



## Seguridad en gases de uso hospitalario

### 1. INTRODUCCION

La extendida utilización de gases en los centros hospitalarios, conlleva la aparición de riesgos, no sólo higiénicos, en cuanto que puede suponer la exposición habitual a ciertas concentraciones de gases, sino también aguda, motivada tanto por sus eventuales efectos fisiológicos sobre el organismo en concentraciones muy superiores (o inferiores para el caso de tratamientos) a las tolerables, sino también a las debidas a las propiedades físico-químicas del mismo entre las que cabría la inflamabilidad, como posible causa de incendio o explosión.

Por gases hospitalarios entenderemos tanto aquellos cuyo uso principal es su administración al paciente (gases medicinales), y aquellos cuyo fin es el funcionamiento de servicios técnicos del hospital (gases técnicos).

### 2. GASES HOSPITALARIOS. CLASIFICACION Y PROPIEDADES

Los gases, cualquiera que sea su tipo se caracterizan por su variabilidad de volumen, por lo que pueden expansionarse, en principio de forma ilimitada. Por otro lado son capaces de disolverse en el ambiente llenando totalmente el espacio o recipiente en el que se encuentren.

En primer lugar aunque todos ellos gases, en función de sus condiciones de almacenamiento, derivada de sus propiedades físicas, pueden clasificarse como:

- Gases comprimidos, normalmente para gases con bajo punto de ebullición, almacenados en estado gaseoso a temperatura ambiente y a altas presiones, radicando su peligro primario en energía potencial consecuencia de la presión.
- Gases licuados criogénicos, almacenados a temperaturas muy bajas en estado líquido, a presiones por encima de la ambiente. Radica su peligro, no sólo en el potencial de quemaduras por congelación, sino en la posibilidad de generar grandes cantidades de gas a partir de volúmenes de líquido pequeños.
- Gases licuados a presión, almacenados como líquidos a temperatura ambiente bajo efecto de una presión. En estos gases, aunque estén almacenados a temperatura ambiente, también persiste el riesgo de congelación, ya que al expandirse se evaporan, absorbiendo calor del líquido y del ambiente, pudiendo provocar asimismo quemaduras por congelación.
- Gases disueltos, almacenados en botellas que contienen una masa porosa en la que está embebido un líquido en el que se disuelve el gas. Este tipo de almacenamiento se realiza para aquellos gases que se descomponen al comprimirlos. De esta manera se limita la energía disponible de descomposición y se limita la comunicación entre espacios.
- Líquidos volátiles, almacenados a temperatura y presión ambiente.

En cuanto a **su forma de almacenamiento**, puede considerarse:

- Almacenamiento en recipientes fijos, normalmente cuando se trata de gases cuyo volumen de consumo así lo justifica. Generalmente lleva asociada una red de tuberías, con sus llaves y accesorios, para su distribución.
- Almacenamiento en recipientes móviles, botellas o botellones, los cuales pueden constituir una instalación centralizada, desde la que se distribuye por una red de tuberías, o una instalación autónoma, disponiendo la botella junto al punto de consumo.
- Producción en continuo, normalmente limitado a aire comprimido (técnico o medicinal) y vacío. En cualquier caso, suele disponerse de depósitos pulmón para regulación o reserva para el caso de fallo de los dispositivos de generación.

Por otro lado, atendiendo a sus características de peligrosidad pueden tenerse los siguientes propiedades:

- Inflamable, esto es, que, en presencia de aire es capaz, en presencia de una fuente de ignición de provocar un proceso de combustión. Si este proceso se da de forma súbita en un volumen suficiente se podría tener una deflagración, pudiendo ser explosiva.
- Comburente, de manera que se faciliten o aceleren los procesos de combustión en mezcla o contacto con otros

productos inflamables (sólidos, líquidos o gases).

- Asfixiantes, gases que, en elevada proporción, suponen una reducción de la proporción de oxígeno en el aire ambiente.

- Efectos fisiológicos, en ocasiones el derivado de las características buscadas del gas, pudiendo distinguirse entre el efecto crónico de bajas concentraciones y el efecto agudo consecuencia de un accidente (aumento de actividad respiratoria, anestesia, analgesia, irritación, etc.)

- Reactividad, capacidad de un gas, por si mismo o en contacto con otros materiales y bajo ciertas condiciones de desencadenar reacciones químicas, normalmente diferentes de las de combustión de elevado contenido energético.

Junto con las peligrosidades antes descritas también caben destacar dos riesgos que son comunes a casi todos los gases independientemente del tipo que sean.

Uno de ellos la ejerce la presión a la que han sido almacenados. Esta energía puede llegar a manifestarse de forma brusca por rotura brusca del recipiente, rotura del grifo de la botella o en fuego exterior en forma de ondas de presión.

El otro riesgo se presenta principalmente en los gases licuados. Estos al evaporarse pueden producir congelación y rotura por fragilidad fría de los objetos que tocan

A continuación se presentan, para los gases más usuales, sus condiciones de almacenamiento y propiedades más reseñables:

Gas	Usos/Aplicaciones	Condición de Almacenamiento	Formas de Almacenamiento	Propiedades
Aire comprimido (instrumental)	Accionamiento de equipos e instrumentos	Presurizado. Producción en continuo. Licuado	Botellas. Depósito pulmón. Depósito fijo	Comburente
Aire comprimido (medicinal)	Inhalación y ventilación	Presurizado. Producción en continuo. Licuado	Botellas. Depósito pulmón. Depósito fijo	Comburente
Gas licuado de petróleo, (butano, propano)	Combustible, cocinas, equipos de laboratorio, talleres	Licuado	Botellas	Inflamable
Oxido de etileno	Esterilización	Presurizado	Botellas	Tóxico e inflamable
Vapor de agua	Humidificación de aire respirable	Producción	-	-
Oxígeno (medicinal)	Inhalación y ventilación	Producción	Botellas. Depósitos fijos	Comburente
Oxígeno (técnico)	Talleres (soldadura) y movimiento equipos	Presurizado. Licuado	Botellas. Depósitos fijos	Comburente
Acetileno	Talleres (soldadura).	Disuelto	Botellas	Inflamable
Oxido nitroso (Protóxido de nitrógeno)	Anestesia	Presurizado	Botellas	Comburente
Oxido Nítrico	Terapias inhalatorias	Presurizado	Botellas	Asfixiante
Vacío	Limpieza	Producción	-	-
Nitrógeno	Dilución oxígeno. Criogenización	Licuado	Depósitos fijos	Asfixiante
Helio	Resonancia magnética	Licuado	Botellas. Depósitos fijos	Asfixiante
Gases y vapores anestésicos (hidrocarburos)	Anestesia	Presurizado. Liquido	Botellas. Recipientes	Inflamables
Gases y vapores anestésicos (hidrocarburos halogenados)	Anestesia	Presurizado. Liquido	Botellas. Recipientes	Varía inflamación

### 3. ALMACENAMIENTO

El almacenamiento de gases conlleva riesgos que pueden producir accidentes si no se cumplen con rigor tanto la normativa legal como las normas de carácter interno que han de establecerse.

Cualquier gas o mezcla del mismo que se utilice en un centro hospitalario debe ser analizado desde el punto de vista de la seguridad en cuanto a condiciones de almacenamiento y utilización.

El gas se puede disponer en botellas, comprimido o licuado o en depósitos fijos de almacenamiento en estado líquido.

Siempre que sea posible, las centrales de distribución y almacenamiento de gases deben localizarse en edificios independientes del centro hospitalario.

Como norma general el almacenamiento de gases inflamables se hará en un cuarto independiente provisto de suelo conductor y ventilado al exterior. El cuarto no deberá estar directamente comunicado con el que se utilice para almacenar gases oxidantes como óxido nitroso, oxígeno o aire comprimido. Adicionalmente, estos gases no deben guardarse en el mismo sitio que los líquidos volátiles anestésicos.

### **3.1 Almacenamiento en botellas**

#### **3.1.1. Reglas generales**

Las botellas son recipientes metálicos, generalmente de acero, que contienen gases comprimidos, licuados o disueltos a presión. En España, para poder utilizarse, estas botellas deben cumplir con las exigencias indicadas en la Instrucción Técnica Complementaria ITC-MIE-AP-7 del Reglamento de Aparatos a Presión y con el Reglamento de transporte de mercancías peligrosas por carretera ADR.

Una botella se compone del cuerpo, la caperuza y la válvula o grifo. La caperuza protege la válvula que es la que se acciona para permitir la salida del gas.

El almacenamiento de botellas debe cumplir unas determinadas medidas de seguridad con respecto a construcción, distancias de seguridad, ventilación, segregación, etc. La norma que debe ser aplicada en relación con el almacenamiento de botellas y botellones es la Instrucción Técnica MIE-APQ-005 del Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos. Sin embargo, esta reglamentación no es de aplicación a los recipientes en utilización, o reserva, imprescindibles para la continuidad ininterrumpida del servicio. No obstante algunas medidas también pueden resultar de interés para estos últimos.

El almacenamiento de botellas debe realizarse en un local destinado a tal fin, con un ambiente seco, ventilado y con una temperatura que no exceda de los 50 °C. La sala debe disponer, preferiblemente, de acceso directo desde el exterior.

De especial importancia es la ubicación del almacenamiento de Oxido de Etileno. ya que es un gas muy reactivo que se descompone con el calor. Las botellas deben estar en una sala especialmente diseñada para tal fin y lejos de posibles fuentes de calor. También es conveniente no acumular grandes cantidades de producto limitando así el riesgo.

Se deben pedir las Fichas de Datos de Seguridad del Producto a los fabricantes o suministradores para conocer los peligros que presentan los gases y las medidas que deben tomarse para unas buenas condiciones de utilización. Estas deberán figurar en el almacén para su consulta.

No está permitido el almacenamiento de botellas en locales subterráneos o en locales con comunicación directa con sótanos, excepto para las botellas de aire comprimido. Tampoco se permite en huecos de escaleras y de ascensores, pasillos, túneles, bajo escaleras exteriores, en vías de escape especialmente señalizadas o en aparcamientos.

Si las botellas se encuentran en una habitación cerrada deberá haber una ventilación suficiente y permanente con comunicación directa con el exterior.

El contenido de las botellas está indicado en las mismas. La Norma ITC MIE AP7 fija los colores de identificación de gases contenidos en botellas. Se disponen colores para el cuerpo, la ojiva o cuello y una franja adicional. Para los gases medicinales se pintará, además, en la ojiva, la Cruz de Ginebra de color rojo. Además sobre la ojiva se indica el nombre, el símbolo o la abreviatura autorizada. El riesgo viene indicado por medio de una etiqueta de identificación con simbología apropiada.



Las botellas se almacenarán siempre en posición vertical, y debidamente sujetas a una pared o superficie sólida, por ejemplo mediante cadenas o abrazaderas, para impedir su caída y evitar así posibles daños en las válvulas.

Mientras no se utilicen, las botellas almacenadas, incluso las vacías, se mantendrán con las válvulas cerradas y provistas de la caperuza o protector. Las botellas llenas y vacías se deben almacenar en grupos separados para evitar confusiones.

Las zonas de almacenamiento deben tener indicados los tipos de gases almacenados, así como la prohibición de fumar o encender fuegos.

Las botellas de gases inflamables se mantendrán separadas del resto. Esta distancia está regulada por la citada ITC MIE-APQ-005 y varía en función de la cantidad almacenada. Si no se dispone de distancia de separación, pueden ser separadas por un muro de suficiente resistencia al fuego.

Si el almacén es cerrado deberá estar dotado de un muro de una resistencia al fuego RF-180 como mínimo. En el caso de almacenamientos en el exterior deberán estar separadas (zona de protección tanto horizontal como vertical) con especial atención a las distancias a la vía pública, edificios habitados y actividades clasificadas de riesgo de incendio y explosión.

Si durante el servicio se produjera una fuga y esta no pudiera contenerse, se tomarán las medidas indicadas en las instrucciones de seguridad.

Para combatir posibles incendios se utilizan agentes extintores compatibles con los gases almacenados. En caso de emplearse extintores, estos deben situarse en lugares fácilmente accesibles (próximos a la puerta de acceso).

### **3.1.2. Manipulación de botellas**

El movimiento y traslado de botellas también entraña ciertos riesgos, especialmente por posibles daños causados a las válvulas con fuga de producto. Entre las medidas que deben tomarse en cuenta podemos citar a las siguientes:

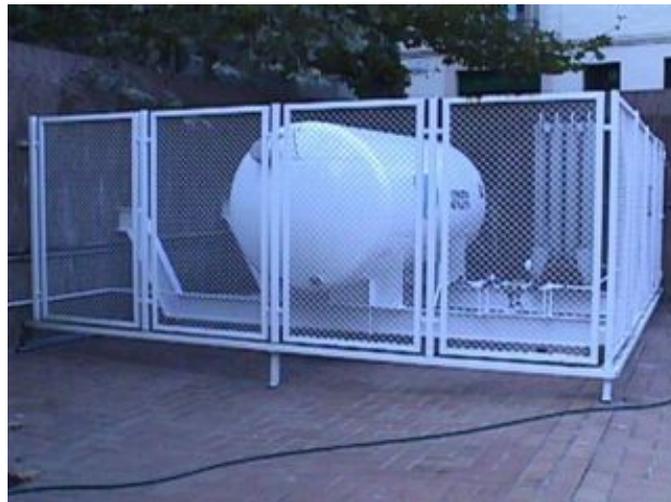
- Todo el personal de servicio debe ser entrenado para la manipulación específica de los gases almacenados y de los equipos de protección. En los lugares de utilización deben existir instrucciones oportunas.
- Se evitará el arrastre, deslizamiento o rodadura de las botellas en posición horizontal. Es más seguro moverlas, incluso para cortas distancias, empleando carretillas adecuadas. Si no se dispone de dichas carretillas, el traslado debe efectuarse rodando las botellas, en posición vertical sobre su base o peana.
- Durante todo desplazamiento, las botellas, incluso si están vacías deben tener la caperuza puesta y la válvula cerrada.

- Se recomienda el uso de calzado de seguridad y guantes adecuados. Nunca se manejarán con manos o guantes grasientos pues podrían resbalar y caer.
- Las botellas deberán utilizarse para el fin que fueron concebidas, por tanto, no se emplearán como rodillos, soportes u otros usos.

### **3.2 Almacenamiento en depósitos fijos**

Cuando se necesita gas en grandes cantidades se utilizan depósitos fijos. Generalmente los gases contenidos en ellos se encuentran en estado líquido a muy baja temperatura (gases criogénicos). Los gasificadores vaporizan los gases antes de enviarlos a consumo.

Estos recipientes deben cumplir con la Instrucción Técnica Complementaria Referente a Depósitos Criogénicos (ITC-MIE-AP10) del Reglamento de Aparatos a Presión.



Para evitar sobrepresiones con el consiguiente peligro de fugas, los depósitos, los tramos de tuberías entre dos válvulas de cierre y los gasificadores están protegidos por válvulas de seguridad con salida dirigida a lugar seguro.

La instalación deberá estar aislada bien por muros o por valla metálica que impida el paso a personas ajenas. Los depósitos deben instalarse preferiblemente al aire libre y sobre el nivel del suelo, o en edificios de construcción no combustible adecuadamente ventilados.

Para su correcta identificación debe colocarse en sitio visible un cartel donde se indique el gas contenido, los peligros específicos y las medidas de seguridad recomendadas.

Los depósitos deberán situarse a unas determinadas distancias de seguridad respecto a lugares vulnerables. Estas dependerán del tipo de gas almacenado y de la cantidad. Por ejemplo, para un depósitos de oxígeno de 1.000 litros de capacidad la distancia a vías públicas , carreteras y ferrocarriles es de 3 m, mientras que para otro de 500.000 l es de 20 m.

Para evitar la extensión de líquido en caso de derrames se construyen cubetos de contención alrededor de los depósitos. Estos son obligatorios para depósitos de una capacidad superior a 1.000 m3.

### **3.3 Producción y almacenamiento de aire**

El suministro de aire se puede obtener por compresión del aire ambiente o de botellas.

Los compresores no deben instalarse en los lugares donde se encuentren botellas de gases comburentes debido al riesgo de incendio y explosión



En grandes centros hospitalarios se cuenta al menos con dos compresores, uno auxiliar con arranque automático en caso de fallo del principal. En instalaciones más pequeñas se tiene un compresor con una batería de botellas de reserva.

También se dispone de un grupo electrógeno que suministra electricidad a los compresores en caso de corte de fluido eléctrico.

Los compresores tienen un equipamiento específico para producir aire en las condiciones requeridas para su uso. El aire debe entrar al compresor lo suficientemente puro por lo que debe proceder de un lugar no viciado. Además deben eliminarse los aceites y lubricantes que se utilizan en el compresor y los productos de descomposición de estos como es el monóxido de carbono.

Los filtros situados a la entrada y salida del compresor eliminan posibles sólidos que se encuentren en el ambiente o que se puedan formar durante la producción. También es importante la eliminación del agua que pueda condensarse para ello se emplean separadores y secadores.

Una vez comprimido, el aire se almacena en depósitos. Estos deben tener válvula de seguridad y manómetro para el control de la presión. En estos depósitos se suele acumular agua con lo que periódicamente hay que drenarlos. Posteriormente a los depósitos se instalan refrigeradores de aire en seco para reducir al mínimo la humedad y separar el agua que pudiera llevar el aire

#### **4. INSTALACIONES DE CONSUMO DE GAS EN BOTELLA**

La instalación más simple de un gas está constituida por la botella, el regulador de presión y la conexión al aparato que utiliza el gas. Generalmente este sistema se utiliza para los equipos pequeños en los que no se necesita mucha autonomía.

Cuando se requiere disponer de gas de forma continuada y sin interrupciones se recurre a la utilización de centrales de gas con distribución a través de tuberías que llegan a todos los puntos requeridos. Este sistema presenta muchas ventajas sobre el método de colocar botellas individuales en los puntos de utilización. Desde el punto de vista de la seguridad es mejor concentrar los gases en una zona o zonas concretas que tener un gran número de botellas repartidas por todo el hospital evitando el trasiego de botellas por el mismo.

Las botellas son conectadas a diferentes tomas para dar servicio a los puntos necesarios. En esta zona sólo deben estar las botellas en uso y, si se dispone de tomas, las de reserva. Estos se denominan sistemas duales y la actuación de apertura y cerrado de válvulas es por medio de cuadros de maniobra automáticos o manuales. Además puede instalarse un sistema de señalización que avise cuando se han agotado las botellas.



Debido a la alta presión que se encuentran los gases se utilizan reguladores de presión o manorreductores que reducen la presión hasta la requerida.

Los acoplamientos de las conexiones de los reguladores con las válvulas de las botellas deben ser coincidentes. No se forzarán nunca las conexiones que no ajusten bien, ni se utilizarán piezas intermedias, salvo las aprobadas por el fabricante.

Las conexiones deben estar dotadas de enchufes no intercambiables, con identificación codificada por medio de colores o símbolos para cada una al igual que las botellas.

La válvula de la botella se debe abrir lentamente estando el regulador de presión completamente cerrado pues en caso contrario la presión pasará bruscamente a la instalación pudiendo provocar importantes daños. Si las válvulas presentan dificultad para su apertura o cierre, o están agarrotadas, no se forzarán y se retirarán.

Antes de abrir el regulador de presión se debe comprobar que el manómetro marca la presión esperada en la botella. Si no marca presión será indicativo que no hay gas, que existe una fuga o que el manómetro está estropeado.

En el caso de botellas de uso individual, no se deberán abrir las válvulas más de lo necesario. Además, después de cada uso se deben cerrar.

Para sustituir las botellas o retirarlas cuando no se necesiten, se avisará al mecánico responsable de esta misión, impidiendo que personas que desconozcan la instalación hagan este tipo de trabajos.

Antes de desconectar el dispositivo de regulación de las botellas se cerrará su válvula y se eliminará la presión. Tan pronto la botella esté vacía se cerrará la válvula y se colocará el protector de la misma, finalmente se marcará la botella como vacía y se almacenará junto con las otras botellas sin gas.

Todas las indicaciones deben figurar en carteles colocados en la zona de utilización que puedan ser vistos fácilmente por el personal que allí tenga acceso.

## **5. DISTRIBUCION**

El sistema de distribución consta de tuberías, filtros, secadores, llaves o válvulas de cierre, reguladores y tomas de gases.

Las tuberías son las conducciones que transportan el gas desde los puntos de suministro a los de consumo. Deben estar construidas de materiales compatibles con el gas a transportar y resistentes al medio exterior. El tipo de gas transportado se identifica por medio de anillos coloreados de una anchura como mínimo igual al diámetro de la tubería.

Los filtros se utilizan para retener partículas que puedan ser perjudiciales en el suministro de gases. Con los secadores se elimina la humedad del aire.

La misión de los reguladores es la reducir la presión al nivel de trabajo. Los reguladores de alta presión suelen ir equipados con válvulas de seguridad que limitan las subidas accidentales de la presión de salida.

Para medir la cantidad proporcionada en cada momento, el gas pasa por un contador de caudal denominado rotámetro. Las llaves permiten dirigir los gases a los lugares deseados o aislar tramos.

Todos los equipos, canalizaciones y accesorios han de tener dimensiones y estar diseñados para la presión y el gas a utilizar.

Los equipos y tuberías destinados a contener o circular gases comburentes (oxígeno, protóxido de nitrógeno, aire enriquecido) deben estar exentos de aceite, grasa u otros materiales fácilmente oxidables pues pueden incendiarse con cierta facilidad e incluso explotar.

Se ha producido la muerte de pacientes por suministrarle un gas equivocado. Para evitar confusiones, las tomas, válvulas, reguladores, etc. de cada tipo de gas se identifican claramente por medio de códigos de colores o con marcas y letreros con el nombre del gas. Adicionalmente, las salidas se instalan en un orden determinado de arriba a abajo y de izquierda a derecha. Las tomas están dotadas de conexiones terminales de rosca o enchufe rápido.

Siempre antes de conectar los equipos a las tomas se debe asegurar que los reguladores, válvulas, etc. son los adecuados al gas y a la presión que se vaya a utilizar. No se deben colocar tomas de electricidad o equipos eléctricos cerca de las tomas de gas.

Las salidas están provistas de válvulas de enchufe rápido y con un dispositivo de cierre automático en caso de desconexión de la toma.

Los conductos deben instalarse de tal manera que sean accesibles para mantenimiento y servicio. Los cables eléctricos deben colocarse a una distancia mínima de las tuberías de gas.

Cuando se sospeche la existencia de una fuga, se debe interrumpir el suministro y avisar al servicio de mantenimiento. No se emplearán llamas para detectar fugas, debiendo usarse los medios adecuados para cada gas. En su defecto se utilizará agua jabonosa.

Es conveniente que las líneas de distribución se independicen por sectores de incendio mediante válvulas de interrupción, de uso restringido. Las diferentes válvulas deben ser fácilmente identificables, incluso por personal no familiarizado con dichas instalaciones. De esta manera en caso de incendio o reparación debe ser posible cerrar distintas partes del sistema. Es conveniente que haya válvulas de corte de emergencia en salas de operaciones, unidades de cuidados intensivos, etc.

Cuando se mezclan gases en línea como es el caso del oxígeno y del protóxido de nitrógeno se utilizan reguladores de grupo que mediante el control de la presión en la línea de oxígeno regula la del protóxido. De esta manera cuando no hay presión en la línea de oxígeno no se abre la conducción de protóxido. Adicionalmente se cuenta con válvulas de retención para evitar la contaminación de las botellas.

## **6. APARATOS DE CONSUMO**

Otros puntos donde hay que establecer medidas de seguridad en relación con los gases utilizados son en los aparatos de consumo y zonas donde se utilizan.

Dos son los principales riesgos que presentan: incendio o explosión e intoxicaciones.

### **6.1 Medidas contra el riesgo de incendio y explosión**

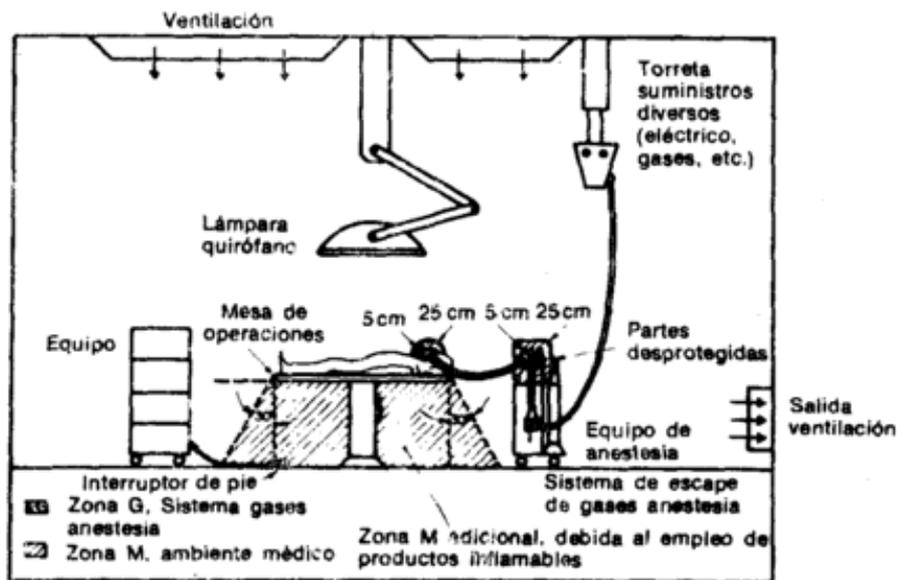
Un equipo inadecuado o trabajar en una zona con riesgo de incendio en condiciones inseguras puede causar un grave accidente.

Las salas de anestesia y demás dependencias donde puedan utilizarse anestésicos u otros productos inflamables son considerados como locales con riesgo de incendio. Por tanto, se deberán emplear materiales eléctricos dotados con algún modo de protección.

Dependiendo de la concentración que puede estar presente en el ambiente se han establecido dos zonas de riesgo dentro de los quirófanos denominadas G y M. En estas zonas hay que cumplir con unos requisitos especiales para los aparatos e instalaciones que se han de utilizar dentro de ellas.

La zona G comprende el sistema de gases medicinales y la zona inmediata hasta una distancia de 5 cm de las partes del sistema cerrado de gases.

La zona M se extiende desde 5 cm del lugar de fuga hasta 25 cm de éste. La Zona M, situada debajo de la mesa de operaciones, podrá considerarse como zona sin riesgo de incendio o explosión cuando se asegure una ventilación de 15 renovaciones/hora de aire.



Los aparatos deben estar contruidos para que no produzcan puntos calientes ni chispas eléctricas. Otras medidas están encaminadas a evitar la formación de cargas electrostáticas como por ejemplo, mediante el uso de material antiestático en tubos, bolsa de respiración, ruedas, etc. así como los propios suelos de los quirófanos. Los materiales deben ser inspeccionados periódicamente ya que pierden sus propiedades antiestáticas con el tiempo.

También se debe prestar atención a los tejidos que se utilicen en operaciones quirúrgicas y las ropas y calzado del personal sanitario que deben ser de material conductor.

Otra medida a considerar es la humedad del aire. Aumentando el grado de humedad del aire se dificulta que se produzca una carga estática. Valores óptimos deben estar siempre por encima del 50%.

Las atmósferas ricas en oxígeno pueden ser en ciertas circunstancias tan peligrosas como las atmósferas con presencia de gases inflamables ya que pueden arder de forma explosiva. Entre otras medidas de seguridad se deben colocar carteles prohibiendo hacer fuego y proteger los equipos eléctricos con riesgos de calentamiento contra un posible incremento de oxígeno en el aire.

## 6.2 Medidas contra el riesgo de inhalación de gases

La exposición continuada de gases anestésicos representa un importante peligro para los trabajadores y enfermos.

La concentración límite, ponderada en el tiempo para jornada laboral de 8 horas y 40 horas semanales a la cual la mayoría de los trabajadores pueden estar expuestos repetidamente, día tras día, sin sufrir efectos adversos se denominan TLV-TWA. A continuación se indican los valores de algunos gases y vapores utilizados en los hospitales.

Producto	TLV-TWA (ppm)
Eter etílico	400
Halotano	50
Oxido nitroso	50
Oxido nítrico	25
Oxido de etileno	1

Un método de protección es el de la ventilación para diluir los gases asegurando un mínimo de renovaciones de aire por hora. Este método es el adecuado para bajas concentraciones de gases pero se ha mostrado insuficiente para los niveles detectados en quirófanos por lo que se utiliza la aspiración directa de fugas producidas cerca o alrededor de la cara del paciente o el método denominado de flujo constante que consiste en controlar de manera continua mediante manómetro la presión en el interior del tubo de suministro que debe permanecer constante. Si la presión baja significa que hay una fuga por lo que se debe proceder a su localización y reparación.

Precauciones adicionales habrá que tomar en las operaciones de esterilización con oxido de etileno debido a su elevada toxicidad. Se limitará la presencia de personal en las zonas y se dispondrá extracción localizada en los posibles puntos de fuga de la instalación. Además se debería asegurar una ventilación continua en las salas de esterilización y aireación. Para más información sobre el Oxido de Etileno se puede consultar la Guía "SEGURIDAD EN LA UTILIZACIÓN DEL OXIDO DE ETILENO EN PROCESOS DE ESTERILIZACIÓN EN HOSPITALES".



[volver arriba](#)