



## Sesión 006 — Redundancia y continuidad en laboratorios de contención

Instructor: Dr. Claudio Mafra

Curso: Bioseguridad y Bioprotección: Fundamentos y Prácticas Avanzadas para Laboratorios de Contención

### Propósito del documento:

Este mapa de la clase está diseñado para ayudar a los participantes a navegar por la Sesión 006. Destaca las principales secciones conceptuales y temas tratados en la clase y sirve como herramienta de orientación y navegación. No sustituye la clase.

### SECCIÓN 1 — Planificación a largo plazo e incertidumbre de la infraestructura

Enfoque principal: Planificación de laboratorios de contención a lo largo de ciclos de vida largos bajo condiciones científicas e institucionales cambiantes.

#### Puntos clave:

- Planificación de laboratorio a 25-40 años.
- Anticipación de cambios en las actividades de investigación y modelos animales.
- Diseño de instalaciones para su futura adaptación y reutilización.
- Pensamiento estratégico más allá de las necesidades operativas actuales.

#### Preguntas retóricas / Señales de atención

- ¿Cómo influyen las incertidumbres a largo plazo en las decisiones de diseño de contención?

Señal de orientación: Posiciona la redundancia dentro de la planificación institucional y de infraestructura a largo plazo.

## SECCIÓN 2 – La redundancia como decisión institucional y estratégica

Enfoque principal: Redundancia más allá de los laboratorios individuales, incluidas las perspectivas nacionales e institucionales.

Puntos clave:

- Cierre y reutilización de instalaciones de alta contención.
- Presiones públicas y privadas que influyen en las decisiones de cierre.
- Redundancia a nivel de redes de laboratorio.
- Evitar la duplicación innecesaria de capacidades.

Preguntas retóricas / Señales de atención

- ¿Cuándo la redundancia se convierte en una decisión estratégica en lugar de técnica?

Señal de orientación: Posiciona la redundancia como una decisión estratégica a nivel de sistema.

## SECCIÓN 3 – La continuidad del suministro eléctrico como requisito de bioseguridad

Enfoque principal: La continuidad eléctrica como elemento no negociable de la contención.

Puntos clave:

- Retrasos en el arranque del generador y riesgos asociados.
- Inaceptabilidad de interrupciones breves del suministro eléctrico.
- Impacto de la pérdida de potencia en los gradientes de presión y el flujo de aire.
- Suministro de energía continua como requisito de contención.

Preguntas retóricas / Señales de atención

- ¿Qué sucede con la contención cuando se interrumpe el suministro eléctrico, aunque sea brevemente?

Señal de orientación: Establece la continuidad del suministro eléctrico como una cuestión central de bioseguridad.

## SECCIÓN 4 – Soluciones de redundancia energética de alto costo

Enfoque principal: Soluciones de ingeniería implementadas para garantizar energía ininterrumpida.

Puntos clave:

- Sistemas de baterías a gran escala y desafíos de mantenimiento.
- Sistemas generadores acoplados continuamente.
- Uso de sistemas de energía cinética para superar las transiciones de potencia.
- Implicaciones financieras y operativas de estas soluciones.

Preguntas retóricas / Señales de atención

- ¿Qué desventajas conllevan los sistemas avanzados de redundancia energética?

Señal de orientación: Ilustra enfoques del mundo real para la redundancia de energía.

## SECCIÓN 5 – Digitalización, riesgo cibernético y vulnerabilidad operativa

Enfoque principal: Riesgos introducidos por los sistemas de laboratorio digitales y conectados en red.

Puntos clave:

- Equipo de laboratorio conectado a Internet.
- Manipulación remota de parámetros operativos.
- Lecturas falsas del sistema y riesgos para la integridad de los datos.
- Impacto potencial en las condiciones de contención.

Preguntas retóricas / Señales de atención

- ¿Cómo cambia la conectividad digital el perfil de riesgo de los laboratorios?

Señal de orientación: Destaca los riesgos emergentes vinculados a la infraestructura digital.

## SECCIÓN 6 – Operaciones de alto riesgo y requisitos de monitoreo

Enfoque principal: Escenarios operativos que requieren sistemas ininterrumpidos y monitoreo mejorado.

Puntos clave:

- Procedimientos generadores de aerosoles.
- Necropsias y trabajos de laboratorio invasivos.
- Trabajo con animales y cabinas de seguridad biológica.
- Importancia de los sistemas de monitoreo y alarma.

Preguntas retóricas / Señales de atención

- ¿Qué actividades de laboratorio son más sensibles a fallos del sistema?

Señal de orientación: Conecta la redundancia y el monitoreo con las actividades diarias del laboratorio.

## SECCIÓN 7 – Toma de decisiones en laboratorios existentes y consideraciones éticas

Enfoque principal: Gestión de riesgos, actualizaciones y condiciones laborales en laboratorios operativos.

Puntos clave:

- Evaluación de la infraestructura y actividades existentes.
- Modernización, reconversión, restricción o transferencia de actividades.
- Consideraciones éticas relacionadas con el riesgo y las condiciones de trabajo.
- Rechazo a la normalización de entornos inseguros.

Preguntas retóricas / Señales de atención

- ¿Quién decide cuándo el riesgo ya no es aceptable?

Señal de orientación: Enfatiza la responsabilidad y la transparencia en la gestión de riesgos.

## SECCIÓN 8 – Planificación de contingencias y protección de activos biológicos

Enfoque principal: Medidas de redundancia y contingencia para descontaminación y materiales biológicos.

Puntos clave:

- Redundancia de autoclaves y escenarios de fallo.
- Estrategias de contención temporal y retención de residuos.
- Protección de colecciones biológicas y congeladores.
- Consideraciones sobre control de inventario y biocustodia.

Preguntas retóricas / Señales de atención

- ¿Cómo se protegen los activos biológicos cuando fallan los sistemas primarios?

Señal de orientación: Concluye con la protección de activos y la planificación de contingencias.