

# Laboratorios químicos: clasificación y estimación de su peligrosidad (I)

*Chemical laboratories: classification and hazard appraisal (I)*  
*Laboratoires chimiques: classification et estimation des dangers (I)*

## Redactores

Francisco Sicilia Gutiérrez  
*Doctor en Ciencias y Tecnología  
del Medio Ambiente.*

Pedro Espinosa Hidalgo  
*Doctor en Ciencias Químicas*  
UNIVERSIDAD DE GRANADA

Xavier Guardino Solá  
*Doctor en Químicas Químicas*  
CENTRO NACIONAL DE  
CONDICIONES DE TRABAJO

*El método que se expone permite estimar y clasificar los laboratorios químicos según su peligrosidad, sin que sea necesario medir concentraciones ambientales de las sustancias con las que se trabaja. Se ajusta a lo establecido en la UNE-EN 689:1996, (ver la NTP-935) en su apartado "Estimación inicial", que consiste en recopilar la máxima información cualitativa acerca de las variables condicionantes de la exposición (peligrosidad intrínseca y condiciones de trabajo). En algunos casos (normalmente los extremos, de muy elevado o muy bajo riesgo), el higienista podrá determinar con esta información que el riesgo es aceptable o que no lo es y, en consecuencia, la obligatoriedad de implantar medidas preventivas, sin necesidad de evaluar de forma más detallada.*

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

## 1. INTRODUCCIÓN

Los laboratorios químicos son instalaciones con un equipamiento muy específico en las que se manejan a diario una gran diversidad de sustancias. Este conjunto de circunstancias convierte al laboratorio en un lugar peligroso en el que la evaluación de riesgos higiénicos mediante el estudio detallado según la UNE-EN 689:1996 es especialmente complicada. Con el objetivo de prevenir los riesgos en este tipo de instalaciones debe recordarse que la normativa sobre prevención de riesgos laborales establece el deber empresarial de la evaluación de los riesgos cuando se identifiquen agentes químicos peligrosos en el lugar de trabajo. En tal caso se deberán evaluar los riesgos originados por dichos agentes para la salud y seguridad de los trabajadores de conformidad con lo establecido en el artículo 16 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y la sección 1ª del capítulo II del Reglamento de los Servicios de Prevención, considerando y analizando conjuntamente, entre otros, los siguientes factores descritos en el RD 374/2001, de protección frente a los agentes químicos, art. 3,1:

- Sus propiedades peligrosas y cualquier otra información necesaria para la evaluación de los riesgos, que deba facilitar el proveedor, o que pueda recabarse de éste o de cualquier otra fuente de información de fácil acceso. Esta información debe incluir la ficha de datos de seguridad y, cuando proceda, la evaluación de los riesgos para los usuarios, contempladas en la normativa sobre comercialización de agentes químicos peligrosos.
- Los valores límite ambientales y biológicos.

- Las cantidades utilizadas o almacenadas de los agentes químicos.
- El tipo, nivel y duración de la exposición de los trabajadores a los agentes y cualquier otro factor que condicione la magnitud de los riesgos derivados de dicha exposición, así como las exposiciones accidentales.
- Cualquier otra condición de trabajo que influya sobre otros riesgos relacionados con la presencia de los agentes en el lugar de trabajo y, específicamente, con los peligros de incendio o explosión.
- El efecto de las medidas preventivas adoptadas o que deban adoptarse.

## 2. ÍNDICE IPMAQ

El método propuesto para la clasificación y estimación de la peligrosidad de los laboratorios químicos se denomina "Índice de Peligrosidad en el Manejo de Agentes Químicos", IPMAQ, y es un número indicativo del grado de peligrosidad del laboratorio.

Este método permite:

- **Estimar** la peligrosidad de un laboratorio.
- **Clasificar** la peligrosidad de un laboratorio.
- **Facilitar una herramienta que permita planificar las actuaciones** y las medidas de contención destinadas al control del riesgo químico en laboratorios.
- **Determinar las variables que influyen en los procesos de contaminación** química en laboratorios y la relación existente entre ellas.
- **Identificar las sustancias más peligrosas** que se utilizan en el laboratorio.

CUESTIONARIO DE ÍNDICES			
Departamento/Sección.:		Laboratorio n°:	
Cumplimentado por:		Fecha:	
<b>Índice de Almacenamiento: Ia</b>		6	No se dispone de ventilación forzada en el laboratorio o se dispone de ventilación forzada insuficiente cuyo funcionamiento es además deficiente o se puede trabajar con una vitrina de gases en funcionamiento, y es viable la apertura de puertas y ventanas.
1	Se dispone de almacén de seguridad, armarios de seguridad para productos muy tóxicos e inflamables, separándolos del resto de productos y se adoptan criterios de almacenamiento de compatibilidad química.	8	No existe ventilación ni forzada ni natural.
2	No se dispone de almacén específico de productos químicos, pero al menos se dispone de armarios de seguridad para almacenar los de mayor toxicidad y los inflamables. Se dispone de almacén de seguridad, aunque no hay criterios de segregación para separar los productos según su compatibilidad química.	<b>Índice de mantenimiento de instalaciones: Im</b>	
3	No se dispone de almacén específico de productos químicos, y todos ellos se hayan dispersos por las diferentes dependencias del laboratorio.	0	Adecuada.
<b>Índice de extracción localizada: ILo</b>		6	No adecuada.
0	Existe extracción localizada, es suficiente y funciona adecuadamente.	6	No disponible.
1	Existe extracción localizada, es limitada y funciona adecuadamente. Existe extracción localizada, es suficiente y funciona deficientemente.	<b>Índice mantenimiento de equipos: Ie</b>	
4	Existe extracción localizada, es insuficiente y funciona adecuadamente. Existe extracción localizada, es limitada y funciona deficientemente.	0	Adecuado.
6	No hay extracción localizada. Extracción localizada, es insuficiente y funciona deficientemente.	3	No adecuado.
<b>Factor de manejo: k</b>		3	No disponible.
100	Muy alto grado de dispersión superficial. No es posible encerrar la fuente de emisión de contaminantes. Se rocía y pulveriza al ambiente gran cantidad de sustancias químicas. Existe gran superficie emitiendo agentes químicos al aire. La ventilación y la extracción localizada son ineficaces.	<b>Índice de protección respiratoria: Ipr</b>	
75	Alto grado dispersión superficial. No es posible encerrar la fuente de emisión de contaminantes. Se esparcen por la superficie de trabajo y aplican superficialmente las sustancias químicas.	1	Se usa la mascarilla adecuada, certificada CE, para el agente químico al cual se está exponiendo el trabajador.
50	Media dispersión. Aunque existe posibilidad de encerrar la fuente de emisión de contaminantes, existen trasvases y preparación de disoluciones fuera de las vitrinas de gases de manera habitual.	8	Se usan mascarillas de "papel y/o celulosa", no certificadas para cualquier exposición a agentes químicos ambientales.
25	Baja dispersión. Existen trasvases y preparación de disoluciones de manera habitual y se realizan en el interior de las vitrinas de gases.	8	No se usa protección respiratoria durante el manejo de sustancias cancerígenas o muy tóxicas.
4	Muy baja dispersión. Las preparaciones de disoluciones y trasvases son muy esporádicas y se hacen en el interior de las vitrinas de gases.	<b>Índice de protección dérmica: Ipd</b>	
0-1	1 = No existe dispersión superficial. La ventilación general y la extracción localizada evitan la dispersión al ambiente de las sustancias químicas. 0 = Los procesos de manipulación de sustancias químicas están muy automatizados. No existe manipulación de agentes químicos.	1	Usa un guante certificado CE, para el riesgo químico en concreto
<b>Índice de ventilación: Iv</b>		4	Normalmente cuando maneja sustancias peligrosas, usa guantes de látex de examen médico.
0	El laboratorio dispone de ventilación forzada eficaz y satisfactoria y se dispone de una o varias vitrinas de extracción de gases.	4	No usa guantes.
1	El laboratorio dispone de ventilación forzada eficaz y se dispone de una o varias vitrinas de extracción de gases.	<b>Índice de protección ocular: Ipo</b>	
4	No se dispone de ventilación forzada en el laboratorio o es limitada y deficiente o, se puede trabajar con varias vitrinas de gases en funcionamiento y es viable la apertura de puertas y ventanas.	1	Adecuada: Usa protección ocular certificada contra proyección de líquidos
<b>Índice de formación del trabajador: If</b>		2	Suficiente
0	Muy altas: No se bebe, No se come, No se fuma, Si se lavan manos, Si lavan cara y Si lavan bata (NNNSSS)	4	No adecuada
1	Altas: (NNSSN)-(NNNSNS)	4	No disponible
4	Medias: (NNNSNN)	<b>Índice de prácticas higiénicas: Ih</b>	
6	Escasas: (NNNNNN-NNNNNS)	0	Muy bajas: Si se come, Si se bebe, Si se fuma, No se lavan manos, No se lavan cara, No se lavan bata. (SSSNNN)-(SSNNNN)-(SNSNNN)-(NSSNNN).
8	Muy bajas: Si se come, Si se bebe, Si se fuma, No se lavan manos, No se lavan cara, No se lavan bata. (SSSNNN)-(SSNNNN)-(SNSNNN)-(NSSNNN).		

Nota: tache la valoración del índice en la opción que proceda

Tabla 1. Cuestionario

### 3. DESARROLLO DEL MÉTODO

El método parte de la identificación de peligros a través de la recogida de información sobre las variables influyentes en la peligrosidad. Para ello se ha de visitar el laboratorio, realizar una observación de manera estructurada y llevar a cabo una entrevista a la persona responsable del mismo. Esta cumplimenta los cuestionarios de los índices de peligrosidad relacionados con las variables influyentes y el cuestionario de entrevista planeada que se presenta en las tablas 1 y 2. Estas variables son las asociadas a las sustancias químicas, a las instalaciones del laboratorio y a las personas. A todas estas variables se les asigna un índice para su valoración numérica y se interrelacionan entre sí a través de una ecuación que finalmente determina el Índice de Peligrosidad en el Manejo de Agentes Químicos, en adelante IPMAQ.

#### Sustancias químicas

Las variables que se consideran en relación con las sustancias empleadas en el laboratorio son:

- Peligrosidad
- Cantidad usada
- Tendencia a pasar al ambiente (volatilidad y/o grado de pulverulencia)

Para una sola sustancia “i”, el Índice se define como:

$$IPMAQ_i = I_s(IL + I_r)$$

donde:

$IPMAQ_i$  = Índice de peligrosidad en el manejo del agente químico “i”.

(i) = Sustancia química “i”.

$I_s$  = Índice de riesgo global de la sustancia “i”.

$IL$  = Índice de peligrosidad asociado al laboratorio.

$I_r$  = Índice de peligrosidad asociado a la persona, (referido a la protección de la persona frente a una posible exposición al peligro del laboratorio).

ENTREVISTA PLANEADA	
<b>Dpto./Sección:</b>	<b>Laboratorio:</b>
<b>Técnico/a:</b>	<b>Fecha:</b>
<b>Persona consultada:</b>	
¿Con qué sustancias trabaja usted a diario de manera habitual?	
De las sustancias anteriormente citadas, indique las cantidades aproximadas que, a diario, maneja:	
¿Trabaja con productos que usted crea son especialmente peligrosos para su salud? Indique <sup>1</sup> de 1 a 5 su valoración.	
Cite aquellas sustancias que usted considere más peligrosas de su laboratorio. De entre ellas, destaque las que maneja a diario.	
¿Considera que las instalaciones de ventilación general o por extracción localizada de que dispone son adecuadas? Indique de 1 a 5 su valoración.	
¿Considera que el mantenimiento de las instalaciones del laboratorio (Protección contra incendios, gases, electricidad, etc.) es adecuado? Indique su valoración de 1 a 5.	
¿Dispone de los medios para protegerse contra los riesgos de exposición a agentes químicos (Protección respiratoria, protección ocular y protección dérmica)? Indique de 1 a 5 su valoración.	
¿Se considera una persona formada en los riesgos que conlleva su puesto de trabajo? Indique de 1 a 5 su valoración.	
Con respecto a las prácticas de higiene personal, ¿las tiene especialmente presentes en el trabajo diario? Indique su valoración de 1 a 5.	
Cite cualquier otro factor de riesgo relacionado con las sustancias químicas que le preocupe.	
<b>Para aquellas respuestas en las que se solicita valoración, indique:</b>	
1: Poco adecuadas / nada / ninguno, nunca. 2: Algo adecuadas/algunos, algunas veces. 3: Adecuado /suficiente/bastantes, a menudo. 4: Muy adecuadas / muy buena / muchos. 5: Perfecta/inmejorable/demasiado.	
<b>Información sobre protección de los datos de carácter personal</b>	
Acorde con la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales, se le informa de:	
a) Que la recogida de estos datos se incorporará a los ficheros del Servicio de Prevención de Riesgos Laborales de la empresa con la finalidad de evaluar los riesgos para su seguridad y salud en este laboratorio.	
b) Sus respuestas son facultativas, no obligatorias.	
d) Puede ejercer los derechos de acceso, rectificación, cancelación y oposición dirigiéndose al Servicio de Prevención de Riesgos Laborales de la empresa expresando por escrito tal circunstancia.	

Tabla 2. Evaluación de la peligrosidad en laboratorios químicos

### Instalaciones del laboratorio

Las variables que se consideran en relación con las instalaciones del laboratorio son:

- Almacenamiento de sustancias peligrosas.
- Ventilación general.
- Posibilidad de encerrar el foco de contaminación y forma de trabajar.
- Extracción localizada.
- Mantenimiento de instalaciones.
- Mantenimiento de equipos.

El índice de peligrosidad del laboratorio ("IL") se define como:

$$IL = I_a + I_{Lo} + I_{lv} + I_m + I_e$$

donde:

- $I_a$  = Índice de almacenamiento.
- $I_{Lo}$  = Índice de extracción localizada.
- $k$  = Factor de manejo de las sustancias.
- $I_{lv}$  = Índice de ventilación general.
- $I_m$  = Índice de mantenimiento de instalaciones.
- $I_e$  = Índice de equipos.

### Personas

Las variables que se consideran en relación con las personas que trabajan en el laboratorio son:

- Tiempo de exposición.
- Uso de protección respiratoria.

- Uso de protección dérmica.
- Uso de protección ocular.
- Prácticas higiénicas personales.
- Formación de la persona en prevención.

El índice de peligrosidad asociado a la persona ("Ir") se define como:

$$I_r = I_{pr} + I_{pd} + I_{po} + I_f + I_h$$

donde:

- $I_{pr}$  = Índice de protección respiratoria.
- $I_{pd}$  = Índice de protección dérmica.
- $I_{po}$  = Índice de protección ocular.
- $I_f$  = Índice de formación.
- $I_h$  = Índice de prácticas de higiene personal.

### Índice de Peligrosidad del laboratorio

Si, como suele ser habitual, se maneja más de una sustancia química, el índice IPMAQ para el conjunto de todas las sustancias manejadas en el laboratorio se calcula mediante la siguiente expresión:

$$IPMAQ = \sum I_{s_i} (IL + I_r)$$

donde:

- $\sum I_{s_i}$  = Suma de los índices de riesgo globales de todas las sustancias manejadas.
- $IL$  = Índice de peligrosidad del laboratorio.
- $I_r$  = Índice de peligrosidad asociado a la persona.

## BIBLIOGRAFÍA

AMERICAN CONFERENCE OF GOVERNMENTAL INDUSTRIAL HYGIENIST (ACGIH)

**Industrial Ventilation. 25 Edition.**

ACGIH, 2004.

AENOR

**Métodos de ensayo para evaluar los riesgos producidos por sustancias peligrosas en el lugar de trabajo.**

AENOR, Madrid, 1999.

AENOR.

**UNE-EN 14175:2005 Vitrinas de gases, partes 2, 3 y 4.**

AENOR

**UNE-EN 13779:2008 Ventilación en edificios no residenciales.**

AENOR.

**UNE-EN 12464-1:2012. Norma europea sobre iluminación para interiores.**

HSE

**General COSHH ACOP, carcinogens ACOP and biological agents ACOP: control of substances hazardous to health regulations 1994.**

Norwich: HSE, 1997.

HSE.

**The technical basis for COSHH essentials: Easy steps to control chemicals. Health and Safety Executive.**

HSE Books 2009.

INSHT

**NTP-646: Seguridad en el laboratorio. Selección y ubicación de vitrinas.**

INSHT

**NTP-677: Seguridad en el laboratorio. Vitrinas de gases de laboratorio: utilización y mantenimiento.**

INSHT

**NTP-935. Agentes químicos: evaluación cualitativa y simplificada del riesgo por inhalación (I). Aspectos generales.**

INSHT

**NTP-936. Agentes químicos: evaluación cualitativa y simplificada del riesgo por inhalación (II). Modelo COSHH Essentials**

LIPTON, S, LYNCH J.

**Handbook of health hazard control in the chemical process industry.**

*New York: John Wiley & Sons, cop. 1994.*

MAPFRE

**Manual de Higiene Industrial 1ª Edición, cap. 7, 313-319,**

*Mapfre, Madrid, 1996.*

SICILIA, F.

**La peligrosidad en laboratorios químicos. Tesis Doctoral. ISBN 9788490282625.**

*Universidad de Granada. 2012.*

SICILIA, F.

**Evaluación de la exposición laboral a agentes químicos. Metodología de muestreo ambiental. En: Gil, F. Tratado de Medicina del Trabajo.**

*Barcelona: Editorial Elsevier Masson, 2012: 351-362.*

WOODSIDE, G.

**Hazardous materials and hazardous waste management.**

*Ed. John Wiley & Sons, Inc. 1999. 2nd edition.*

YOUNG, J.A, KINGSLEY, W. WHAL, G.

**Developing a chemical hygiene plan Washington.**

*American Chemical Society, 1990*

ZABALETA, U. ALDASORO, LÓPEZ, C. TUBÍA, ADELLAC, A.

**Guía práctica para la toma de muestras y el control ambiental de contaminantes químicos.**

*Fundación Mapfre 7ª Ed. San Sebastián. APA, 2008*

**RD 486/97. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.** BOE nº 97. Ver Guía Técnica

**RD 374/2001. Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.** BOE nº 104. Ver Guía Técnica.

**RD 2060/2008. Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.** BOE nº 31.

**RD 1027/2007. Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.** BOE nº 207

