

Evaluación riesgos en los laboratorios (métodos simplificados)

Enrique Gadea Carrera
enriqueg@mtin.es



Evaluación del riesgo químico



RD 374/2001, artículo 3.5:

“La evaluación de riesgos derivados de la exposición por inhalación a un agente químico peligroso deberá incluir la medición de las concentraciones del agente en el aire, ...”

Evaluación detallada:

$$I = \frac{C \cdot t}{VLA}$$

- mediciones en la zona respiratoria del trabajador
- representatividad estadística
- procedimientos normalizados (UNE 689:1996)



Valoración simplificada del riesgo higiénico en laboratorios

Control banding

Exposición al Riesgo químico: Vía inhalatoria/Vía dérmica



¿ Qué es el “control banding”?

El **control banding** es un enfoque complementario para la protección del trabajador que se centra en el control de las exposiciones

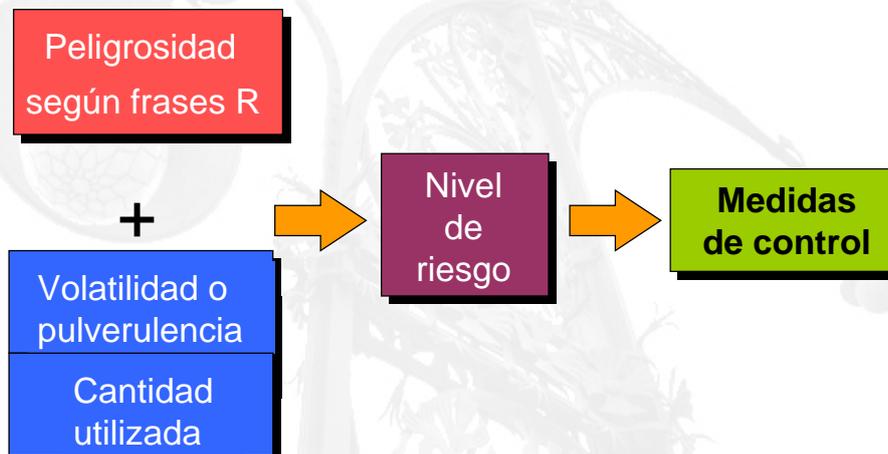
Consiste en agrupar :

- Los riesgos (**bandas de riesgos**),
- El potencial de exposición (**bandas de exposiciones**)
- La combinación de estos grupos de bandas genera un conjunto de controles (**bandas de controles**)

Tipos de metodologías para la evaluación del riesgo químico:

	Evaluaciones simplificadas	Evaluaciones exhaustivas
Riesgo por exposición	COSHH Essentials INRS	UNE 689:1995
Riesgo de accidente	CNCT- INSHT	<ul style="list-style-type: none">• HAZOP• Árboles de fallos• Árboles de sucesos

COSHH Essentials



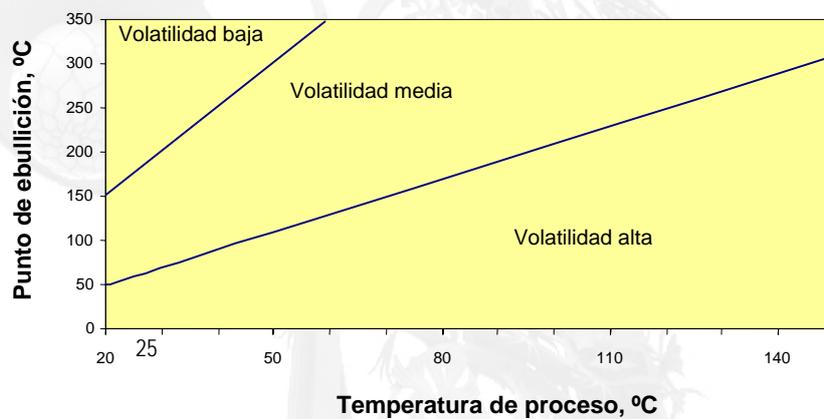
Grupos de peligrosidad (según frases R)

A	R36, R36/38, R38, R65, R67 Cualquier sustancia sin frases R contenidas en los grupos B a E
B	R20, R20/21, R20/21/22, R20/22, R21, R21/22, R22
C	R23, R23/24, R23/24/25, R23/25, R24, R24/25, R25, R34, R35, R36/37, R36/37/38, R37, R37/38, R41, R43, R48/20, R48/20/21, R48/20/21/22, R48/20/22, R48/21, R48/21/22, R48/22
D	R26, R26/27, R26/27/28, R26/28, R27, R27/28, R28, Carc. Cat 3 R40, R48/23, R48/23/24, R48/23/24/25, R48/23/25, R48/24, R48/24/25, R48/25, R60, R61, R62, R63, R64
E	R42, R42/43, R45, R46, R49, Mut. Cat. 3 R68

Vía dérmica (Grupo S)

R21	R27	R38	R48/24
R20/21	R27/28	R37/38	R48/23/24
R20/21/22	R26/27/28	R41	R48/23/24/25
R21/22	R26/27	R43	R48/24/25
R24	R34	R42/43	R66
R23/24	R35	R48/21	
R23/24/25	R36	R48/20/21	
R24/25	R36/37	R48/20/21/22	
	R36/38	R48/21/22	
	R36/37/38		

Capacidad de pasar al ambiente (Volatilidad)



Capacidad de pasar al ambiente (Volatilidad)

Volatilidad	Presión de vapor
Baja	< 50 mbar; 5 kPa
Media	50 – 250 mbar; 5 – 25 kPa
Alta	> 250 mbar; > 25 kPa

Capacidad de pasar al ambiente (Pulverulencia)

- **Baja:** *pellets*, lentejas y similar.
No se observa polvo mientras se usa el producto.
- **Media:** sólidos granulares y cristalinos.
Se observa polvo al usar los productos, pero desaparece rápidamente.
- **Alta:** polvo fino y ligero.
Se forman nubes de polvo que pueden permanecer en el aire durante algunos minutos.

Cantidad de sustancia usada en cada operación

• **Pequeña:** Gramos o mililitros

• **Media:** Kilogramos o litros

• **Grande:** Toneladas o metros cúbicos

Aplicación:

Según Frases R (N.P.): C

Volatilidad: baja

Cantidad usada: 1 kg

Grado de peligrosidad A				
Cantidad usada	Volatilidad / Pulverulencia			
	Baja Volatilidad o Pulverulencia	Media Volatilidad	Media Pulverulencia	Alta Volatilidad o Pulverulencia
Pequeña	1	1	1	1
Mediana	1	1	1	2
Grande	1	1	2	2

Grado de peligrosidad B				
Cantidad usada	Volatilidad / Generación de polvo			
	Baja Volatilidad o Pulverulencia	Media Volatilidad	Media Pulverulencia	Alta Volatilidad o Pulverulencia
Pequeña	1	1	1	1
Mediana	1	2	2	2
Grande	1	2	3	3

Grado de peligrosidad C				
Cantidad usada	Volatilidad / Generación de polvo			
	Baja Volatilidad o Pulverulencia	Media Volatilidad	Media Pulverulencia	Alta Volatilidad o Pulverulencia
Pequeña	1	2	1	2
Mediana	2	3	3	3
Grande	2	4	4	4

Grado de peligrosidad D				
Cantidad usada	Volatilidad / Generación de polvo			
	Baja Volatilidad o Pulverulencia	Media Volatilidad	Media Pulverulencia	Alta Volatilidad o Pulverulencia
Pequeña	2	3	2	3
Mediana	3	4	4	4
Grande	3	4	4	4

Grado de peligrosidad E
 En todas las situaciones con sustancias de este grado de peligrosidad, se considerará que el nivel de riesgo es 4.

Grupo de peligrosidad C				
	Volatilidad / Generación de polvo			
Cantidad usada	<i>Baja Volatilidad o Pulverulencia</i>	<i>Media Volatilidad</i>	<i>Media Pulverulencia</i>	<i>Alta Volatilidad o Pulverulencia</i>
<i>Pequeña</i>	1	2	1	2
<i>Media</i>	2	3	3	3
<i>Grande</i>	2	4	4	4

Nivel de riesgo	Medidas de control
1	Ventilación general
2	Encerramiento parcial y extracción localizada
3	Encerramiento total
4	Evaluación detallada 

Riesgo leve para "*cantidad pequeña*"

A	B	C
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Irritantes de la piel o los ojos ▪ Agentes sin frases R del resto de grupos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nocivos por inhalación, contacto dérmico o ingestión. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tóxicos por inhalación, ingestión o contacto con piel ▪ Irritantes de las vías respiratorias
Cualquier pulverulencia o volatilidad		Baja volatilidad y pulverulencia baja o media

Ventajas e inconvenientes

Ventajas

- Aplicación simple
- Contenidos sencillos
- Marca punto de inicio
- Cubre la mayoría de AQ

Inconvenientes

- Depende de FDS
- No cubre todo AQ
- No cubre toda actividad
- Riesgo potencial

Ejemplo

Preparación de geles de **acrilamida** para electroforesis

Preparación de geles de acrilamida para electroforesis

Procedimiento:

1. **Pesar** 8,5 g de **acrilamida** y disolverlos hasta 25 ml (34%) para el gel resolutivo¹.
2. Colocar la solución dentro de los vidrios soporte con una micropipeta
3. Colocar agua sobre el gel resolutivo 1.
4. Esperar 30 min. A que polimerice
5. Sacar del agua
6. **Preparar** 10 ml de una solución al 50% de **acrilamida** para preparar el gel de staking².
7. Colocar la solución del gel staking 2 dentro de los vidrios del soporte con una micropipeta encima del gel resolutivo 1
8. Colocar el peine entre los vidrios y esperar 30 min a que polimerice el segundo gel
9. Cargar las muestras con una micropipeta y realizar la electroforesis.

Clasificación de la acrilamida Frases R

Nº CAS#79-06-1

- **R45-46:** Sustancia clasificada como carcinogénica y mutagénica categoría 2, C2 y M2
- **R 20/21:** nocivo por inhalación y en contacto con la piel
- **R25:** tóxico por ingestión
- **R 36/38:** irrita los ojos y la piel
- **R 43:** posibilidad de sensibilización en contacto con la piel
- **R 48/23/24/25:** riesgos de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación, contacto con la piel e ingestión
- **R 62:** posible riesgo de perjudicar la fertilidad

Acrilamida: Grupos de peligrosidad (según frases R)

A	R36, R36/38, R38, R65, R67 Cualquier sustancia sin frases R contenidas en los grupos B a E
B	R20, R20/21, R20/21/22, R20/22, R21, R21/22, R22
C	R23, R23/24, R23/24/25, R23/25, R24, R24/25, R25, R34, R35, R36/37, R36/37/38, R37, R37/38, R41, R43, R48/20, R48/20/21, R48/20/21/22, R48/20/22, R48/21, R48/21/22, R48/22
D	R26, R26/27, R26/27/28, R26/28, R27, R27/28, R28, Carc. Cat 3 R40, R48/23, R48/23/24, R48/23/24/25, R48/23/25, R48/24, R48/24/25, R48/25, R60, R61, R62, R63, R64
E	Mut. Cat. 3 R40, R42, R42/43, R45, R46, R49, Mut. Cat. 3 R68

Capacidad de pasar al ambiente (Volatilidad/Pulverulencia)

- Sólido (polvo cristalino)
- Punto fusión a 84,5 °C
- Presión de vapor de 1 Pa a 20 °C

- Duración aproximada de la operación: 90 min.
- Frecuencia: 1 vez al día
- LEP – VLA-ED 0,03 mg/m

Capacidad de pasar al ambiente (Pulverulencia)

- **Baja:** *pellets*, lentejas y similar.
No se observa polvo mientras se usa el producto.
- **Media:** sólidos granulares y cristalinos.
Se observa polvo al usar los productos, pero desaparece rápidamente.
- **Alta:** polvo fino y ligero.
Se forman nubes de polvo que pueden permanecer en el aire durante algunos minutos.

Cantidad de sustancia usada en cada operación

• **Pequeña:** Gramos o mililitros

• **Media:** Kilogramos o litros

• **Grande:** Toneladas o metros cúbicos

Grado de peligrosidad E

En todas las situaciones con sustancias de este grado de peligrosidad, se considerará que el nivel de riesgo es 4.

Otros aspectos a tener en cuenta:

- Duración aproximada de la operación: 90 min.
- Frecuencia: 1 vez al día
- LEP – VLA-ED 0,03 mg/m³

Acrilamida Vía dérmica (Grupo S)

R21	R27	R38	R48/24
R20/21	R27/28	R37/38	R48/23/24
R20/21/22	R26/27/28	R41	R48/23/24/25
R21/22	R26/27	R43	R48/24/25
R24	R34	R42/43	R66
R23/24	R35	R48/21	
R23/24/25	R36	R48/20/21	
R24/25	R36/37	R48/20/21/22	
	R36/38	R48/21/22	
	R36/37/38		

Conclusión

Operación:
Pesar
Acrilamida

- Grupo de peligrosidad: E
- Pulverulencia :Media
- Cantidad: Pequeña (mg)

Nivel
de
riesgo
alto
4

“Hay que recurrir a una evaluación del riesgo detallada”

Metodología de evaluación simplificada del riesgo químico

Modelo INRS

<http://www.hst.fr/inrs-pub>
(Note Documentaire 2233)

Modelo INRS

Evaluación del riesgo por inhalación

• Nivel de riesgo: $NR = CP \cdot CV \cdot TP \cdot TPC$

Categoría
peligrosidad

Categoría
volatilidad

Tipo de
proceso

Tipo de protección
colectiva

Modelo INRS

Categoría peligrosidad

Agents chimiques émis par les procédés	VLEP (VME) mg/m ³	Classe de danger
Fer	5 (oxyde)	2
Alliages inox	0,5 (Cr)	3
Aluminium	10	1
Bois et dérivés	1 (mais cancérogène)	4
Céréales et dérivés	5	2
Fibres de verre	10 (poussières sans effet spécifique)	2
Matériaux de construction (pierres, briques, béton...)	10 (poussières sans effet spécifique)	2
Plomb métallique	0,15 (vapeurs)	4
Talc	10 (poussières sans effet spécifique)	2
Ciments	10 (poussières sans effet spécifique)	2
Fibres céramiques	(R40)	3
Fibres végétales	0,5	3

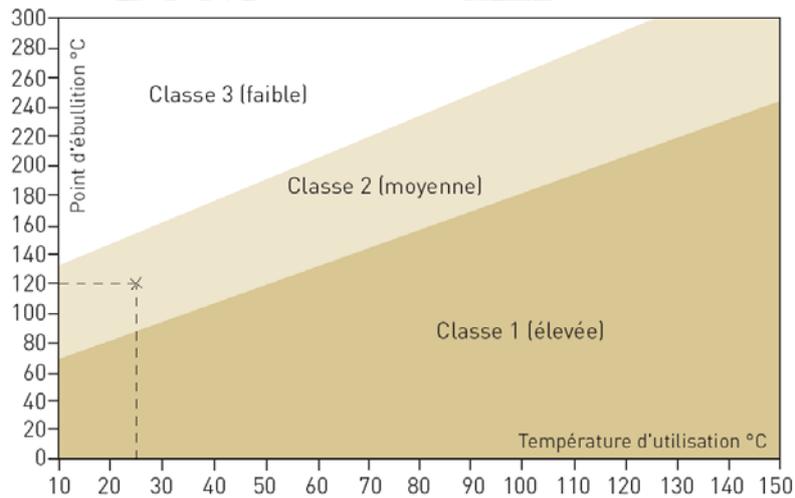
Modelo INRS

Categoría peligrosidad

Categoría de peligrosidad	Puntuación
5	10.000
4	1.000
3	100
2	10
1	1

Modelo INRS

Categoría volatilidad



Modelo INRS

Categoría volatilidad

Pulverulencia

- **Alta:** polvo fino, forma nubes de polvo que se mantienen en suspensión cuando se manipulan (azúcar, harina, cemento...)
- **Media:** polvo granular (1-2 mm), nubes de polvo que se depositan rápidamente
- **Baja:** pastillas, gránulos, briquetas,...sin prácticamente emisión cuando se manipula

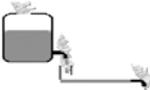
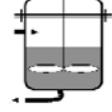
Modelo INRS

Categoría volatilidad

Categoría de volatilidad	Puntuación de volatilidad
Alta	100
Media	10
Baja	1

Modelo INRS

Tipo de proceso

Dispersif	Ouvert	Clos mais ouvert régulièrement	Clos en permanence
 <p>Exemples : Peinture au pistolet, ponçage, meulage, vidage manuel de sacs, de seaux... Soudure à l'arc... Nettoyages manuels au chiffon, utilisation de machines d'usinage portatives (scies, rabots, défonceuses...)</p>	 <p>Exemples : Conduite de réacteurs, malaxeurs ouverts, peinture à la brosse, au pinceau, poste de conditionnement, (fûts, bidons...), conduite et surveillance de machines d'impression...</p>	 <p>Exemples : Réacteur fermé avec chargements réguliers d'agents chimiques, prise d'échantillons... Machine à dégraisser en phase liquide ou vapeur...</p>	 <p>Exemple : Réacteur chimique.</p>
Classe 4	Classe 3	Classe 2	Classe 1
Score de procédé			
1	0,5	0,05	0,001

Tipo de protección colectiva

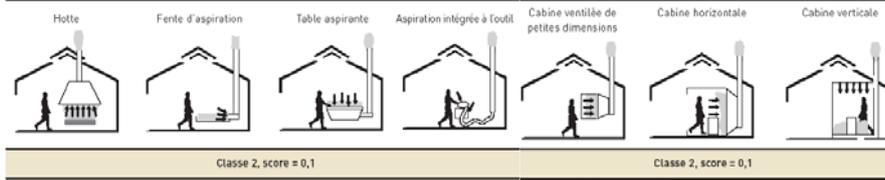
Captage enveloppant ;
sorbonne de laboratoire



Classe 1, score = 0,001

Classe 1

Classe 2



Tipo de protección colectiva

Classe 3

Eloignement du salarié
par rapport à la source
d'émission



Présence d'une ventilation
générale mécanique



Classe 3, score = 0,7

Classe 4

Absence de ventilation
mécanique



Classe 4, score = 1

Modelo INRS

Puntuación de riesgo	Prioridad de acción	Características del riesgo
> 1.000	1	Riesgo probablemente muy elevado (medidas correctoras inmediatas)
100 - 1.000	2	Riesgo moderado. Son probablemente necesarias medidas correctoras y una evaluación cuantitativa
< 100	3	Riesgo de prioridad baja (no requiere modificaciones)