

Sobre el almacenamiento de agentes químicos en el laboratorio

“Los estados consideran la seguridad y la salud de las personas y la protección del medioambiente temas prioritarios en la sociedad actual”.

Antonio Blein y Ana Isabel Elduque



www.allthingsupplychain.com

En lo que va de siglo ha habido importantes avances en el ámbito de los agentes químicos y su seguridad, especialmente en la Unión Europea (UE). Dicho progreso se ha ido plasmando en normativas jurídicas de obligado cumplimiento, ya que los estados consideran la seguridad y la salud de las personas y la protección del medioambiente temas prioritarios en la sociedad actual.

El Reglamento REACH de la UE, sobre el Registro, Evaluación, Autorización y Restricción de sustancias y mezclas, tiene como finalidad mejorar la protección de la salud humana y el medio ambiente contra los riesgos que pueden presentar los productos químicos. Ha supuesto una revolución en el mundo de la Química al trasladar la carga de la prueba a las empresas. Para cumplir con la normativa, las empresas deben identificar y gestionar los riesgos vinculados a las sustancias que fabrican y comercializan en la UE.

	INDUSTRIA	LABORATORIO
Cantidad manejada	Toneladas	Gramos*
Personal	Experiencia	Rotación
Número de AQ	Pocos	Muchos
Procesos	Repetitivos	Variables
Peligros	Pocos	Muchos

Diferencias entre industria y laboratorio.

*Excepto disolventes.

Muy ligado con el anterior está el Reglamento CLP, sobre Clasificación, Etiquetado y Envasado de sustancias y mezclas. Se basa en el Sistema Globalmente Armonizado de las Naciones Unidas y su propósito es garantizar un elevado grado de protección de la salud y el medioambiente, así como la libertad de circulación de las sustancias, las mezclas y los artículos.

Para adecuar la normativa española a estos dos reglamentos se publica el Real Decreto 656/2017 y sus ITC, que sustituye al anterior Reglamento de almacenamiento de productos químicos. Hay dos nuevas ITC que recogen las definiciones comunes a todas ellas, y sobre recipientes móviles.

INDUSTRIA VS. LABORATORIO

Las normas anteriores, y alguna otra más, forman un conjunto de normativas acerca de la seguridad de los agentes químicos. Conviene señalar, sin embargo, que dicha legislación está dirigida a la industria más que al laboratorio.

Las diferencias entre los dos ámbitos son notables (ver tabla). Mientras que en la industria es habitual hablar de toneladas de productos, en el laboratorio se manejan gramos o incluso miligramos de reactivos. Únicamente en el caso de los disolventes se consumen cantidades mayores, del orden de litros. Este caso lo trataremos más adelante.

Respecto a los procesos que se llevan a cabo, en la industria son, habitualmente, más repetitivos (fabricación de un producto con las mismas materias primas y con-

“Mientras que en la industria es habitual hablar de toneladas de productos, en el laboratorio se manejan gramos o incluso miligramos de reactivos”.

diciones), en tanto que en el laboratorio son, en general, mucho más variables. También se ha de considerar que la esencia de la investigación es la novedad.

Un alto porcentaje del personal en la industria tiene una elevada experiencia. En el laboratorio de investigación en un entorno universitario, además del personal de mayor experiencia, es habitual encontrar a personal en formación que desarrolla sus trabajos fin de estudios, tesis doctorales u otros proyectos de investigación. Este personal suele, en un alto porcentaje, cambiar de destino al finalizar su estudio por lo que la rotación de los investigadores en el laboratorio suele ser elevada.

UN CASO CONCRETO: LOS DISOLVENTES

Es habitual leer en los escritos, que tratan sobre seguridad en el laboratorio, que el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos (RAPQ), y sus Instruc-

ciones Técnicas Complementarias (ITC), no afectan a los laboratorios por no alcanzar los productos químicos almacenados la cantidad mínima que fija dicha norma.

Estas cantidades mínimas, para la aplicación de la norma, se fijan ahora en función de la clase y categoría de peligro del agente químico, indicando la frase H. Uno de los cambios en este reglamento, respecto al anterior, es la incorporación de las frases H en la indicación del peligro (equivalentes, en parte, a las anteriores frases R). Las cantidades de reactivos almacenadas suelen ser muy bajas, como ya se ha indicado. Sin embargo, en el caso de los disolventes es habitual tener en el laboratorio cantidades algo mayores. Aunque no lleguen a cantidades "industriales", conviene comprobar si es obligatorio aplicar el APQ.

Para ello se acude a la norma, que dice en la nota de la tabla I "En ningún caso la suma de los cocientes entre las cantidades almacenadas y las indicadas en las columnas 5 o 6 agrupadas por el tipo de peligro, según las partes 2, 3 y 4 del anexo I del CLP (columna 1 de la tabla), superará el valor de 1".

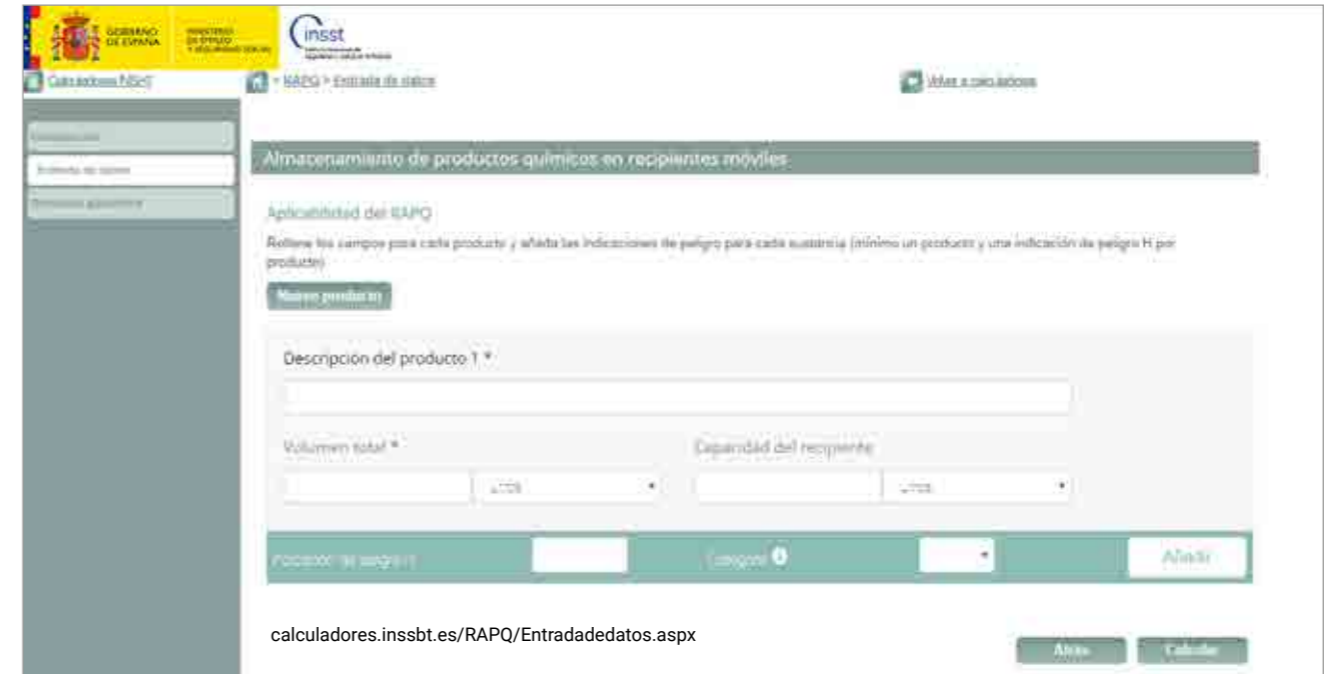
Así por ejemplo, entre los disolventes en el laboratorio es frecuente encontrar acetona, acetato de etilo, acetonitrilo, dicloroetano, etanol, éter dietílico, etilmetilcetona, hexano, isopropanol, metanol, tetrahidrofurano y tolueno. Todos ellos son líquidos inflamables¹ categoría 2 y su indicación de peligro es la "H225 Líquido y vapores muy inflamables". A este peligro le corresponde una cantidad umbral de 50 L.

En la Guía técnica del RAPQ, editada por el Ministerio de Economía, Industria y Competitividad, se indica que el método de cálculo, para comprobar si ha de aplicarse dicho reglamento, es mediante la fórmula:

$$R_i = \sum_n \left(\frac{P_1}{C_1} + \frac{P_2}{C_2} + \dots + \frac{P_n}{C_n} \right)$$

R_i: ratio para cada clase i de producto según anexo CLP .
P: cantidad de cada producto químico que presenta ese peligro.
C: cantidad umbral (columna 5 o 6) para ese peligro.

Aplicación en el sitio web del INSST para calcular si es necesario aplicar el RAPQ.



Envases de disolventes para laboratorios.

www.merckmillipore.com

“Las cantidades de reactivos almacenadas suelen ser muy bajas. Sin embargo, en el caso de los disolventes es habitual tener en el laboratorio cantidades algo mayores”.

Esta fórmula ha de aplicarse a cada clase y categoría de peligro, es decir, a cada frase H. Si en algún peligro R > 1 entonces ha de aplicarse el RAPQ. Veamos un ejemplo:

Al aplicar la fórmula únicamente para el peligro de incendio para productos con la indicación de peligro H225, vemos que, si las cantidades de estos disolventes suman más de 50 L, ya es obligatorio aplicar el Reglamento APQ, puesto que en ese caso R > 1. Realmente esto es muy habitual, por lo que en muchos laboratorios será obligatorio aplicar el RAPQ.

Otra forma de calcular si hay que aplicar el Reglamento APQ es mediante la aplicación que ha desarrollado el INSST y que está disponible en su web desde hace poco tiempo.

Hay que introducir para cada sustancia la descripción del producto, el volumen total, la capacidad del recipiente, la indicación de peligro y la categoría de peligro. Al final la aplicación hace los cálculos y dice si es necesario o no aplicar el Reglamento APQ.



**PELIGRO
LÍQUIDOS
INFLAMABLES**

Adaptado de www.metacontratas.com

▲
Señal de advertencia de líquidos inflamables con cartel.

En caso de tener que aplicar el Reglamento APQ, solo hace falta cumplir los requerimientos que en él se indican. Que no sea obligatorio aplicarlo no significa que haya que despreciar las medidas de seguridad. Hay que llevar a cabo la Evaluación de Riesgos, que determinará en este caso qué medidas deben adoptarse.

En cuanto a la cantidad, son precisamente los disolventes sobre los que es más factible actuar, reduciéndola. Heras Cobo, Carlos et al. indican³: *“Un laboratorio mantiene stocks excesivos por dos razones: Por la preocupación ante los posibles fallos de suministro y porque es más sencillo llevar el control del almacén si hay menos movimientos. Respecto a la primera: hoy día las redes comerciales y de transporte garantizan el suministro sin fallos (salvo raras excepciones). No se justifica el mayor almacenamiento. En cuanto a la segunda: Con mayor stock, sobre todo de inflamables,*

“Instalar en el laboratorio un armario de seguridad para inflamables permite almacenar de forma segura hasta 250 L de productos inflamables H225”.

umenta mucho la carga térmica en caso de incendio. Se puede plantear tener cubiertas las necesidades, por ejemplo de inflamables, para unas dos semanas”.

Por otra parte, una práctica habitual en la industria es adquirir una cierta cantidad de un producto y diferir la entrega de dicho producto en varias fechas posteriores mediante una programación flexible. Esta forma de adquisición puede llevarse a cabo también en el laboratorio.

A pesar de lo anterior, el almacenamiento de disolventes en el laboratorio presenta dos características: la cantidad, que en comparación con el resto de productos (reactivos) es algo mayor, y la inflamabilidad, que es su peligro común principal.

La solución a esta cuestión es instalar en el laboratorio un armario de seguridad para inflamables⁴, que permite almacenar de forma segura hasta 250 L de productos inflamables H225. El armario debe estar certificado como tipo 90⁵ y debe llevar un letrero bien visible con la indicación de inflamable. Se debe colocar un extintor en las inmediaciones del armario.

Si el laboratorio dispone de un cuarto-almacén para agentes químicos – lo que suele ser frecuente – se puede instalar otro armario de las mismas características, si fuera necesario. Este tipo de armario está considerado como un sector de incendios “*per se*”.

ALGO IMPORTANTE: CÓMO ORDENAR

Antiguamente el almacenamiento de los productos químicos se llevaba a cabo según el orden alfabético. Posteriormente ha pasado a ser habitual su almacenamiento por familias químicas: ácidos, alcoholes y fenoles,

SUSTANCIA	Nº CAS	PELIGROS (según el Reglamento 1272/2008)
ALCOHOLES Y FENOLES		
Metanol	67-56-1	Líquido Inflamable Cat 2 H225 Toxicidad aguda Cat 3 Oral H301 Toxicidad aguda Cat 3 Inhalación H331 Toxicidad aguda Cat 3 Cutáneo H311 TEDO exp única Cat 1 Ojos H370
1-Propanol	71-23-8	Líquido Inflamable Cat. 2 H225 Lesiones oculares graves Cat 1 H318 TEDO exp. única Cat 3 Sist. Nerv. Central
1-Decanol	112-30-1	Irritación ocular Cat 2 H319 Toxicidad acuática crónica Cat 3 H412
Pentaeritritol	115-77-5	No peligrosa
HIDROCARBUROS HALOGENADOS/HALÓGENOS		
1-Bromobutano	109-65-9	Líquido inflamable, Cat 2, H225 STOT exp única Cat3 H335 Irritación cutáneas, Cat 2, H315 Irritación ocular, Cat 2, H319 Toxicidad acuática crónica, Cat 2, H411
2-Bromobutano	78-76-2	Líquido inflamable, Cat 2, H225 Toxicidad acuática crónica, Cat 3, H412
1-Iodobutano	542-69-8	Líquido inflamable, Cat 3, H226 Toxicidad aguda Cat 3 Inhalación H331
1-Iododecano	4292-19-7	Irritación cutáneas, Cat 2, H315 Irritación ocular, Cat 2, H319
AMINAS		
1-Propilamina	107-10-8	Líquido inflamable Cat 2 H225 Toxicidad aguda Cat 3 Inhalación H331 Toxicidad aguda Cat 3 Cutáneo H311 Toxicidad aguda Cat 4 Oral H302 Corrosión cutáneas Cat 1B H314 Corrosivo para los metales Cat 1 H290
Decilamina	2016-57-1	Toxicidad aguda Oral Cat 3 H301 Toxicidad aguda, Cutáneo Cat 3 H311 Corrosión cutánea Cat 1B H314 Toxicidad acuática aguda Cat 1 H400
4-Aminobencilamina	4403-71-8	Corrosión cutánea Cat 1B H314
Etanolamina	141-43-5	Toxicidad aguda Cat 4 Oral H302 Toxicidad aguda Cat 4 Inhalación H332 Toxicidad aguda Cat 4 Cutáneo H312 Corrosión cutáneas Cat 1B H314

halógenos, aminas y anilinas, éteres, etc. Se parte de la base de que sustancias de la misma familia presentan los mismos peligros.

Sin embargo esto no es totalmente cierto. Como puede observarse en la tabla, el almacenamiento de agentes químicos por familias no garantiza que todos los de la misma familia tengan los mismos peligros. Por ello el criterio de ordenación que recomendamos se basa en

▲
Comparación de los peligros de varios agentes químicos por familias



Pictogramas de peligro del Reglamento CLP.

www.tandemsl.com

las indicaciones de peligro, esto es, en las frases H. Prueba de ello es que en el RAPQ son las frases H las que caracterizan los peligros de los agentes químicos.

Conocida la peligrosidad de los agentes químicos para almacenarlos, se ha de tener en cuenta sus incompatibilidades y no almacenarlos juntos si son incompatibles. Dos sustancias son incompatibles cuando al entrar en contacto, o mezclarse, generan un efecto dañino o potencialmente dañino⁶.

Para determinar las incompatibilidades se ha de tener en cuenta la clasificación que aparece en el Reglamento APQ, en el que se indican las incompatibilidades por frases H. Luego, se ha de consultar la Ficha de Datos de Seguridad (FDS) de cada sustancia para ver si tiene incompatibilidades y con qué productos.

En las condiciones de almacenamiento de dicha FDS hay que verificar que no haya contradicciones entre la temperatura, el grado de humedad o la ausencia de oxígeno de los productos a almacenar conjuntamente. También se ha de prestar atención a los agentes de extinción que hay que usar en caso de incendio, dado que algunas sustancias son incompatibles con el agua. Entonces no se deben almacenar conjuntamente.

Tampoco se debe olvidar que hay productos que presentan peligros por almacenamiento prolongado. Estos son, entre otros, aquellos que conducen a la formación

de peróxidos inestables, la polimerización de la sustancia y la descomposición lenta con producción de gases que incrementan la presión interior del recipiente. Por ello es necesario que el inventario de lo almacenado incluya la fecha de entrada y, si la sustancia la tiene, la de caducidad.

OTROS AGENTES QUÍMICOS CON REQUERIMIENTOS ESPECIALES

- **Agentes químicos CMR:** los agentes químicos así denominados son los cancerígenos, mutágenos y tóxicos para la reproducción. El almacenamiento de los agentes cancerígenos o mutágenos se efectuará en un lugar específico, debidamente protegido y diferenciado de los otros productos almacenados, al que únicamente tendrán acceso las personas autorizadas. El control del mismo estará a cargo de una persona informada de los riesgos de su utilización y entrenada en su manipulación y actuación en caso de emergencia.
- **Productos pestilentes:** estos productos deben guardarse en envases bien cerrados en un armario con extracción. Como ejemplo podemos indicar un considerable número de aminas, tioles o, más popular, el ácido sulfhídrico. Se dice que la sustancia química de peor olor que se conoce es la tioacetona, hasta el punto de que se evita sintetizarla.

- **Productos que requieren bajas temperaturas:** la utilización de frigoríficos o congeladores domésticos para esta función es un error. Tienen una lámpara en su interior que puede dar lugar a chispas (fuentes de ignición). Se han de utilizar frigoríficos homologados para agentes químicos inflamables. Se ha de cuidar que los recipientes que se guarden en ellos estén bien cerrados y sean capaces de resistir la sobrepresión interna en caso de recalentamiento accidental. También es necesario, en este caso, aplicar la normativa de atmósferas explosivas.

VARIOS PELIGROS EN UN PRODUCTO

Es claro que una sustancia puede presentar más de un peligro. En ese caso se debe almacenar por su peligro mayor, siguiendo el siguiente orden de prioridad⁷:

1. Explosivos.
2. Incompatibles con el aire o la humedad. Es decir, productos pirofóricos, autorreactivos y que experimentan calentamiento espontáneo. También los que en contacto con humedad desprenden gases inflamables.
3. CMR: cancerígenos, mutágenos y tóxicos para la reproducción.
4. Comburentes.
5. Inflamables.
6. Corrosivos.
7. Tóxicos.
8. Otros peligros.

CONCLUSIÓN

Es importante que quien desarrolla su actividad profesional en un laboratorio se conciencie de los peligros de los productos químicos que le rodean y actúe en consecuencia.

Tomando las medidas de prevención y protección adecuadas, el trabajo en el laboratorio puede ser apasionante por muchos años.

Antonio Blein y Ana Isabel Elduque
Dpto. de Química Inorgánica
Facultad de Ciencias
Universidad de Zaragoza

REFERENCIAS

1. Guía técnica de aplicación del Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias. Disponible en: http://www.f2i2.net/documentos/Isi/AlmacenamientoProductosQuimicos/GUIA_APQ_2018_MAYO.pdf
2. Calculadora para determinar si el Reglamento APQ es obligatorio o no. Disponible en: <http://calculadores.insbt.es/RAPQ/Introducci%C3%B3n.aspx>
3. Seguridad y condiciones de trabajo en el laboratorio. Heras Cobo, C. et al. INSHT-Madrid. 2001. ISBN 84-7425-584-8.
4. Armarios de seguridad para inflamables. Art. 21.2 Reglamento APQ. Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2017-8755>
5. Norma UNE-EN 14470-1:2005 Armarios de seguridad contra incendios. Parte 1: Armarios de seguridad para líquidos inflamables. Dep. legal: M 1305:2005 Ed. AENOR. Madrid.
6. Almacenamiento de productos químicos. Servicio de Prevención de Riesgos Laborales. Universidad de Jaén. Disponible en: https://www.ujaen.es/servicios/prevencion/sites/servicio_prevencion/files/uploads/almacenamiento_productos_quimicos.pdf
7. Adaptado de: NTP-725 Seguridad en el laboratorio: almacenamiento de productos químicos. Rosell Farrás, M. Gracia. INSHT. Madrid. 2006. Disponible en: http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/701a750/ntp_725.pdf

“Conocida la peligrosidad de los agentes químicos para almacenarlos, se ha de tener en cuenta sus incompatibilidades”.