

CSB: cámaras de seguridad biológica (Parte I)

Por Edgar E. Sevilla Reyes, PhD

Un equipo fundamental para los laboratorios de seguridad biológica es el gabinete, cámara o campana de seguridad biológica (CSB). Hay varias clases y tipos de CSB disponibles que deben corresponder con las necesidades e instalaciones de cada laboratorio. En este artículo presentaré los conceptos básicos de estos equipos y algunas de sus características más relevantes. En una entrega posterior me referiré a su uso y certificación.

Las CSB son barreras primarias diseñadas para la contención y protección del material biológico-infeccioso, reduciendo el riesgo de contaminación por salpicaduras y aerosoles para el trabajador y su entorno, siempre y cuando se utilicen de forma correcta. Las CSB cumplen tal función mediante flujos direccionados de aire filtrado a través de unidades HEPA. Dentro del área de trabajo de una CSB funcionando adecuadamente, el aire es estéril y circula de arriba hacia abajo. Ciertamente el aire dentro de las BSC puede tener flujo laminar, pero este término ha llevado a confusiones pues hay equipos con flujo laminar de aire pero que no cumplen con la protección del personal ni su entorno. Las cámaras con flujo de aire horizontal, aunque otorgan protección al producto manejado dentro de la campana, arrojan el aire contaminado sobre el trabajador y su entorno, mientras que las cámaras o mesas limpias (*clean benches*) para trabajo farmacéutico también pueden generar contaminación del entorno. Por otro lado, las cámaras o campanas de extracción de aire para manejo de sustancias químicas volátiles (*fume hoods*) tampoco cumplen con la función de CSB, pues su objetivo es proteger al trabajador y el entorno del laboratorio únicamente, sin importar que el material biológico trabajado se exponga al aire del laboratorio o que el aire contaminado sea arrojado al exterior del laboratorio sin ningún tratamiento o filtración.

Por lo tanto, hay que resaltar que las CSB son equipos que ofrecen tanto protección al trabajador y su entorno, como protección al material biológico-infeccioso que se manipula en su interior, mediante flujos de aire direccionados y filtrados con alta eficiencia.

Existen tres clases de CSB (clase I, II y III) que se distinguen por su

OBJETIVOS:

- ♦ Definiciones
- ♦ Tipos de campanas



¿CUÁNDO DEBEMOS UTILIZAR UNA CAMPANA?

1. Cuando se manipulan sustancias infecciosas.
2. Cuando se manejan líquidos corporales, sangre y muestras clínicas animales o humanas con fines de diagnóstico.
3. Cuando se manejan cultivos celulares, aún cuando no se ha determinado la presencia de patógenos.



diseño, especificaciones en el flujo de aire y en el número de filtros HEPA instalados. En general, se considera que en las CSB clase I y II se pueden manejar microorganismos clasificados dentro de los grupos de riesgo 1, 2 y 3, mientras que las CSB clase III se usan en laboratorios de alta contención y en el manejo de microorganismos del grupo de riesgo 4. Estos equipos deben ser cuidadosamente seleccionados según el análisis de riesgo sobre las actividades a realizar, particularmente si se usarán sustancias químicas tóxicas y/o volátiles, así como compuestos radioactivos.

Hay que recordar que las unidades HEPA retienen únicamente partículas, más no retienen los gases. El manejo de sustancias volátiles o gases peligrosos debe hacerse sólo en aquellos equipos con ductos de extracción instalados específicamente para estos equipos y que no estén conectados al resto del sistema de aire del laboratorio, para evitar que tales gases se acumulen en el aire del laboratorio.

Aunque el tamaño y los accesorios en las CSB pueden variar, a continuación describo brevemente las características de las clases de CSB disponibles. Para mayor detalle y diagramas funcionales de estos equipos se sugiere la revisión de las referencias al final de este artículo, en particular las [Figuras 1 a 6 del capítulo 9 del *Laboratory Biosafety Guidelines*](#).

CSB clase I

Es el modelo más sencillo y pareciera ser una cámara de extracción de aire para sustancias químicas, donde el aire del laboratorio es succionado hacia el área de trabajo a una velocidad mínima de 0.38 m/s; pero la mayor diferencia está en el aire filtrado por una unidad HEPA antes de ser devuelto al laboratorio o al exterior

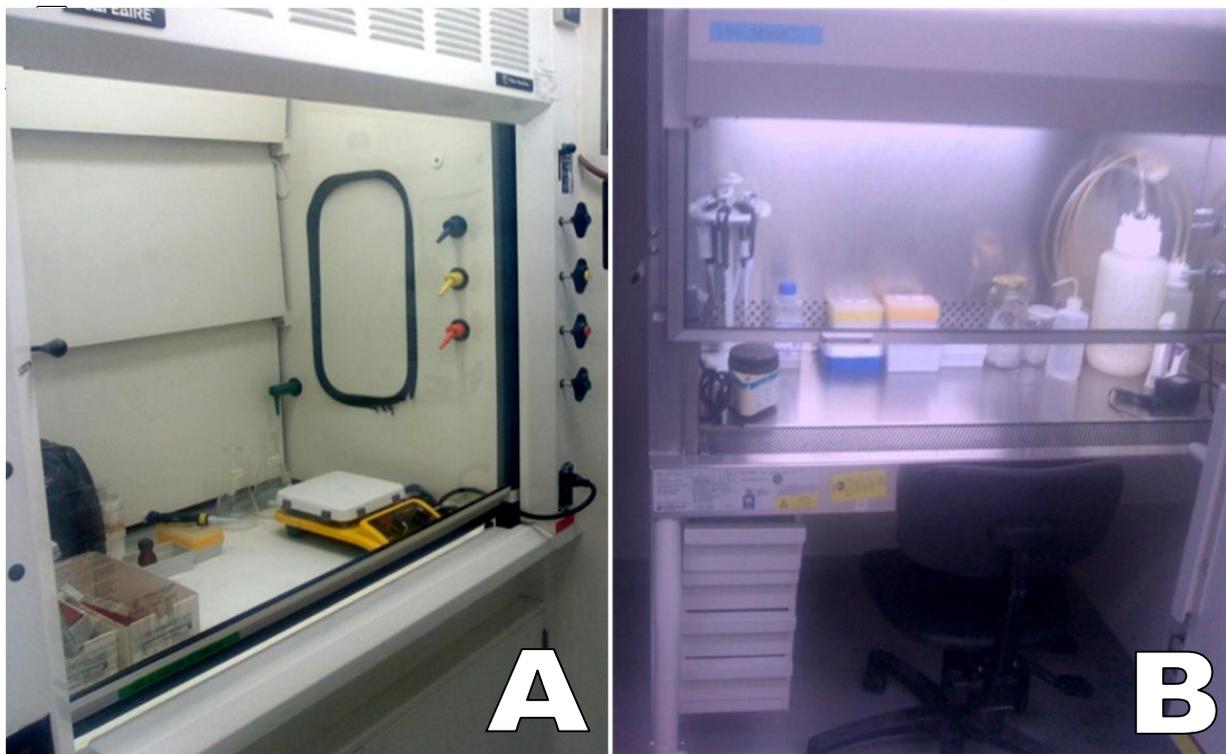


Figura 1. A) Cámara de extracción de aire para manejo de sustancias volátiles. B) CSB clase II tipo A2 (con exceso de material en su interior). Imágenes: E. Sevilla



del edificio. Aunque este equipo protege tanto al trabajador como a su entorno, no otorga protección al material biológico, por lo que puede contaminarse. Dado que estos equipos no recirculan el aire al interior de la cámara, pueden manejarse en ella sustancias tanto volátiles como radioactivas en pequeñas cantidades, sin peligro de acumulación en el aire al interior, pero deben tomarse las consideraciones mencionadas arriba.

CSB clase II

Es la CSB más comercializada en los últimos años y para la única que existe norma internacional y procesos de certificación. Hay variantes, pero todas otorgan protección al personal, a su entorno y al material biológico, que puede ser desde cultivos celulares, muestras clínicas hasta incluso pequeños animales de laboratorio en aislamiento. Estas CSB cuentan con mayor velocidad del aire (0.38 hasta 0.51 m/s en abertura frontal según su tipo) con la finalidad de atrapar aerosoles y microgotas: el aire circula de forma vertical hacia múltiples rejillas en la parte anterior y posterior de la superficie de trabajo, por donde se succiona tanto el aire del laboratorio (aire de entrada) y el aire que ha circulado sobre la superficie de trabajo (aire potencialmente sucio). Están equipadas con al menos dos unidades HEPA, una dedicada a filtrar el aire que se expulsa al exterior de la CSB y la otra a filtrar el aire que se circula sobre el área de trabajo.

Según la norma internacional NSF/ANSI 49-2002 existen cuatro tipos: A1, A2, B1 y B2. En dicha norma se reclassificaron como A2 todas aquellas CSB anteriormente denominadas A/B3 y B3 por lo que estos términos ya no son correctos. Las CSB clase II tipo A1 y A2 toman el aire por la abertura frontal y lo dirigen a una cámara donde 70% del aire es recirculado a través de una unidad HEPA y hacia la superficie de trabajo, por lo cual estos equipos no deben utilizarse para manejar sustancias volátiles pues dentro de la CSB se pueden alcanzar concentraciones peligrosas que han ocasionado explosiones graves. Para reducir este riesgo, se han instalado ductos de extracción que conducen este aire al exterior del edificio, pero estos ductos no se sellan a la salida de aire de la CSB (conexiones en “dedal”) para prevenir que un bloqueo del ducto o una falla en la presión del edificio presurice positivamente el interior de la CSB y se arroje el aire sobre el trabajador. Por todo lo anterior se recomiendan las CSB clase II tipo A2 cuando están conectadas a ductos de extracción para manejar muy pequeñas cantidades de solventes.

En cambio, las CSB clase II tipo B1 y B2, que expiden 70 y 100% del aire respectivamente fuera del laboratorio sin recircular, están diseñadas para permitir el trabajo con material biológico infeccioso que requiera el uso de pequeñas cantidades de sustancias químicas tóxicas y/o volátiles o radioactivas, mientras protegen al trabajador, al entorno y al material biológico. Estos equipos cuentan con conexiones rígidas a ductos de extracción a presión negativa, válvulas de seguridad en el ducto para impedir reflujos de aire y alarmas equipadas a controles que reducen el flujo de aire en toda la CSB en caso de falla en el flujo de aire de salida, evitando presurización de la cámara. El problema radica en que los costos son aún mayores que en las otras CSB por

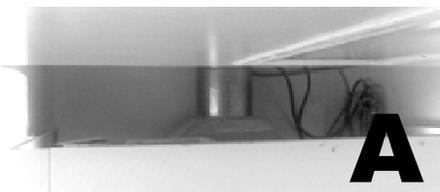


Figura 2. Salida de aire en CSB. A) Ducto rígido de una cámara de extracción. B) Clase II tipo A2 sin ductos, se observa cubierta por una rejilla para evitar golpes a la unidad HEPA. C) Conexión abierta en dedal de imagen modificada de <http://www.certekinc.com/images/ML3-steelFridgeBig.jpg>.



las instalaciones de ductos, sensores, alarmas y controles además de las compensaciones necesarias de aire acondicionado. En estas como en todas las CSB clase II es muy importante evaluar el funcionamiento de los equipos cuando hay cambios en la presión y flujo de aire en el laboratorio.

Vale la pena enfatizar que las CSB clase I y II toman el aire por la abertura frontal, que se da por el espacio que deja la ventana del equipo. En la gran mayoría de las CSB de manufactura posterior al 2004, hay una ventana fija a una altura determinada por el fabricante, pero en otros equipos es posible que la ventana sea deslizable. En este último caso es importante operar el equipo con la ventana a la altura recomendada por el fabricante, pues de lo contrario el equipo estará funcionando fuera de las especificaciones. Si la ventana está demasiado abierta, es posible que el aire de entrada alcance al material biológico y que alguna salpicadura alcance el rostro del operador. Por el contrario si la ventana está demasiado cerrada, es posible que el flujo de aire de entrada disminuya, causando que el flujo de aire limpio también se reduzca dando oportunidad a que los aerosoles no sean efectivamente arrastrados hacia la unidad HEPA.

Clase III

Estos equipos proporcionan la mayor protección pues están físicamente aislados al medio ambiente y cuentan con presión negativa de aire para reducir al máximo el riesgo de contaminación al exterior. Los equipos generalmente cuentan con dos o más guantes de goma muy resistentes para la manipulación del material biológico que se introduce mediante una esclusa. Generalmente tienen 3 unidades HEPA: una para filtrar el aire que entra y dos unidades en serie para filtrar el aire que sale del equipo. En estos equipos se manejan agentes de grupo de riesgo 4 principalmente, pero también pueden ser usados para operaciones que generen gran cantidad de aerosoles con agentes de grupo de riesgo 3. Cada CSB clase III debe estar diseñada según las actividades que se realizarán en su interior y conforme a los requerimientos del laboratorio.

Conclusión

Las CSB son equipos diseñados para la protección al trabajador y su entorno de contaminaciones al manipular material biológico infeccioso que a su vez es protegido por un flujo de aire filtrado a través de al menos una unidad HEPA y direccionado de forma vertical.

Existen varias clases y tipos de CSB por lo cual es necesario evaluar detenidamente si los equipos disponibles en el laboratorio o los que se planea adquirir, son adecuados para el trabajo que se va a desarrollar. Por lo anterior mi recomendación es que si usted cuenta con algún tipo de campana o gabinete en su área de trabajo, identifique plenamente si se trata de un equipo para manejo de sustancias químicas volátiles (*fume hood*) o de una CSB (*BSC* por sus siglas en inglés de *biological safety cabinet*). La información la encontrará en la ficha técnica de su equipo. Es importante que identifique los usos y limitaciones de su equipo y que concientice a sus compañeros de trabajo.

En una entrega posterior trataremos a detalle los usos y prácticas dentro de una CSB, así como su certificación y limpieza.





REFERENCIAS

- [Manual de Bioseguridad en el Laboratorio, OMS, 3a. ed. \(2005\). Capítulo 10.](#)
- [The Laboratory Biosafety Guidelines, Ministerio de Salud de Canadá, 3a. ed. \(2004\). Capítulo 9.](#)

Para diagramas animados sobre el flujo de aire y un tutorial sobre CSB (en inglés)

Eagleson Institute (hasta hace poco tiempo el acceso a este curso era gratuito)

- www.eagleson.org/bsc_demo/content/unit_3/part04.html

Glosario

Barreras primarias: Son los equipos y sus procedimientos correspondientes destinados a evitar la liberación y mantener la contención de agentes biológicos. En un laboratorio de bioseguridad hay muchas barreras primarias que pueden ir desde el equipo de protección personal (guantes, bata, respiradores) hasta equipos como CSB o centrífugas a prueba de aerosoles.

Entorno: Contactos cercanos humanos (compañeros de trabajo, familiares, amigos) y animales (en experimentación y mascotas) y al medio ambiente en el que vive. El uso inadecuado de las barreras primarias puede ocasionar que el trabajador se infecte y transmita la infección o que directamente contamine a otras personas mediante fomites.

Flujo laminar: Se refiere a un flujo de aire en capas paralelas y sin turbulencia. El trabajador en la CSB debe hacer movimientos suaves y con dirección adelante-atrás que minimicen la formación de turbulencia.

Grupo de Riesgo: Clasificación de los microorganismos según su patogenicidad, vía de transmisión, hospedero(s) susceptible(s), vectores biológicos, disponibilidad de profilaxis y tratamiento e inmunización preexistente en la población. Por lo anterior, estas clasificaciones son relativas y pueden cambiar de un país a otro.

HEPA: Filtros para partículas aéreas de gran eficiencia (del inglés *High-Efficiency Particulate Air*). Se refiere a unidades rígidas que contienen fibras de borosilicato plegado, el cual le otorga al menos 99.97% de eficiencia para filtrar partículas de 0.3 micrómetros de diámetro, y dado que estas son las partículas más difíciles de filtrar, se sabe que aquellas partículas de mayor o menor tamaño son filtradas con mayor eficiencia. Estos filtros utilizan 3 mecanismos para retener partículas: retención por impacto directo a las fibras, por intercepción entre las fibras y por atracción electrostática.

ULPA: Filtros para partículas áreas de ultra alta eficiencia (del inglés *Ultra-Low Penetration Air*). En este caso son más frecuentes en instalaciones farmacéuticas pues tienen una eficiencia de al menos 99.999%. Su vida útil es más corta que la de los filtros HEPA.





Dudas y comentarios

Para cualquier duda, comentario o sugerencia sobre este boletín favor de comunicarse a nuestro correo electrónico. También deseamos publicar las preguntas de los lectores de este boletín. Si desea que publiquemos investigación específica sobre su pregunta o consulte-mos a un experto en la materia, favor de indicarlo en su mensaje al correo:

amexbio@gmail.com

o a través de nuestro grupo de discusión

[SEGURIDAD BIOLÓGICA](#)

Anuncios

Se aceptan propuestas de logotipo y lema para la Asociación Mexicana de Bioseguridad AC hasta el día 30 de enero de 2009. Enviarlas en archivos de Word o Power-Point al correo amexbio@gmail.com.

Derechos y Exención de Responsabilidad

La presente publicación electrónica se hace sin fines de lucro, para enseñanza y difusión de conocimiento sobre seguridad biológica. La reproducción parcial o total de este documento podrá hacerse bajo la referencia correspondiente:

“Asociación Mexicana de Bioseguridad AC (2009), Boletín de Bioseguridad-México, amexbio.org, Año 0, número 4”

El uso de esta información es responsabilidad del lector y bajo ningún motivo o circunstancia será el autor o la Asociación responsables por su uso o interpretación.

