



Comisión Honoraria para la
Lucha Antituberculosa y
Enfermedades Prevalentes



CHLA-EP
1946 - 2026

Bioseguridad en los Laboratorios de TB



JORNADAS DE ACTUALIZACIÓN

4 de junio de 2026

Lic. Ivalu Tallac Dieste

Laboratorio Nacional de Referencia para
Mycobacterias
CHLA-EP



1

Conceptos generales

2

Gestión basada en riesgo

3

**Niveles de bioseguridad y Medidas de
contención**

4

Accidentes: derrame

CON TE NI DO

1. CONCEPTOS GENERALES

Bioseguridad: se entiende **bioseguridad** como el conjunto de **medidas** eficaces reconocidas internacionalmente, tanto **preventivas** como **correctivas**, orientadas a proteger la salud y la seguridad del personal y su entorno, para evitar la adquisición accidental de infecciones con patógenos contenidos en las muestras, así como los riesgos relacionados con la exposición a agentes químicos, físicos o mecánicos a los que está expuesto el personal en los laboratorios (éstos quedan por fuera del alcance de este documento).

Biocustodia: se define **biocustodia** como el conjunto de medidas avocadas a la protección, control y responsabilidad asociada a los MBV dentro de los laboratorios, para prevenir la pérdida, robo, mala utilización, desviación o liberación intencional. En los laboratorios de TB los MBV se corresponden a muestras de pacientes o cepas.

La BIOSEGURIDAD protege a las personas, de los microorganismos.

La BIOCUSTODIA protege a los microorganismos, de las personas.

1. CONCEPTOS GENERALES

Es imprescindible contar en el laboratorio con un **Sistema de Gestión de Bioseguridad**, el cual implique la implementación de una serie de pasos, su sistematización, actualización y asegure su permanencia en el tiempo.

- Planta física adecuada en cuanto a infraestructura, ventilación y separación de áreas.
- Prácticas de manejo adecuado y seguro de las muestras de pacientes.
- Uso de equipos de seguridad, principalmente CSB.
- Uso de EPP y EPC
- Procedimientos ante accidentes y derrames.
- Uso de autoclave.
- Manejo de residuos.
- Conocimiento de los síntomas de la enfermedad.

2. GESTION BASADA EN RIESGO

Norma internacional:
UNE-CWA 15793:2013

PELIGRO:

Fuente potencial de daño

AMENAZA:

Persona o situación que tiene la intención y/o la capacidad de producir un daño

RIESGO:

Probabilidad de que se produzca un suceso adverso en el que interviene un peligro y/o una amenaza concretos, y que tiene consecuencias.

PROBABILIDAD:

grado de posibilidad de que ocurra un suceso

CONSECUENCIA:

Efecto más o menos grave de un suceso

Un peligro es un riesgo **sólo** en presencia de un entorno o una situación concreta:

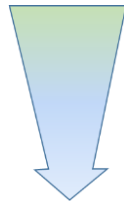


En el laboratorio de TB nivel 1, el mayor **peligro** es *Mycobacterium tuberculosis*, la aerosolización es el mayor **riesgo**, y la enfermedad tuberculosa la **consecuencia** más grave.

2. GESTIÓN BASADA EN RIESGO

El objetivo principal de un SGB, es reducir al mínimo el **riesgo**, y para ello la primera regla es la eliminación o sustitución del **peligro**. Cuando esto no es posible, lo que se debe hacer es modificar las **circunstancias** de manera de disminuir la probabilidad de que ocurra un suceso adverso.

En este caso, el peligro no se puede eliminar ni sustituir, por lo que se ponen en marcha **medidas de contención** en el siguiente orden, que deriva de la eficacia e impacto directo que tienen sobre la seguridad:



1. Eliminación o sustitución del peligro
2. Controles de ingeniería
3. Controles administrativos
4. Prácticas y procedimientos
5. EPP

2. GESTIÓN BASADA EN RIESGO: BSL

Anteriormente, se asignaba un microorganismo a un grupo de riesgo sobre la base de la virulencia, la transmisibilidad y la disponibilidad de tratamientos, y con esto se determinaba el BSL necesario para el laboratorio. Actualmente se incorpora un enfoque de evaluación de riesgos, que toma en cuenta además qué tipo de **actividades** se realizan, contemplando así la **formación de aerosoles**, el **volumen de muestras** que se maneja y la potencial **carga bacilar**.

Nivel de riesgo	Actividad de laboratorio	Evaluación del riesgo
Riesgo bajo	Baciloscopia directa de esputo, preparación de muestras para Xpert MTB/RIF Ultra (*).	Riesgo bajo de generar aerosoles infecciosos durante la manipulación de la muestra; concentración baja de partículas infecciosas.
Riesgo medio	Procesamiento y concentración de muestras para inoculación en medios de cultivos primarios; pruebas moleculares directas de esputo procesado mediante pruebas de ensayo en línea (LPA) entre otras.	Riesgo moderado de generar aerosoles infecciosos de las muestras; baja concentración de partículas infecciosas.
Riesgo alto	Manipulación de aislamientos para PI, PSF o LPAs de cultivos	Riesgo alto de generar aerosoles infecciosos de los cultivos; alta concentración de partículas infecciosas.

Los laboratorios de análisis clínicos de la RNLTB **requieren un BSL 2** para el desarrollo de sus tareas: realización de baciloscopías y pruebas de biología molecular rápidas, y se denominan: *Laboratorios Nivel 1 de la RNLTB.*

3. MEDIDAS DE CONTENCIÓN Y BSL

Se entiende como **medidas de contención** al conjunto de medidas y métodos utilizados para el manejo seguro de materiales infecciosos, tendientes a reducir o eliminar la exposición a agentes potencialmente peligrosos, en el medio ambiente del laboratorio donde son manipulados o conservados.

CONTENCION PRIMARIA	Protege al técnico y al ambiente cercano	Buenas prácticas	
		Equipamiento	CSB
			Centrifuga de seguridad
			Autoclave
CONTENCIÓN SECUNDARIA	Protege al técnico y al ambiente externo al laboratorio	EPP	
		Infraestructura del laboratorio	
		Controles administrativos	
		Gestión de residuos	
		Transporte de materiales y riesgo biológico	

EPC:

Presentes tanto en contención primaria como secundaria

EPP: Equipos de Protección Personal

EPC: Equipos de Protección Colectiva

CONTENCIÓN PRIMARIA: Buenas Prácticas

Hábitos personales:

- Realizar un correcto lavado de manos
- Usar el EPP sólo en áreas de trabajo, y adecuados al riesgo de la tarea a desarrollar.
- Mantener el puesto de trabajo siempre limpio y en orden.
- No comer, beber o fumar dentro del laboratorio.
- No guardar o almacenar alimentos ni bebidas en áreas de trabajo.

Manipulación de productos y procedimientos técnicos:

- Conocer posibles riesgos y los procedimientos seguros para la manipulación de químicos.
- Precauciones correspondientes productos cancerígenos, tóxicos y/o infecciosos (materiales biológicos, muestras o cultivos).
- Etiquetar correctamente todo envase que contenga productos químicos o soluciones
- Comprobar que el material de vidrio esté en perfecto estado antes de utilizarlo.
- Siempre verter el líquido de una pipeta o recipiente a otro haciendo correr el líquido por la pared interna del recipiente.

CONTENCIÓN PRIMARIA: Buenas Prácticas

Manipulación de productos y procedimientos técnicos:

- Minimizar la producción de aerosoles.
- Minimizar el efecto de las salpicaduras, utilizando papel absorbente en las superficies de trabajo.
- Limitar el uso de agujas, jeringas, objetos corto-punzantes.
- Lavar y autoclavar semanalmente los porta-tubos de las centrifugas.
- Mantener flujos de trabajo en dirección “limpio” a “sucio”

Emergencias:

- Conocer los protocolos sobre la actuación correcta en casos de emergencia y accidentes.



CONTENCIÓN PRIMARIA: Buenas prácticas

Limpieza:

- Todo material que contenga materia orgánica debe manejarse como altamente infeccioso.
- Nunca barrer superficies en seco, ya que favorece la dispersión de microorganismos que son vehiculizados a través de las partículas de polvo.
- Utilizar el barrido húmedo que puede ser realizado con trapeadores, mopas y paños de limpieza de pisos.
- Todos los equipos deben estar limpios al término de la jornada de trabajo.
- Utilizar cartelería para señalar y mantener los materiales organizados a fin de evitar accidentes y contaminación visual.
- Mantener flujos de trabajo en dirección “limpio” a “sucio”.
- Descartar el material de vidrio en contenedores rígidos.
- Gestionar correctamente los residuos, separando el material biológico contaminado y los elementos químicos, por tipo de residuo, para su eliminación final.
- Limpiar y desinfectar las superficies de trabajo al inicio y término de la jornada laboral y cada vez que ocurra un derrame. La limpieza debe realizarla el mismo operador que haya efectuado los procedimientos técnicos.
- Utilizar procesos seguros de descontaminación de equipamiento y materiales reutilizables.
- Establecer procedimientos de limpieza general de techos, paredes, ventanas, vidrios, heladeras y estufas, mensual o semestralmente.

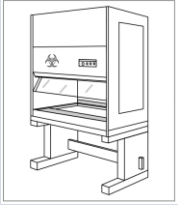
CONTENCIÓN PRIMARIA: Equipamiento de seguridad

La falta de mantenimiento y el uso inseguro de los equipos supone un riesgo para **el personal del laboratorio** por producción de aerosoles o lesión física, y para los **pacientes** por la generación de resultados erróneos.

Equipos de seguridad	CSB
	Centrífuga de contención biológica
	Autoclave
Equipos de alto riesgo	Centrífugas
	Stomacher
	Vortex

CONTENCIÓN PRIMARIA: Equipamiento de seguridad

El equipamiento de seguridad que se puede encontrar en los laboratorios de nivel 1 de la Red es la CSB, y los equipos de riesgo son las centrífugas y los vortex:



La **CSB** debe ser Clase II Tipo A2.

Importante:

- Ubicación
- Mantenimiento
- Certificación

El **agitador vortical** (vortex) es el mayor generador de aerosoles que encontramos en los laboratorios nivel 1 de la red: siempre debe usarse dentro de una CSB cuando se agitan muestras biológicas.

La **centrífuga** debe ser CCB, ya que el centrifugado es un procedimiento de alta generación de aerosoles, que debe ser llevado a cabo en una CCB, con canastas de bioseguridad extraíbles, permitiendo ser retiradas de la centrífuga y abiertas dentro de las CSB.

De lo contrario se debe esperar 20 minutos para abrir.

CONTENCIÓN PRIMARIA: EPP

- Los EPP proporcionan una **barrera física** para minimizar el riesgo de exposición a aerosoles, salpicaduras e inoculación accidental.
- El personal debe usar rutinariamente los EPP, que serán seleccionados en función del **máximo nivel de riesgo** que se espera encontrar en la actividad a desarrollar.
- Un EPP mal ajustado, inadecuado o usado de forma incorrecta es menos eficaz y puede crear una falsa sensación de seguridad.
- Los EPP en ningún caso se podrán sacar fuera del laboratorio para usar, lavar o eliminar.
- La vestimenta de los funcionarios dentro del laboratorio se considera el primer EPP.



CONTENCIÓN PRIMARIA: EPP en nivel 1

	Elemento		Recambio sugerido	Tarea o lugar de uso
Ambo	Casaca y pantalón		Semanal o frente a accidente o derrame.	Siempre, desde que se llega al laboratorio hasta que se retira, sustituye la ropa de calle. No usar en área administrativa: sólo casaca o túnica a modo de uniforme.
Sobretúnica	Descartable, con puño <u>elastizado</u> mínimo 30 mm		Diario o frente a accidente o derrame	Todas aquellas tareas que impliquen manipulación de muestras biológicas, cultivos o cepas. No usar en caso de utilizar mameluco.



Máscara N95: Debe disponerse de una máscara ubicada en el área de trabajo para casos de accidentes con producción de aerosoles



Gafas de Seguridad: Dilución de ácidos fuertes para reactivos de coloración
Descontaminación en derrames (un par en kit para derrames)
Durante proceso de coloración



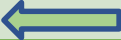
Se debe estar vestido de este modo para descargar un autoclave:

- 1 Pantalla de plástico transparente para cubrir el rostro sujeta con una tira ajustable para la cabeza.
- 2 Delantal reforzado.
- 3 Los guantes deben estar hechos de material aislante térmico y cubrir las manos y el antebrazo hasta el codo.



LOS GUANTES QUE SE USAN PARA LAS ACTIVIDADES DEL LABORATORIO NO PROTEGEN CONTRA EL CALOR

CONTENCIÓN PRIMARIA: EPC (Equipo de protección colectiva)

Barandillas, pasarelas y escaleras	Señalética e indicativos 
Sistemas de ventilación 	Marquesinas contra caída de objetos
Barreras de protección acústica	Vitrinas para sustancias peligrosas 
Extintores de incendio 	Elementos de limpieza 

EPP cualquier elemento destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que le proteja de uno o varios riesgos.

EPC elemento de seguridad cuyo objetivo es la protección simultánea de varios trabajadores expuestos a un determinado riesgo:

CSB: puede considerarse como un EPC

CONTENCIÓN SECUNDARIA: Controles administrativos

Controles administrativos

Cuando hablamos de controles administrativos nos referimos a las normativas vigentes, nacionales e internacionales, decretos, recomendaciones y documentación interna, incluida en el SGC y SGB.

La documentación generada en el laboratorio incluye:

- Manuales
- Procesos
- Procedimientos
- Instructivos y especificaciones
- Formularios y registros de uso interno



Tienen como fin guiar a las personas en la realización de sus tareas, facilitar la toma de decisiones y dar un marco de seguridad.

CONTENCIÓN SECUNDARIA: Infraestructura del laboratorio

El diseño y construcción de un laboratorio, lo que en seguridad biológica se conoce como **contención o barrera secundaria**, contribuye a la protección del personal de laboratorio y personas de la comunidad, frente a posibles escapes accidentales de agentes infecciosos. En la evaluación de riesgo se debe tener en cuenta las siguientes consideraciones generales:

Localización: Es aconsejable que el laboratorio se localice fuera de áreas de tránsito para otras dependencias en las que no exista restricción para su acceso. El área contaminada debe estar ubicada en un lugar alejado de la puerta de entrada al laboratorio y de los lugares donde se producen corrientes de aire. Se debe disponer de salidas de emergencia.

Acceso de personal: Debe ser restringido y solo permitir el ingreso a personal autorizado y capacitado en el manejo de agentes infecciosos. Para un nivel 2 de contención es suficiente que la puerta del laboratorio pueda cerrarse con llave, mientras que para el nivel 3 la puerta debe ser doble. Todo el personal debe circular debidamente identificado.

CONTENCIÓN SECUNDARIA: Infraestructura

Áreas: Deben existir al menos 3 áreas definidas en los laboratorios:

- Para efectuar actividades administrativas y de microscopía.
- Para efectuar procedimientos técnicos.
- Para realizar la descontaminación, lavado y preparación de material.

Lavamanos: Debe disponerse de uno en cada sector del laboratorio, preferiblemente cerca de la puerta de salida. Los grifos deben poder accionarse sin emplear las manos.

Lavaojos: Se debe contar con uno en cada sector, máximo a 6 pasos del lugar de trabajo.



Medinox

es: Los techos, paredes y suelo deben ser resistentes a las acciones de las sustancias químicas, una limpieza a fondo y una desinfección salientes. En el área de descontaminación debe de realizarse la limpieza de h



rio, removible, a una distancia

y fáciles
y pro
tamina
todas la



reables
tes, de
nto de
eben ir

CONTENCIÓN SECUNDARIA: Infraestructura

Superficies de trabajo: Las mesas y las sillas de trabajo deben ser resistentes al calor moderado, a disolventes orgánicos, ácidos y álcalis.

Mobiliario: Los muebles de laboratorio deben tener la capacidad de soportar cargas y usos previstos. Los estantes de más de 1,80 m deben de estar anclados al suelo o a la pared. Los espacios entre las mesas de trabajo, cabinas y equipos deben ser accesibles para su limpieza

Señalización: Todas las áreas deben estar debidamente marcadas con la señal de riesgo biológico y su nivel de contención. Siempre que el trabajo esté en marcha, debe colocarse en la puerta del laboratorio la señal reglamentaria de peligro biológico y otras señales de advertencia, obligación, seguridad o prohibición, según corresponda.



CONTENCIÓN SECUNDARIA: Infraestructura / residuos

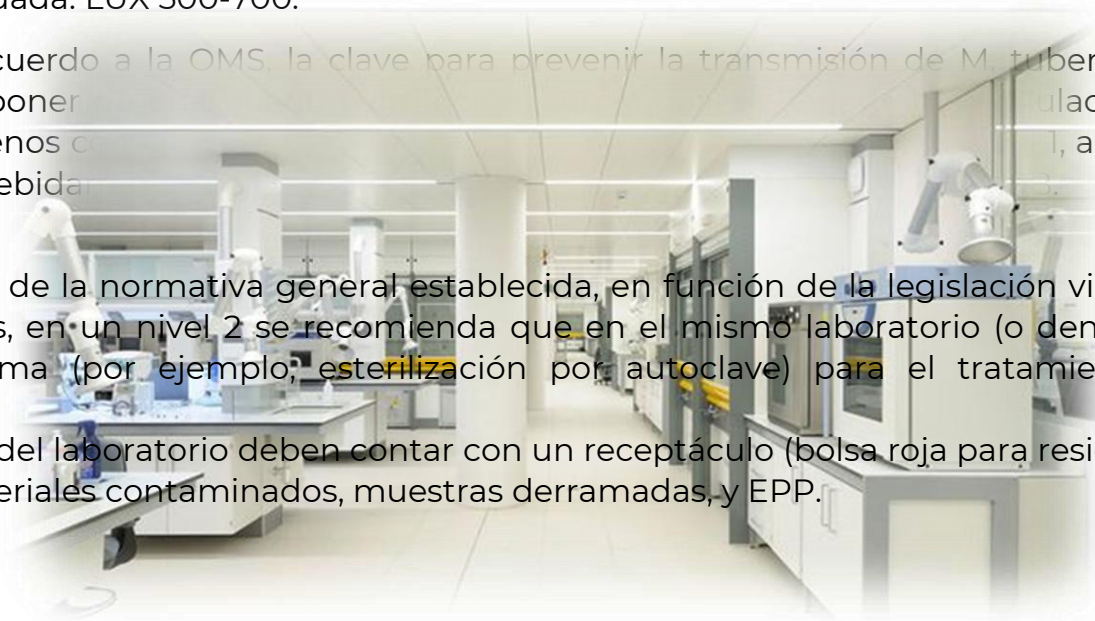
Servicios auxiliares: En todos los laboratorios, los servicios auxiliares de gas, aire y eléctrico deben instalarse de manera que facilitan su mantenimiento, se debe contar con extintores, así como de áreas o equipamiento de primeros auxilios, convenientemente equipados y de fácil acceso.

Iluminación: adecuada: LUX 500-700.

Ventilación: De acuerdo a la OMS, la clave para prevenir la transmisión de M. tuberculosis en las áreas de riesgo está en disponer de una ventilación direccional de aire, desde las áreas menos contaminadas hacia las más contaminadas, alcanza con el uso de un extractor de aire, debidamente dimensionado.

Residuos: Además de la normativa general establecida, en función de la legislación vigente, en materia de residuos biológicos, en un nivel 2 se recomienda que en el mismo laboratorio (o dentro de la instalación) exista algún sistema (por ejemplo, esterilización por autoclave) para el tratamiento de los residuos producidos.

Todos los sectores del laboratorio deben contar con un receptáculo (bolsa roja para residuos biológicos) para la eliminación materiales contaminados, muestras derramadas, y EPP.



4. ACCIDENTES: Derrame

Todo los esfuerzos deben estar orientados a que los accidentes con materiales biológicos, particularmente los derrames, sean una excepción: **EVITAR**.

El entrenamiento para la ejecución de las tareas en el laboratorio, la correcta práctica de los procedimientos y el cumplimiento de las normas de bioseguridad, son decisivos para la **prevención** de estos accidentes.

Si de todos modos ocurre, son fundamentales:

1. Las acciones inmediatas que se tomen, para mitigar las consecuencias
2. Un posterior análisis, para encontrar la/s causa/s
3. Medidas correctivas, para evitar su repetición

4. ACCIDENTE: Derrame

Frente a un derrame, es necesario valorar el nivel de riesgo que puede implicar para el personal, y para ello se debe tener en cuenta qué situación se presenta:

Derrame de muestra
biológica
potencialmente
infecciosa dentro de una
CSB

Derrame de muestra
biológica
potencialmente
infecciosa fuera de CSB
con baja probabilidad de
producción de aerosoles

Derrame de muestra
biológica
potencialmente
infecciosa fuera de CSB
con alta probabilidad de
generación de aerosoles

Accidente dentro de
centrífuga

Burbujas: aerosoles
Salpicaduras: aerosoles
Estallido: aerosoles

BIOSEGURIDAD: NO OLVIDAR



Hipoclorito de sodio al 1,0% para limpieza de superficies, preparación diaria



Retirar el Hipoclorito de sodio con alcohol 70



Gestión de residuos: descartadores los deben cerrar los técnicos, con fecha y número de funcionario



Gestión de residuos: debe haber zonas “estanco” para almacenamiento intermedio, con acceso restringido



Todos debemos conocer rutas de evacuación, ubicación de extintores, kit para derrame y botiquín de primeros auxilios



SI NO PUDE HACERLO: AVISO



Comisión Honoraria para la
Lucha Antituberculosa y
Enfermedades Prevalentes

Muchas gracias

BSL - MEDIDAS DE CONTENCIÓN

BSL 1	BSL 2	BSL 3	BSL 4
microorganismos de bajo riesgo que representan una amenaza mínima o nula de infección para adultos sanos	organismos patógenos o infecciosos, que representan un riesgo moderado para la salud si se inhalan, ingieren o entran en contacto con la piel	microorganismos que son autóctonos o exóticos y que pueden causar enfermedades graves o potencialmente letales por inhalación	microorganismos exóticos altamente peligrosos causantes de infecciones mortales y no existen tratamientos ni vacunas.
Bacillus subtilis, Cepas no patógenas de E. coli, Saccharomyces cerevisiae	Dengue, Virus de la encefalitis equina, Hepatitis A, B y C VIH, enfermedad de Lyme, Sarampión, Paperas, Salmonela, Staphylococcus aureus, Virus varicela-zóster	Ántrax, SARS-CoV-2 (COVID-19), Hantavirus, Malaria Mycobacterium tuberculosis Fiebre del Valle del Rift, fiebre maculosa de las Montañas Rocosas, Virus del Nilo Occidental Fiebre amarilla	Fiebre hemorrágica boliviana (u otras fiebres hemorrágicas tropicales) virus del Ébola Fiebre de Lassa virus de Marburgo

CONTENCIÓN PRIMARIA: Buenas Prácticas

Estudio retrospectivo realizado por Kim SJ y colaboradores.

Actividad	Riesgo relativo	Intervalo de confianza del 95%
Administración	1.0	
Solo baciloscopía	1.4	0.2 – 10.0
Solo cultivo	2.0	0.2 – 13.3
Cultivo y PSF	7.8	1.7 – 34.9
Solo PSF	21.5	4.5 – 102.5

Actividad	Riesgo Relativo	Proceso
Xpert MTB/RIF Ultra	≤ 1.4	Equivalente a baciloscopia. La solución amortiguadora de lisis reduce la viabilidad de los BAAR en 10^6 en 15 minutos.