

# Determinación de las medidas óptimas de control de la exposición a formaldehído en los laboratorios de anatomía patológica



Rudolf van der Haar  
MC MUTUAL  
rvan@mc-mutual.com

# Instituciones participantes



Sant Pau



Hospital General de Granollers  
Hospital Universitari  
Fundació Privada Hospital Asil de Granollers



Hospital Universitari de Girona  
Doctor Josep Trueta



Germans Trias i Pujol  
Hospital



Institut Català de la Salut  
Hospital Universitari  
Arnau de Vilanova



Parc Taulí Sabadell  
Hospital Universitari



Vall d'Hebron  
Hospital



Hospital Universitari Joan XXIII



Hospital de Tortosa  
Verge de la Cinta



Bellvitge  
Hospital Universitari



CONSORCI  
HOSPITALARI  
DE VIC



Institut Català  
de la Salut



Universitat de Barcelona



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE EMPLEO  
Y SEGURIDAD SOCIAL



INSTITUTO NACIONAL  
DE SEGURIDAD E HIGIENE  
EN EL TRABAJO



Generalitat de Catalunya  
gencat.cat

Institut de Seguretat i Salut Laboral

- ✓ El formaldehído es ampliamente utilizado en el laboratorio de anatomía patológica
- ✓ Detección de exposición importante por parte de los trabajadores (0,2-0,8 ppm TWA 15<sub>min</sub>) en varios hospitales
- ✓ Dicha exposición puede generar efectos adversos sobre la salud (irritación, alteraciones sensoriales y cáncer).

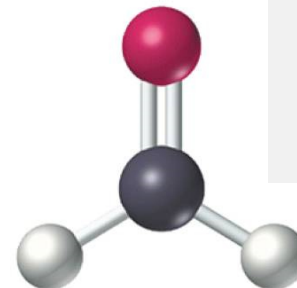
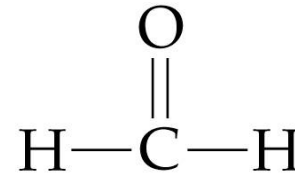


Sala de corte de uno de los hospitales participantes

1. Determinar tareas / situaciones de trabajo “críticas”
2. Valorar la efectividad de las distintas medidas de control existentes en los hospitales

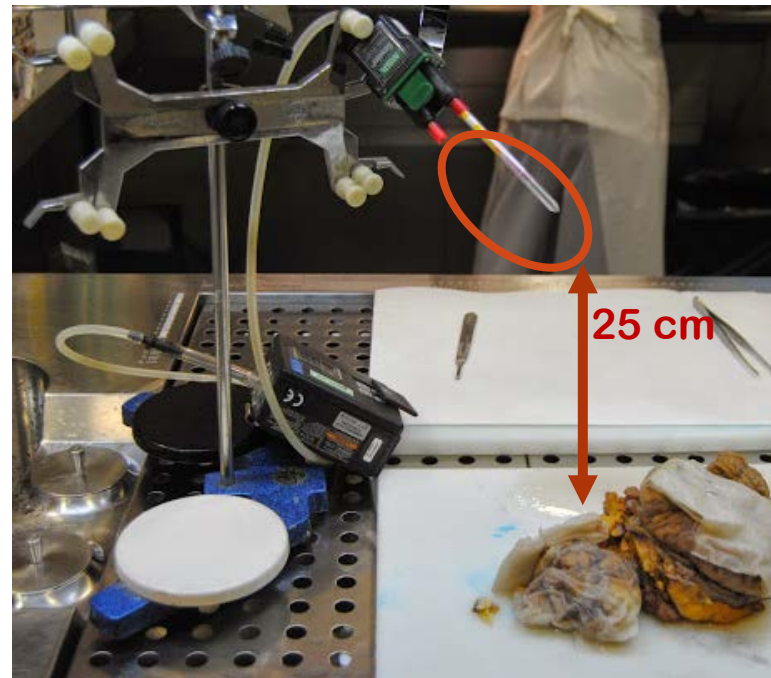


**¡¡No es una evaluación del riesgo!!**



Estructura química de formaldehído

- Encuesta higiénica, entrevistas, observaciones
- Medición concentraciones de las tareas / situaciones de trabajo identificadas con exposición potencial elevada



- Simulación de ejecución de tareas (3x)
- Muestras biológicas grandes (“worst-case”)
- Mediciones **ambientales / personales**

- ✓ Tubos fumígenos + vídeo



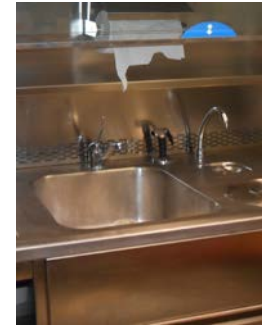
- ✓ Medición caudal (balometro)

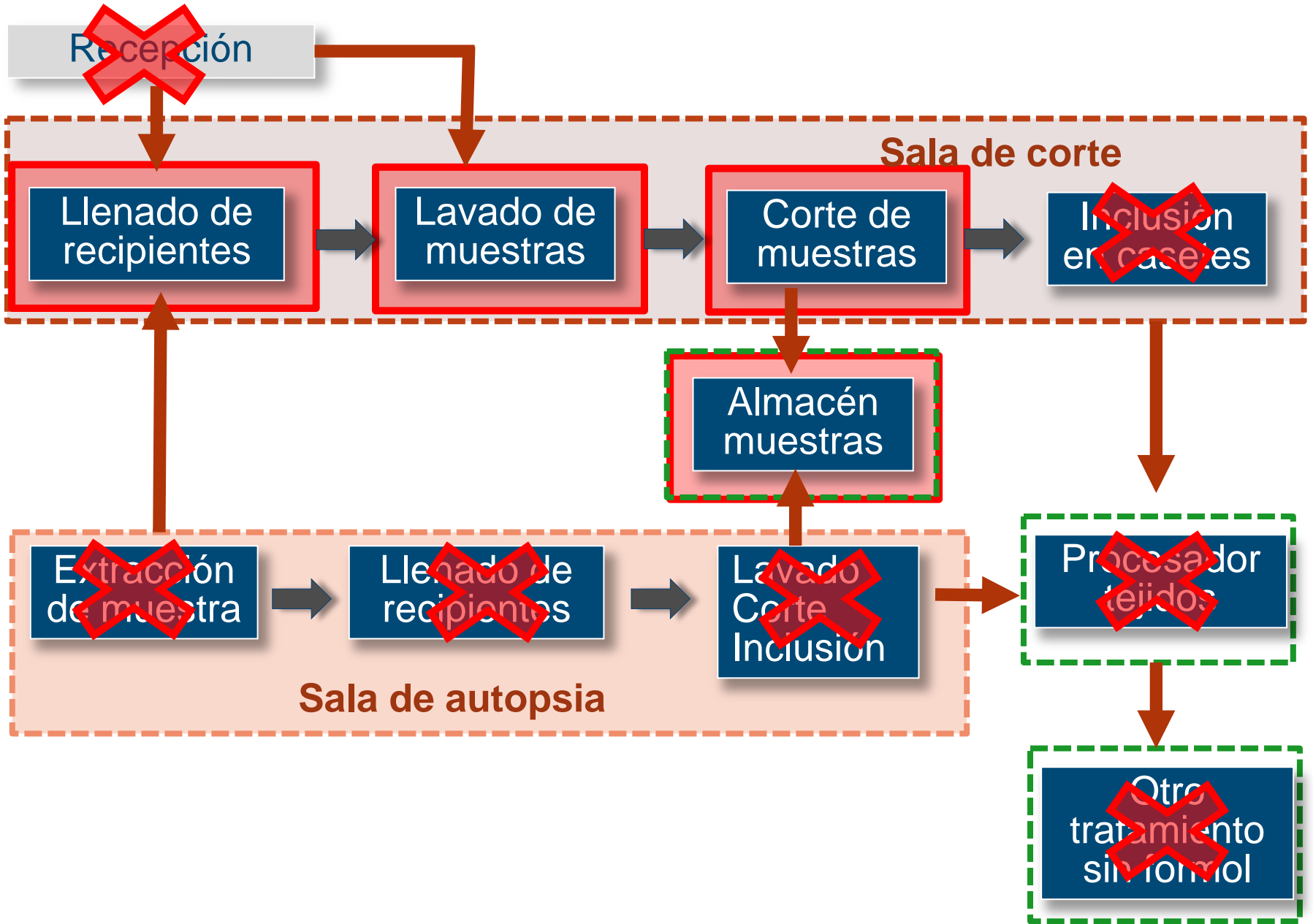


- ✓ Medición velocidad de captación



- 1 Identificación de las tareas / condiciones de mayor riesgo
- 2 Valoración eficacia medidas de control existentes
- 3 Definición de las medidas de control óptimas / recomendaciones**







# Mesa de corte con extracción horizontal



Hospital	Nº mesas de corte
Nº 1	3
Nº 4	6
Nº 6	2
Nº 10	1

# Mesa de corte con extracción vertical descendente



Hospital	Número de mesas
N° 1	2
N° 2	3
N° 8	2
N° 9	3
N° 11	2
N° 12	1

# Mesa de corte con extracción horizontal y vertical



Hospital	Nº mesas de trabajo
Nº 6	2
Nº 12	1

# Mesa de corte con extracción combinada y vitrina



Hospital	Nº mesas de corte
Nº 3	4
Nº 7	2

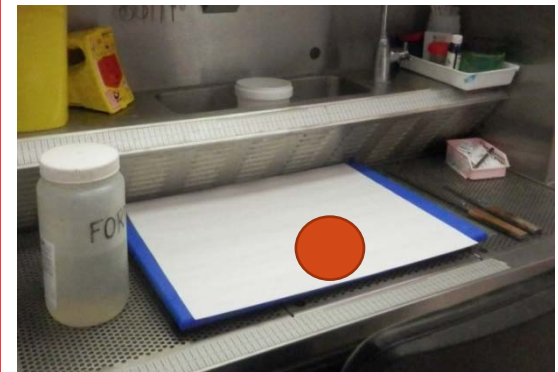


Extracción.

Tipo de mesa de corte	Velocidad captación m/s	Nº mesas
Abierta. Extracción →	< 0,10	3
Abierta. Extracción ↓		5
Abierta. Extracción ↓		8
Abierta. Extracción → ↓	0,10–0,20	3
Abierta. Extracción →		7
Abierta. Extracción →	0,15-0,25	2
Abierta. Extracción →	0,20-0,25	2
Vitrina. Extracción → ↑	0,60-1,00	6

Insuficiente para superar turbulencias causadas por

- Corriente de aire (puertas, ventanas abiertas)
- Circulación personas
- Movimientos propios del trabajo
- Sistemas de ventilación / climatización



**Concentraciones en zona limpia hospital:  $< 0,04 \text{ mg/m}^3$**   
**Concentraciones en aire zonas urbanas:  $0,02 \text{ mg/m}^3$ . (\*)**  
**Concentraciones en interior de viviendas:  $0,02 - 0,06 \text{ mg/m}^3$ . (\*)**

(\*) Pascual, J, Córdoba, A. 2013. En: Libro blanco de la anatomía patológica en España, pág. 297-315. SEAP- IAP

Concentraciones de formaldehído en salas de corte previo a la actividad ( $\text{mg} / \text{m}^3$ )	Nº hospitales
0,025 – 0,050	3
0,050 – 0,100	8
$< 0,300$	2

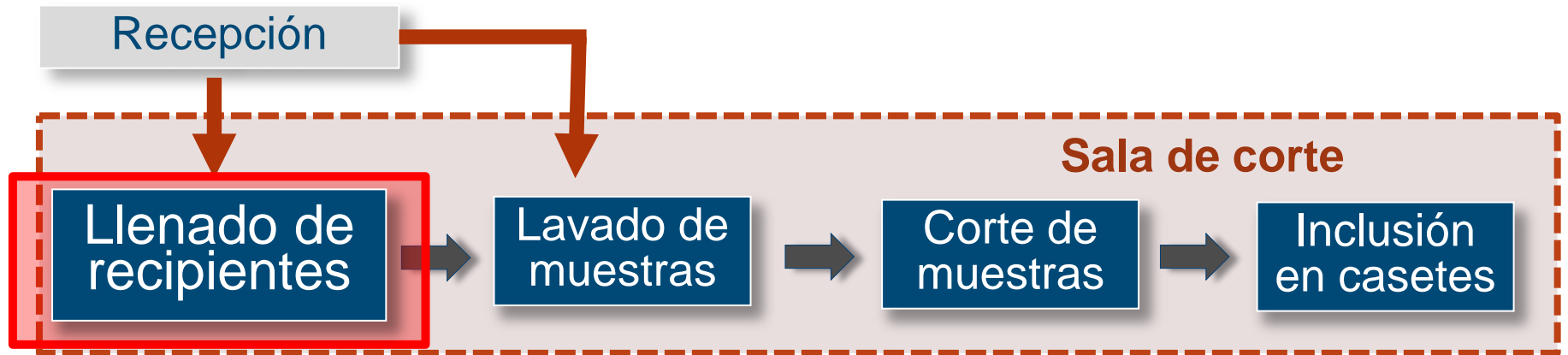
$\text{VLA-EC}_{15 \text{ min}} = 0,37 \text{ mg/m}^3$

$\text{DECOS}_{8 \text{ horas}} = 0,15 \text{ mg/m}^3$

- Fuentes permanentes de contaminación
- Sistema de ventilación deficiente



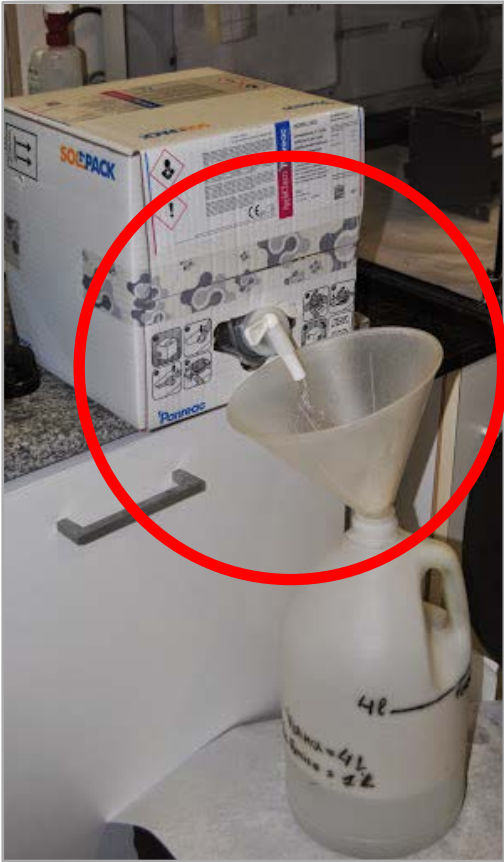
- ✓ Cerradas con acceso restringido.
- ✓ La sala no ha de ser zona de paso o distribuidor a otras salas
- ✓ Espacio suficiente para evitar interferencias.
- ✓ Ventilación general de la sala de funcionamiento **continuo 24h**, con una capacidad de, al menos, 5 renovaciones por hora (8-15 según RITE-IDA1).
- ✓ **Gradiente de depresión** respecto a la salas anexas, pero que permita compensar eficazmente la extracción del aire.
- ✓ Tener en cuenta el efecto de equipos de extracción localizada
- ✓ La ventilación de estas salas debe ser independiente del la del resto de espacios y no debe competir entre ellos.



formol (disolución de formaldehído en agua (4%))



Sin extracción



Extracción del aire



Vitrina + extracción



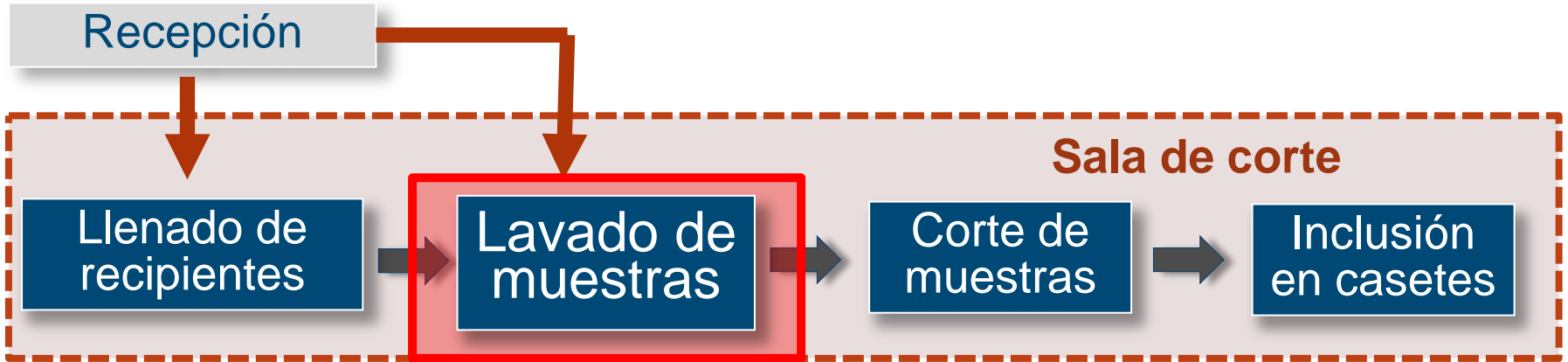
	Sin extracción localizada	Mesa de corte (extracción horizontal y/o descendente)	Vitrina (mesa de corte)
Nº Hospitales	6	3	2
Concentración mg/m <sup>3</sup>	1,2 -5,5	0,3 – 0,6	0,04 -0.1

**Concentraciones muy elevadas**

**Nivel “aceptable”**

VLA-EC<sub>15 min</sub> = 0,37 mg/m<sup>3</sup>

DECOS<sub>8 horas</sub> = 0,15 mg/m<sup>3</sup>



Retirar el tejido biológico



Lavado del tejido



	Pica abierta	Pica en mesa de corte abierta (extracción horizontal y/o descendente)	Vitrina (mesa de corte)
Nº hospitales	6	4	2
Concentración (mg/m <sup>3</sup> )	0,5 – 1,0	0,18 – 0,40	0,077 - 0,079

**Concentraciones elevadas**

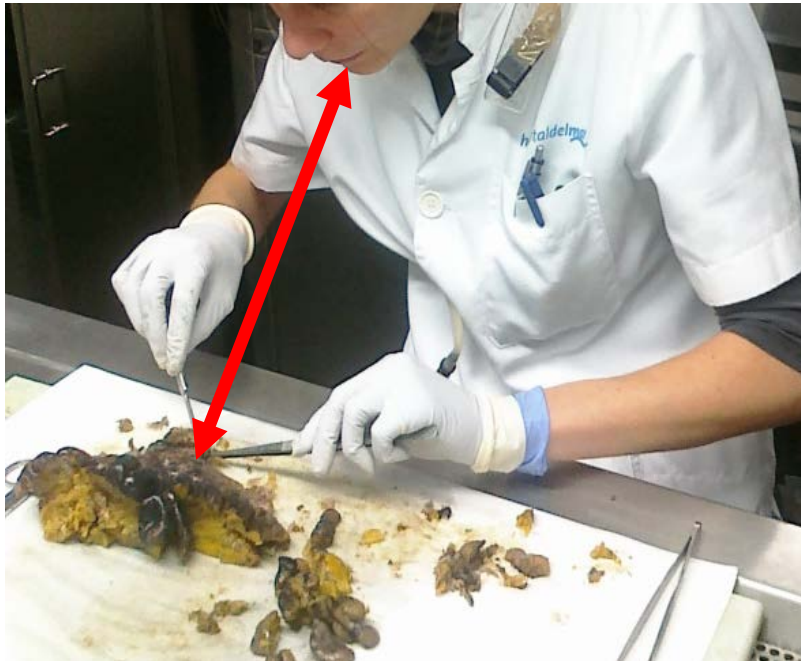
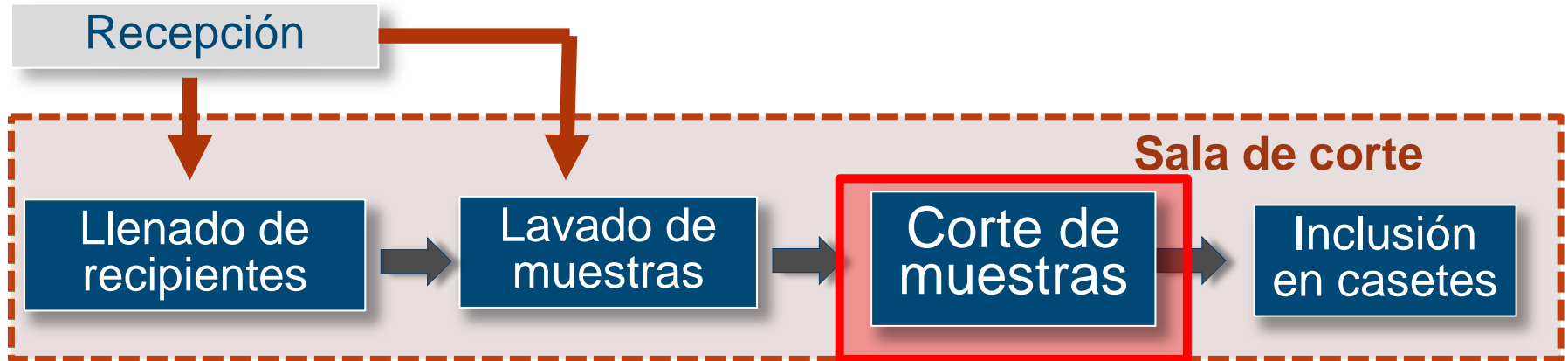
**Nivel “aceptable”**

VLA-EC<sub>15 min</sub> = 0,37 mg/m<sup>3</sup>

DECOS<sub>8 horas</sub> = 0,15 mg/m<sup>3</sup>

- Bajo extracciones localizadas + vitrina



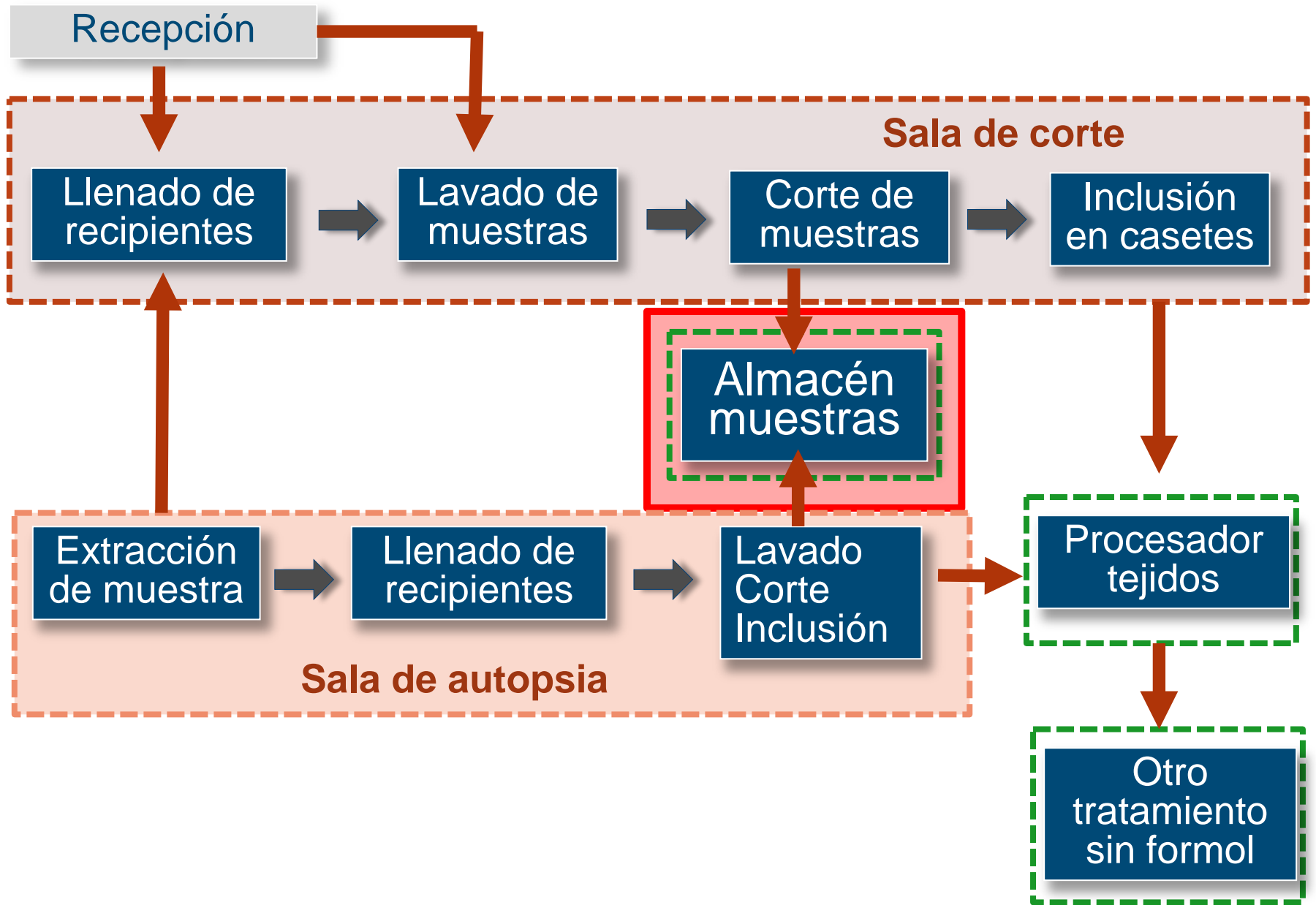


Concentración (mg/m <sup>3</sup> )	Tipo mesa
≤ 0,1	Vitrina + extracción
0,2 - 0,5	mesas de corte con extracción horizontal y/o descendente
0,4 - 0,7	
> 0,7	

**Concentraciones significativas**



VLA-EC<sub>15 min</sub> = 0,37 mg/m<sup>3</sup>  
 DECOS<sub>8 horas</sub> = 0,15 mg/m<sup>3</sup>





Armario abierto



Almacén cerrado independiente



Armario cerrado



## Almacén con ventilación general “estándar”

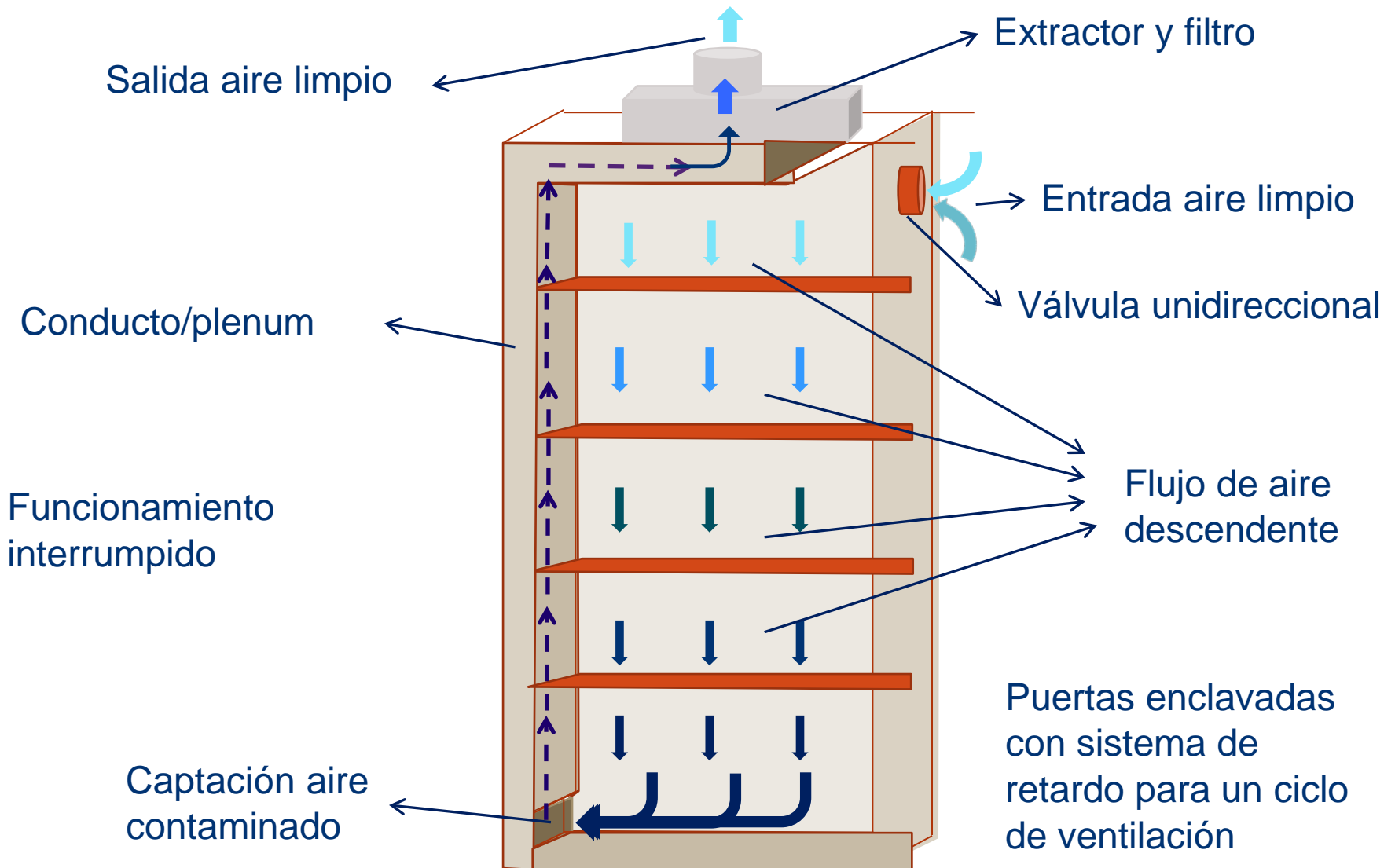


Concentraciones medidas rango: 0,30 – 0,48 mg/m<sup>3</sup>

**Los recipientes con muestras biológicas en formol son fuentes de contaminación y deben estar almacenados en condiciones controladas**

### Armario / Almacén

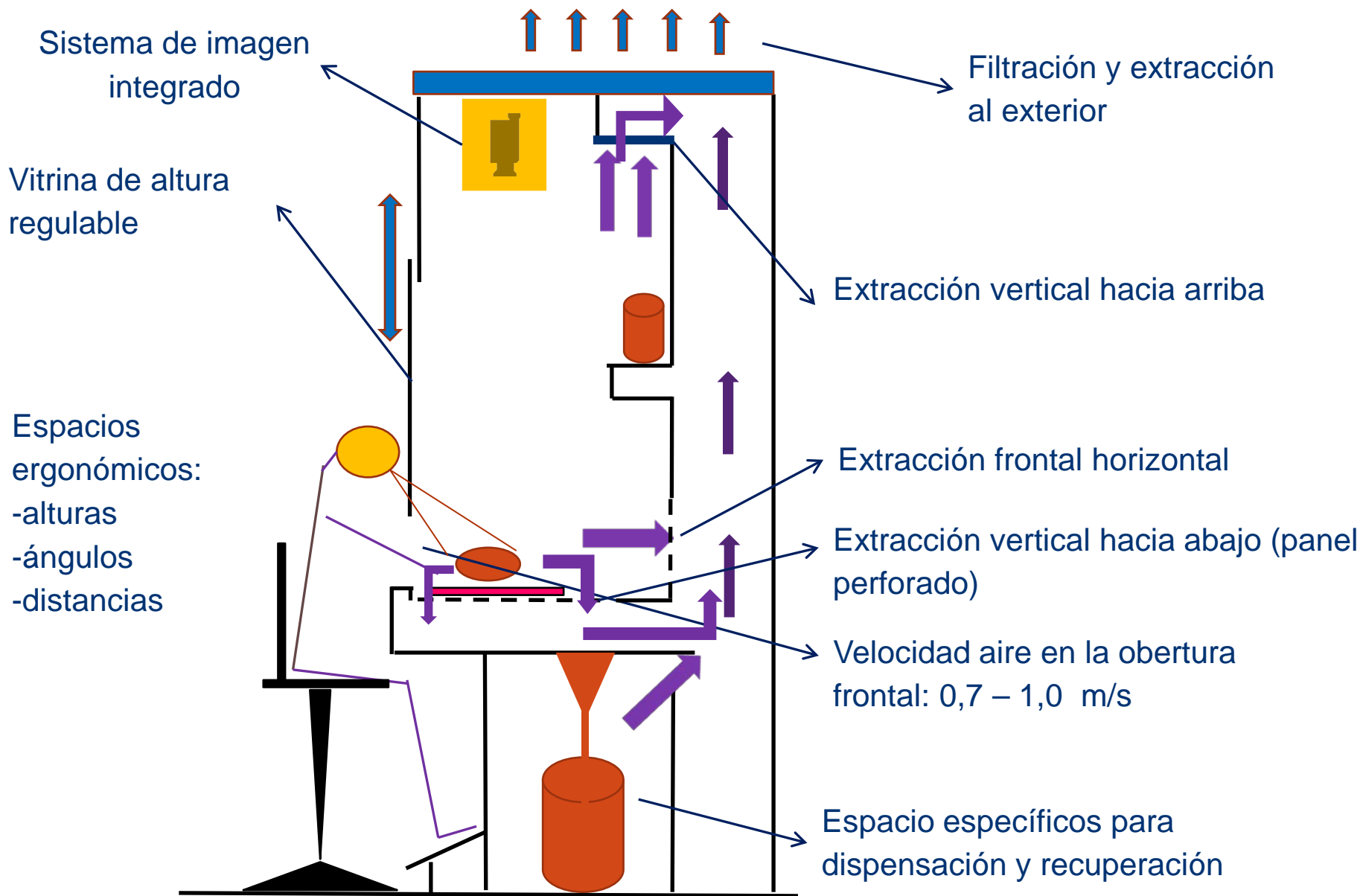
- ✓ Con extracción o bien ventilados.
- ✓ En depresión respecto de la sala/pasillo.
- ✓ Asegurar el funcionamiento ininterrumpido
- ✓ Material no absorbente. Armarios con puertas herméticas, preferentemente con ventana de cristal, abatibles 180° o correderas.
- ✓ Evacuación del aire a través de filtro (carbón activo / permanganato) al exterior o a la propia sala.
- ✓ Estantes con posición regulable en forma de bandeja para la contención de derrames, con holgura en frontal y fondo.
- ✓ Captación del aire en la parte inferior.
- ✓ Válvula unidireccional de entrada de aire en la parte superior, con pre-filtro.

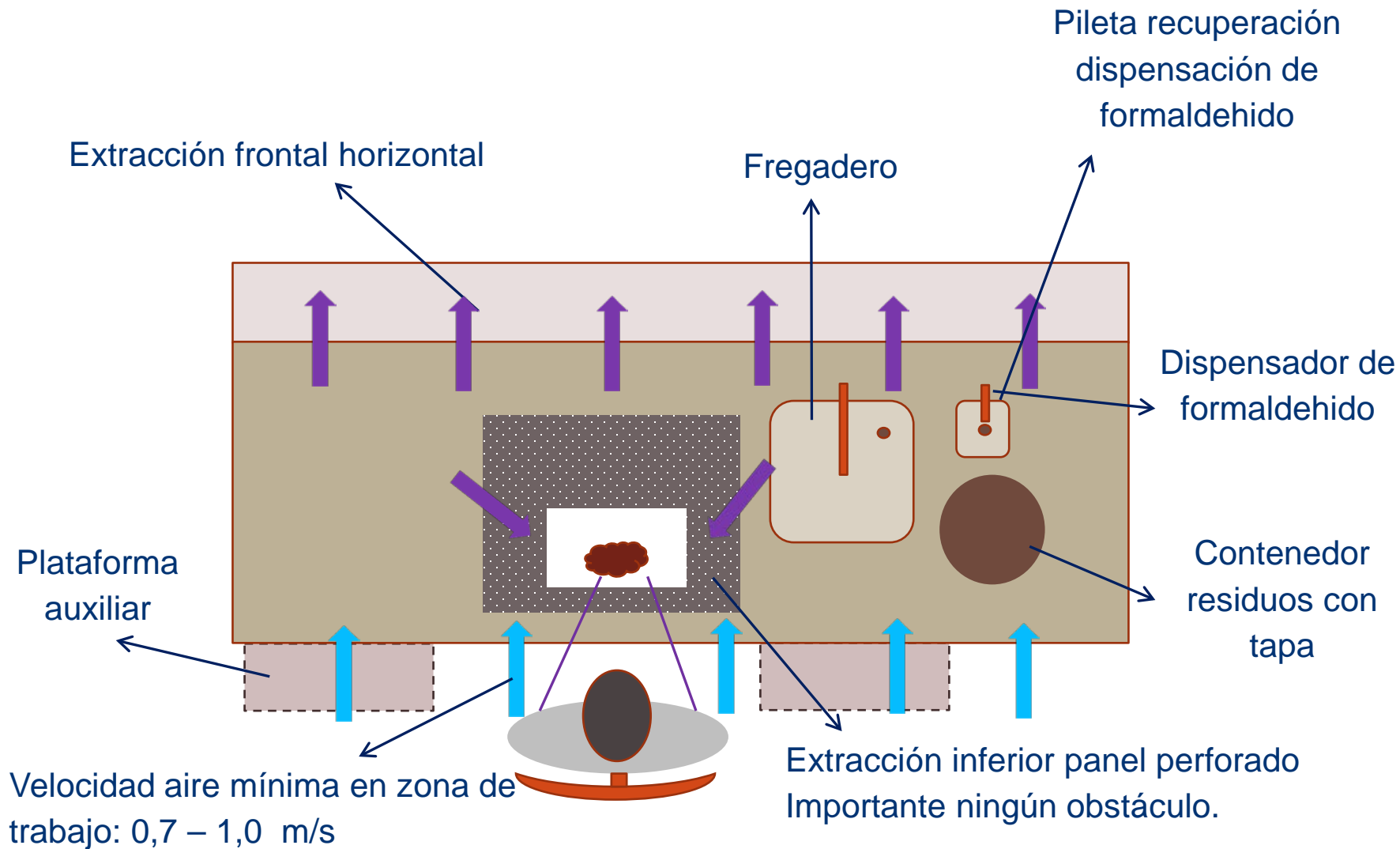


- **Máximo cerramiento**



- Acero inoxidable.
- Máximo cerramiento
- Mampara frontal de obertura regulable y de máxima visibilidad
- **Velocidad de extracción en el punto de operación de 0,7-1 m/s.**
- Superficie de trabajo perforada sobre cubeta de recogida.
- Sentido del flujo de extracción: horizontal, vertical hacia abajo, vertical hacia arriba.
- **Nivel de ruido inferior a 55dBA.**
- Vierteaguas frontal para retener derrames.
- Filtración química aire extraído (carbón activo y/o permanganato).
- Situadas a distancia de salidas de ventilación/climatización y puertas.
- Fregadero en el interior, amparado por el sistema de extracción de la mesa. Grifo agua alto, con alargadera flexible, activado por pedal.
- Pileta para la recogida del formaldehído rechazado en el interior amparado por el sistema de extracción de la mesa.
- Contenedor integrado para la recogida del material impregnado con formaldehído en el interior, amparado por el sistema de extracción de la mesa.
- Sistema cerrado de dispensación automática.
- Sistema cerrado de recogida del formaldehído usado.







## Sala de corte

Concentración (mg / m <sup>3</sup> )	0,08 - 0,1	0,1- 0,2	< 0,35
Nº Hospitales	1	6	4

VLA-EC<sub>15 min</sub> = 0,37 mg/m<sup>3</sup>

DECOS<sub>8 horas</sub> = 0,15 mg/m<sup>3</sup>

- Valores próximos a los obtenidos en algunas tareas
- Fuentes permanentes de contaminación
- Sistema de ventilación / extracción deficiente

Contaminación generalizada

## INSTALACIONES

**Deficiencias del sistema de ventilación**  
**Deficiencias extracción de mesas de corte**  
**Presencia de turbulencias**

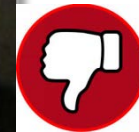
## FUENTES DISPERSAS

**Papeleras abiertas**  
**Bidones con formol o garrafa de residuos abiertos**  
**No estanqueidad de los recipientes**

Papeleras abiertas  
7 hospitales



Papeleras con tapa  
5 hospitales



Papeleras con tapa y extracción  
1 hospital



**Bidón sin tapa  
5 hospitales**



**Bidón con tapa (no estanca)  
3 hospitales**



**Bidón con tapa cerrada  
4 hospitales**



## INSTALACIONES

Deficiencias del sistema de ventilación  
Deficiencias extracción de mesas de corte  
Presencia de turbulencias  
Proximidad de almacenes con muestras

## FUENTES DISPERSAS

Papeleras abiertas  
Bidones con formol o garrafa de residuos abiertos  
Estanqueidad de los recipientes

## PRACTICAS DE TRABAJO

Acumulación de recipientes con formol  
Tareas en situaciones no controladas  
Recipientes abiertos.





## BUENAS PRÁCTICAS DE TRABAJO

- Recipientes cerrados mientras no se utilizan.
- Mantener las superficies limpias de formaldehído.
- Eliminar los residuos o material contaminado a las papeleras con tapa y extracción
- Abrir recipientes bajo extracción.
- No acumular muestras en zonas que no tengan extracción.
- No obstruir la extracción de aire de las mesas de corte.
- Lavado con abundante agua de las muestras previo al corte para eliminar el exceso de formaldehído.
- Recambio frecuente del papel absorbente.

- ✓ Proyecto técnico multi-institucional (efecto sinérgico)
- ✓ Aportación de RRHH / instrumentación de cada entidad
- ✓ Intercambio de experiencias / inquietudes entre los técnicos
- ✓ Dedicación no exclusiva por parte de los técnicos PRL
- ✓ Proyecto “low-budget”


## Productos

- ✓ Propuesta de mejoras para cada hospital participante (7 hospitales ya han introducido cambios)


- ✓ Jornada técnica

[http://empresaiocupacio.gencat.cat/es/treb\\_ambits\\_actuacio/treb\\_seguretat\\_i\\_salut\\_laboral/treb\\_promocio\\_i\\_campanyes/emo\\_jornades\\_prl/jornada\\_formaldehyd/](http://empresaiocupacio.gencat.cat/es/treb_ambits_actuacio/treb_seguretat_i_salut_laboral/treb_promocio_i_campanyes/emo_jornades_prl/jornada_formaldehyd/)

- ✓ Artículos técnicos



INFORME DEL PROYECTE FORMALCAT  
HOSPITAL DE TORTOSA VERGE DE LA CINTA



Carolina Castells Bo  
Angels Valbuena  
Rudolf van der Haar

Data: Setembre, 2015



*La lección de anatomía del Dr. Nicolaes Tulp*  
Rembrandt van Rijn (1632)



