

# Seguridad en el laboratorio: utilización de vitrinas de recirculación con filtro

*Safety in the laboratory: use of recirculatory filtration fume cupboard*  
*Sécurité au laboratoire: usage de sorbonnes à recirculation avec filtres*

## Autor:

Instituto Nacional de Seguridad  
e Higiene en el Trabajo (INSHT)

## Elaborado por:

Xavier Guardino Solá  
CENTRO NACIONAL DE  
CONDICIONES DE TRABAJO. INSHT

Las vitrinas con filtro que recirculan el aire del laboratorio tienen un gran predicamento como herramienta de protección colectiva, ya que por su facilidad de instalación y versatilidad ofrecen de entrada una serie de supuestas ventajas sobre las vitrinas tradicionales que implican una instalación compleja con conductos de extracción y salidas al exterior, no siempre practicables una vez el laboratorio está en funcionamiento. En esta NTP se valoran las prestaciones de este tipo de vitrinas, sus ventajas e inconvenientes y se proponen una serie de acciones tendentes a hacer lo más segura posible su utilización teniendo en cuenta lo establecido en las distintas partes de la norma UNE-EN 14175 y las normas AFNOR NF X 15-211:2009. Sorbonne à recirculation y BS 7989:2001. Specification for recirculatory filtration fume cupboards. Aunque alternativamente se denominan también cabinas, se ha mantenido la denominación de vitrina usada en la UNE-EN-14175.

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

## 1. INTRODUCCIÓN

La utilización de vitrinas de recirculación con filtro en los laboratorios como medida de protección colectiva es una práctica muy habitual, básicamente por la comodidad que presenta su instalación y las posibilidades de una reubicación en función de las necesidades existentes. En la figura 1 se representa un modelo típico de estas cabinas con el filtro situado en la parte superior de la

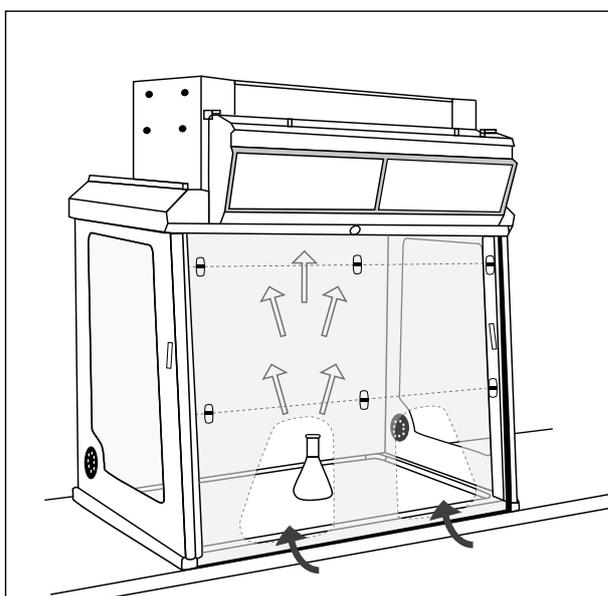


Figura 1. Esquema de una vitrina de recirculación con filtro en la parte superior.

misma. Existen otros modelos con el filtro en la pared posterior; sin embargo el modelo representado suele ser el más habitual. Colocar un equipo de estas características en un laboratorio ya diseñado o en funcionamiento presenta unas importantes ventajas y ahorro de costes. Sin embargo, la utilización indiscriminada y con escaso control de estos equipos, presenta a la vez una serie de inconvenientes, asociados básicamente a la fiabilidad del filtro encargado de la purificación del aire proveniente de la vitrina que va a ser reenviado nuevamente al ambiente del laboratorio.

## 2. VENTAJAS E INCONVENIENTES

En la tabla 1 se resumen las ventajas e inconvenientes de estos equipos.

VENTAJAS	INCONVENIENTES
Reducido coste de instalación	Imposible determinar la vida útil del filtro
No alteran la ventilación general	Riesgo de contaminación por saturación del filtro
No contaminan el medio ambiente exterior	Mantenimiento crítico
Facilidad de reubicación	Su uso no es universal

Tabla 1. Ventajas e inconvenientes de las vitrinas de recirculación con filtro.

### 3. CONTROL Y MANTENIMIENTO

Las prestaciones de estas vitrinas dependen de un control perfecto de la filtración de los contaminantes, ya que en caso contrario, estos vuelven al aire del laboratorio. Para paliar este inconveniente, las vitrinas de recirculación deben estar sujetas a un procedimiento estricto de control como puede ser la aplicación de la norma francesa NF X 15-211:2009.

Dicha norma define los criterios de prestaciones para las vitrinas de recirculación. En primer lugar, establece las referentes al confinamiento que se deben alcanzar, ensayándose la vitrina según un protocolo (llamado de plano interno) adaptado a las vitrinas de recirculación. Para este ensayo se emplea el trazador habitual ( $SF_6$ ) cuya concentración medida a nivel de la rejilla de toma de muestras no debe superar 0,1 ppm. Sin embargo, este ensayo no se puede reproducir in situ, como calificación operativa o calificación en la instalación ya que el  $SF_6$  emitido durante el ensayo podría después alterar el funcionamiento correcto del sistema de filtración de la vitrina de circulación. Para paliar este inconveniente, la norma define criterios de prestaciones adicionales relativos a la velocidad del aire en la parte frontal que debe estar comprendida entre 0,4 y 0,6 m/s para las vitrinas de recirculación con la parte frontal fija y ser superior a 0,4 m/s para las vitrinas de recirculación con la parte frontal móvil.

Al revés de lo que ocurre en las vitrinas de extracción, las vitrinas de recirculación dependen poco del entorno de trabajo. La ventilación general, es decir, las extracciones de aire y las aportaciones de aire nuevo al laboratorio, tendrá poco impacto sobre el funcionamiento de estas vitrinas, siempre que se evite cualquier corriente de aire superior a 0,2 m/s a menos de 400 mm de su parte frontal.

### 4. FILTROS

Para retener los contaminantes generados, las vitrinas de recirculación usan generalmente dos tecnologías complementarias:

- Filtración de agregados moleculares (partículas, fibras).
- Filtración de moléculas de los gases/vapores.

#### Partículas y fibras

Si se requiere un nivel de filtración de partículas elevado, la norma NF X 15-211 exige que la vitrina esté equipada con un filtro HEPA H14 (HEPA: High Efficiency Particulate Arresting) como mínimo (en cumplimiento de la norma UNE-EN 1822). Estos filtros garantizan una eficacia global como mínimo igual al 99,995% según el método MPPS (Tamaño de Partícula de Mayor Penetración) que permite fijar el tamaño de partícula para el cual la penetración es mayor o, lo que es lo mismo, el tamaño de partícula para la cual la eficacia del filtro es mínima) descrito por la norma. Retienen partículas cuyo diámetro es superior a 0,15 micras.

Por lo tanto, antes de cualquier uso de una vitrina de recirculación para partículas, se debería conocer el diámetro medio de las partículas del producto manipulando para asegurarse de que pueda ser atrapado por el filtro HEPA. Los filtros HEPA también son capaces de captar partículas con un diámetro inferior a 0,15 micras, pero las características de forma y de carga de la superficie de las partículas influirán en la eficacia de la filtración. En este caso, se recomienda realizar ensayos específicos de las prestaciones antes del uso.

La colmatación de los filtros HEPA se traduce por un aumento de su pérdida de carga que se puede diagnosticar midiendo la presión diferencial entre las dos caras del filtro, o indirectamente mediante la observación del impacto del aumento de la pérdida de carga en el régimen de ventilación. Cuando el aumento de la pérdida de carga de los filtros HEPA conlleva un descenso de la velocidad del aire en la parte frontal por debajo de 0,4 m/s, los filtros HEPA deben sustituirse. Cabe señalar que el aumento de la pérdida de carga no tiene un efecto negativo sobre la eficacia de filtración.

#### Gases/vapores

En este caso, un mecanismo de adsorción retiene a los contaminantes en la superficie del material adsorbente. Aunque el material adsorbente más utilizado es el carbón activado o carbón activo, muchas veces se emplean otros adsorbentes (o combinaciones) que comprenden una variedad de materiales que difieren según su origen, su dureza, su granulometría, su diámetro medio de poro, su tasa de humedad o su contenido de cenizas. A cada aplicación le corresponde un carbón activado específico. En el caso de las vitrinas de recirculación y de las mascarillas de protección respiratoria, los filtros de carbón usados deben poder retener una amplia gama de contaminantes, incluso en gran cantidad, pero también garantizar la ausencia de desorción.

Además de la calidad del material adsorbente usado, la eficacia de los filtros de adsorción también depende del diseño del filtro, de la calidad del relleno, de la distribución del flujo de aire a través del filtro, y del tiempo de contacto entre el contaminante y el filtro.

En el mercado, existe una gran variedad de filtros para vitrinas de recirculación destinados a aplicaciones más o menos específicas, como, por ejemplo: filtros para disolventes orgánicos, filtros para ácidos, filtros para amoníaco y aminas y filtros para formaldehído. Su correcto uso y eficacia exigen conocer con precisión los productos que se van a manipular antes de usarlos.

La norma NF X 15-211 exige una metodología estricta para el ensayo de los filtros estableciendo unos umbrales de eficacia. Los puntos esenciales del ensayo se basan en los principios siguientes:

- La vitrina debe ensayarse en un recinto en el que no haya ninguna renovación del aire. La purificación del aire del recinto se basa entonces en el correcto funcionamiento del dispositivo. En caso de fuga (adsorción insuficiente del filtro), los contaminantes se acumulan en el aire del local, y, en consecuencia, el equipo ensayado es declarado no conforme.
- Durante el funcionamiento normal del dispositivo, ninguna concentración de contaminante debe superar a la salida de los filtros el 1 % del LEP-VLA (Límite de Exposición Profesional – Valor Límite Ambiental) de los productos químicos ensayados.
- Los dispositivos se ensayan con tres productos: isopropanol, ciclohexano y ácido clorhídrico. Se usa el isopropanol y el ciclohexano para comprobar la capacidad de los filtros adsorbentes para retener contaminantes polares y apolares. Durante todo el tiempo del ensayo, estos productos se generan dentro de la vitrina a una concentración igual a 200 ppm. El ácido clorhídrico (HCl) se usa para probar la capacidad de los filtros adsorbentes específicos para retener ácidos. Durante todo el tiempo de la prueba, el HCl se genera en la vitrina de recirculación a una concentración de 50 ppm.

En general, es necesario usar dos tipos de filtros diferentes para responder a las exigencias de filtración de la norma NF X 15-211, aunque ya se hallan en el mercado filtros únicos que han superado ambos ensayos

En la saturación de un filtro de carbón activado no ocurre el fenómeno de la colmatación, sino que esta saturación se traduce en la emisión al aire del contaminante no retenido en el filtro. Por ello, debe realizarse un seguimiento regular de la eficacia del filtro para prevenir cualquier emisión de contaminante en el local de trabajo por encima del valor establecido citado.

Existen varias tecnologías disponibles, desde el método manual con tubos colorimétricos hasta métodos automáticos que permiten un seguimiento de la eficacia de la filtración en tiempo real. Al igual que para los filtros de partículas, el método de seguimiento de los filtros para vapores debe seleccionarse en función de la aplicación realizada en la vitrina. Los métodos de medición continua deben tener prioridad frente a los métodos manuales.

## 5. MODELOS DE VITRINAS

Las vitrinas se clasifican según el tipo de filtro y según el nivel de seguridad.

Según el tipo de filtro se clasifican en tipo P (para partículas), tipo V (para vapores) y tipo PV (para partículas y vapores).

En cuanto a nivel de seguridad, existen dos clases de vitrinas de recirculación:

- Vitrinas de recirculación de clase 1 con garantía de seguridad: disponen de un sistema de detección continuo de saturación de los filtros, un filtro de vapores principal y un filtro de seguridad. El detector se halla situado entre el filtro principal y el de seguridad.
- Vitrinas de recirculación de clase 2 sin garantía de seguridad: disponen de un filtro principal y de una alarma/reloj que recuerda la necesidad de comprobar la eficacia de los filtros cada 60 horas de uso. En este caso, el control de los filtros se hace a través de un puerto de toma de muestras conectado a la salida de los filtros. Se pueden usar tubos colorimétricos o detectores de fotoionización.

Por lo tanto, desde el punto de vista de que se trata de un equipo de protección colectiva se recomienda preferentemente el uso de vitrinas de clase 1 a las de clase 2. Para los dispositivos de clase 1, cuando el detector integrado detecta la saturación del filtro principal, el usuario dispone de un tiempo de uso seguro, gracias a la existencia del filtro de seguridad, hasta que se sustituye el filtro principal agotado.

## 6. RECOMENDACIONES

Antes de cualquier adquisición de una vitrina de recirculación, se recomienda asegurarse de la conformidad del producto con la norma NF X 15-211 o cualquiera que trate de las condiciones de trabajo en este tipo de instalaciones. El primer punto pasa por la capacidad del fabricante para suministrar:

- Informes de prueba detallados.
- La lista de los productos químicos retenidos por el filtro, incluyendo la capacidad de retención del filtro adecuado, el método de detección de la saturación de los filtros recomendado y el LEP-VLA del producto químico.
- Un manual de utilización lo más detallado posible.

La principal limitación de las vitrinas de recirculación es que la velocidad de saturación de los filtros depende de las cantidades de productos generados en el recinto de trabajo. Las aplicaciones con gran evaporación pueden requerir cambiar con frecuencia los filtros o tener que recurrir a vitrinas con salida al exterior. Para que el ahorro energético del dispositivo no se compense con el presupuesto dedicado a la sustitución de los filtros, se recomienda optar por vitrinas de recirculación cuando la vida útil del filtro supera los seis meses.

En general, un estudio previo de las necesidades del usuario por parte del fabricante de la vitrina de recirculación debe permitir determinar el dispositivo más adaptado y evaluar los costes de funcionamiento asociados (incluida la sustitución de los filtros).

Antes de elegir una vitrina de laboratorio, se recomienda hacer un análisis exhaustivo de las necesidades y tener claro el impacto de la selección realizada sobre la eficacia para obtener un aire limpio en el área donde se va a ubicar la vitrina.

Debe tenerse especialmente en cuenta:

- La naturaleza de los productos químicos potencialmente usados en la vitrina
- Las especificaciones relativas a la seguridad y a las condiciones de trabajo
- Las dimensiones del puesto de trabajo
- El flujo de aire necesario para la vitrina
- La descripción del local en el que se instalará la vitrina, incluyendo el sistema de ventilación y las puertas y ventanas existentes.
- Las restricciones del entorno (nivel de ruido, exigencias de calidad de aire, sistemas de protección contra incendios).

Para definir de la mejor forma la necesidad del usuario, el fabricante suele ser el más cualificado y podrá asesorar en muchos casos sobre la mejor forma para instalar la vitrina.

## BIBLIOGRAFÍA

AFNOR NF X 15-211 2009.

**Sorbonne à recirculation**

*BS 7989:2001. Specification for recirculatory filtration fume cupboards*

ERLAB®. [CATÁLOGO CAPTAIR®](#)

UNE-EN 14175 (1-7) 2003-2012. Vitrinas de gases

UNE-EN 1822 (1-5):2010. Filtros absolutos (EPA, HEPA y ULPA)

