- Material medico quirúrgico
 Otros _____

Observaciones: _____

10. Duración del proceso de aireación

- Menos de 12 horas
 12 horas
 13 horas
 14 horas
 Más de 14 horas

Observaciones: _____

11. ¿El área de esterilización es de acceso restringido?

- Si
 No

Observaciones: _____

12. ¿Está el área señalizada?

Si

No

Observaciones: _____

Anexo 3. Folleto de información

Primeros Auxilios

♦ Contacto con los ojos

Lavar con agua fría durante 15 minutos luego acudir al médico.

♦ Contacto con la piel

Quitarse la ropa contaminada. La zona afectada deberá ser lavada con abundante agua fría por lo menos 10 minutos, luego acudir al médico.

♦ Inhalación

Sacar al afectado al aire libre, manteniéndolo en reposo y abrigado mientras se lleva al médico. Si la respiración es dificultosa, dar oxígeno, si la respiración llegara a detenerse aplicar RCP (reanimación cardiopulmonar).

En caso de fuga

- ♦ Evacuar el lugar
- ♦ Llamar a los bomberos
- ♦ Cerrar todas las posibles fuentes de ignición
- ♦ Dejar que la gente capacitada y entrenada actúe.

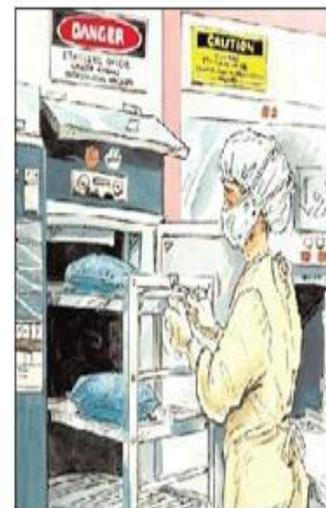
Control de trabajadores expuestos al óxido de etileno

Se debe realizar controles médicos periódicos a todo el personal, para descartar enfermedades crónicas de la piel, neurológicas, hematopoyéticas, insuficiencia renal crónica y enfermedades del aparato respiratorio. Estos chequeos deben realizarse trimestralmente.



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia
Autora: Andrea Collado

SEGURIDAD LABORAL EN LA ESTERILIZACION CON OXIDO DE ETILENO



El presente folleto está dirigido a todo el personal que trabaje o manipule óxido de etileno

¿Para que se utiliza óxido de etileno?

El óxido de etileno (OE) se utiliza en los centros sanitarios para la esterilización del material médicoquirúrgico que es sensible al calor. Su uso está muy extendido debido a su eficacia de acción, buen coeficiente de difusión y posibilidad de trabajar a bajas temperaturas, produciendo así la muerte o inactivación de microorganismos que pueden ser perjudiciales para la salud.



Es necesario utilizar óxido de etileno para prevenir y disminuir el riesgo de contraer infecciones que se puedan transmitir a través del material.

Efectos sobre la salud

• Intoxicación aguda

La intoxicación aguda por óxido de etileno se caracteriza por:

- 1) Manifestaciones gastrointestinales (nauseas y vómitos)
- 2) Irritación de mucosas
- 3) Problemas del sistema respiratorio
- 4) Hipersensibilidad
- 5) Dolor de cabeza



• Intoxicación crónica

Se caracteriza fundamentalmente por manifestaciones del tipo neurológicas entre las que se puede nombrar:

- 1) Encefalopatía : alteraciones cerebrales
- 2) Polineuritis: alteración de los nervios periféricos

• Intoxicación diferida

Existen tres efectos de la acción diferida del óxido de etileno en el organismo y estos son:

- 1) Efecto teratogenico
- 2) Efecto mutagénico y cancerígeno.

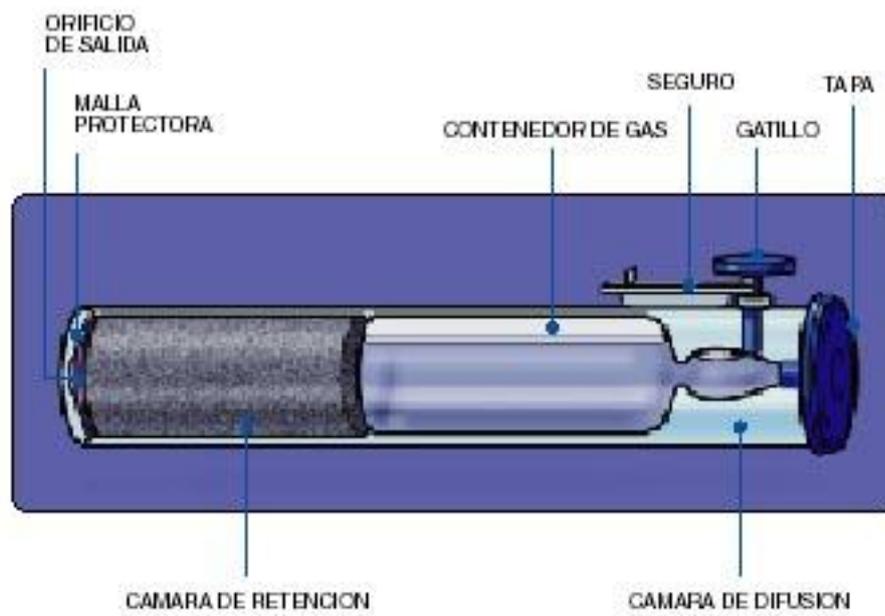
Prevención a la exposición

La medida mas eficaz para reducir la exposición al mínimo es el uso de una vestimenta adecuada, la cual consta de:

- ♦ Cofia
- ♦ Mascarilla
- ♦ Gafas de seguridad
- ♦ Guantes de neopreno
- ♦ Bata
- ♦ Zapatones



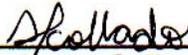
Anexo 4. Cartuchos de óxido de etileno



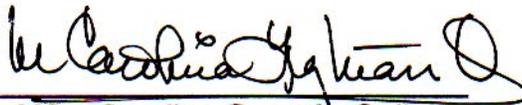
El gas pasa por 3 barreras antes de acceder al mecanismo de ventilación.



Gatillo protegido con doble sistema de seguridad.



Andrea Lucia Collado Villatoro
Autora



MSc. Carolina Guzmán Quilo
Asesora



MSc. Magda Hernández de Baldetti
Revisora



Licda. Lucrecia Martínez de Haase
Directora de Escuela de Química Farmacéutica



Dr. Oscar Manuel Cobar Pinto
Decano