

# Agentes químicos: jerarquización de riesgos potenciales (método basado en el INRS)

*Chemical agents: hierarchization of potential risks (INRS based method)*  
*Agents chimiques: hiérarchisation des risques potentiels (Méthode basé dans INRS)*

**Autor:**

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT)

**Elaborado por:**

M<sup>a</sup> Encarnación Sousa Rodríguez  
M<sup>a</sup> Teresa Sánchez Cabo  
CENTRO NACIONAL DE NUEVAS TECNOLOGÍAS  
(INSHT)

**Colaborador:**

Javier Casado Hernández  
DEPARTAMENTO DE CONSERVACIÓN Y  
RESTAURACIÓN. MUSEO ARQUEOLÓGICO  
REGIONAL. COMUNIDAD DE MADRID

*El éxito de una evaluación de riesgos depende en gran medida de cómo se realice su planificación. Una recogida rigurosa de datos, una selección del método de evaluación más adecuado y un establecimiento de prioridades de actuación durante la misma son claves para la protección de los trabajadores. Esto no siempre es fácil de conseguir, por eso, la jerarquización permite clasificar los agentes químicos peligrosos y determinar los grupos de exposición homogénea<sup>1</sup> que necesitan una evaluación prioritaria y minuciosa. Esta etapa permite aplazar o diferir el examen de los agentes químicos con bajo riesgo potencial. Para ello, se utiliza la información sobre la peligrosidad del agente químico y sobre la exposición al mismo. Llevando a cabo esta etapa previa se pueden seleccionar unos pocos agentes químicos del inventario realizado en la empresa y centrar en ellos los recursos y los esfuerzos de la evaluación posterior por ser los que necesitan una actuación prioritaria.*

*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**

El primer paso de toda evaluación del riesgo químico es la recopilación de la información disponible sobre los agentes químicos presentes en el lugar de trabajo y que pueden suponer un riesgo para la seguridad y salud de los trabajadores. El inventario de productos químicos que resulte de esta etapa inicial puede ser extenso, motivo que hace que el higienista pueda tener problemas a la hora de explotar los resultados y tomar una decisión sobre cuáles deben ser los pasos a seguir para completar la evaluación del riesgo que se esté llevando a cabo.

Cuando esto sucede es útil realizar una etapa de cribado o de jerarquización de riesgos en donde se establezcan prioridades de actuación para el proceso de evaluación posterior. El objetivo de la misma es detectar los riesgos que deben abordarse de forma prioritaria, es decir, los de mayor riesgo o para los que existen medidas sencillas, etc. y definir un plan de acción. Los métodos cualitativos son herramientas que pueden ser de gran utilidad para conseguir este objetivo y su aplicación en este tipo de situaciones con exposición a una gran variedad de agentes químicos puede ayudar en la planificación.

La jerarquización es una etapa opcional en la que no siempre es necesario emplear una metodología cualitativa para llevarla a cabo. No obstante, se recomienda

su aplicación cuando el número de agentes químicos presentes en los lugares de trabajo es elevado y cuando el higienista industrial carece de la experiencia necesaria para priorizar sin recurrir a una metodología determinada.

El *Institut National de Recherche et de Sécurité (INRS)* ha desarrollado métodos para la jerarquización del riesgo para la salud, de incendio y explosión y para el medioambiente. Estos métodos sirven para dar prioridad a productos químicos o talleres en base a su riesgo químico potencial, es decir, sin tener en cuenta las medidas de control disponibles. Esta etapa de selección no debe consumir muchos recursos, por ello, el riesgo químico potencial se calcula en base a pocas variables de fácil obtención. El procedimiento y las variables consideradas son diferentes en función del tipo de riesgo del que se trate, así, la jerarquización de riesgos para la salud, objeto de esta NTP, se hace con tres variables: peligro, cantidad relativa y frecuencia de utilización.

El método del INRS propone realizar después de la jerarquización, una etapa de evaluación cualitativa del riesgo por inhalación y del riesgo cutáneo que no se tratan en esta NTP.

**2. CONSIDERACIONES GENERALES**

La identificación de exposiciones peligrosas implica observar el trabajo realizado, incluidas las tareas consideradas como complementarias, como por ejemplo, mantenimiento y limpieza, y las que se pueden dar de forma accidental.

Se recomienda clasificar las prioridades por grupos de exposición homogénea. Un grupo de exposición homo-

1. No confundir con los de la norma UNE-EN 689: 1996. En este caso hace referencia a las fases que comprenden una tarea o procedimiento, a los lugares de trabajo o a los distintos agentes químicos.

TAREA <sup>1</sup> Elaboración de una mezcla	PROCEDIMIENTO <sup>2</sup> Cromado de una placa metálica	AGENTE QUÍMICO <sup>2</sup> Percloroetileno	ZONA DE TRABAJO
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Carga de disolvente</li> <li>• Pesada de productos pulverulentos</li> <li>• Introducción de los productos pulverulentos en el mezclador</li> <li>• Vigilancia de la mezcla</li> <li>• Vaciado del mezclador</li> <li>• Limpieza del mezclador</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rectificación</li> <li>• Montaje en el soporte de tratamiento</li> <li>• Desengrasado</li> <li>• Decapado ácido</li> <li>• Cromado electrolítico</li> <li>• Aclarado</li> <li>• Secado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Almacenamiento de los bidones (200l)</li> <li>• Trasvase a recipientes de 5l para el taller de mantenimiento</li> <li>• Llenado de las máquinas de desengrase</li> <li>• Vaciado de cada máquina</li> <li>• Eliminación del producto extraído una vez al mes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Almacén</li> <li>• Local de fabricación</li> <li>• Local de acabado</li> <li>• Almacén de residuos</li> </ul>
<sup>1</sup> Estos pasos los realiza el mismo operador <sup>2</sup> Estas fases pueden ser o no realizadas por un mismo operario			

Tabla 1. Planteamiento de la jerarquización según tarea, procedimiento, agente químico o zona de trabajo.

génea se define como un conjunto de personas, puestos o tareas con riesgo similar. La actividad y la organización de la empresa van a condicionar el establecimiento de estos grupos y, por tanto, el enfoque de la jerarquización de riesgos, que puede ser:

- Por tareas: consiste en recopilar información sobre los agentes químicos implicados en todas las tareas que realiza el trabajador.
- Por proceso de producción: se trata de observar los agentes químicos presentes en todas las operaciones realizadas en cada etapa del proceso.
- Por agente químico: consiste en observar todo el ciclo de vida del producto químico en la empresa, desde su entrada hasta su desaparición o eliminación, para identificar todas las situaciones de trabajo en el que está presente.
- Por zona de trabajo: en este caso podemos hacer una distinción en función de la ubicación.

En la tabla 1 se dan ejemplos de cómo se puede afrontar la jerarquización de riesgos por tarea, procedimiento, agente químico o zona de trabajo.

### 3. MÉTODO DE JERARQUIZACIÓN DE RIESGOS POTENCIALES DEL INRS

Para llevar a cabo la jerarquización de riesgos potenciales, el INRS ha desarrollado un método cualitativo en el que el riesgo potencial para la salud se calcula a partir de las variables: peligro, cantidad relativa y frecuencia de utilización, tal y como indica la figura 1.

### Determinación de la clase de peligro

La clase de peligro se determina a partir de las indicaciones de peligro H (antiguas frases R) que figuran en la ficha de datos de seguridad (FDS) o en la etiqueta del producto químico. Cuando las indicaciones de peligro de un producto químico den lugar a distintas clases de peligro, se elegirá la clase de peligro más elevada.

Existen otros criterios para establecer la clase de peligro que pueden ser utilizados cuando un agente químico no tiene asignadas indicaciones de peligro H. Los valores límite ambientales (VLA) expresados en mg/m<sup>3</sup> pueden utilizarse también con esta finalidad.

Cuando no se pueda asignar de esta forma, se podrá tener en cuenta lo siguiente:

- Si se trata de una sustancia sin indicaciones de peligro H ni VLA, se le asigna la clase de peligro 1.
- Si se trata de una mezcla comercial sin indicaciones de peligro H ni VLA, se le asigna la clase de peligro 1.
- En el caso de mezclas no comerciales que vayan a ser empleadas en la misma empresa en otros procesos, se utilizarán las indicaciones de peligro H de los componentes. En este caso, para no sobreestimar el riesgo, conviene tener en cuenta las concentraciones de los componentes, tal y como se hace para las mezclas comerciales<sup>2</sup>.

2. En la asignación de indicaciones de peligro H a una mezcla comercial, a partir de las de los componentes, se tienen en cuenta los límites de concentración establecidos en la legislación vigente de clasificación, envasado y etiquetado.

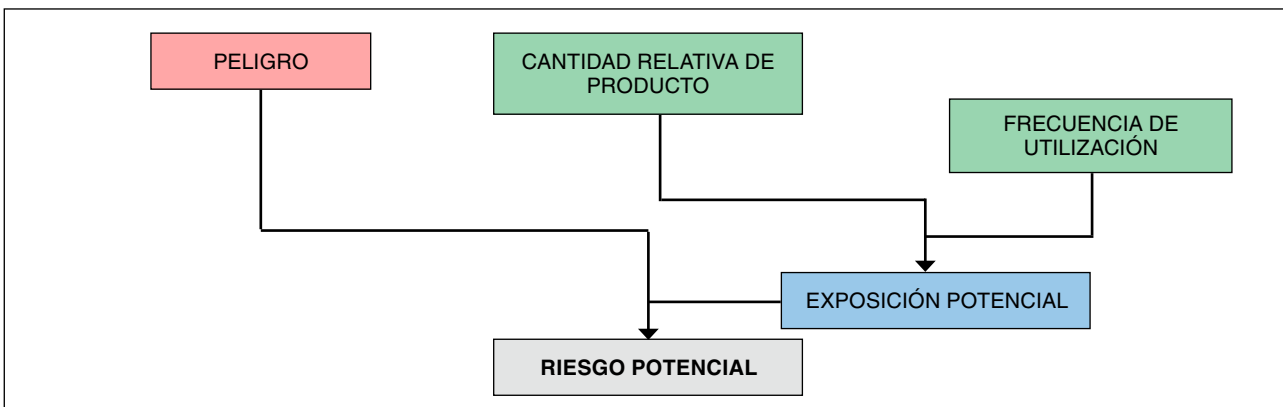


Figura 1. Esquema para el cálculo del riesgo potencial.

Para los materiales o productos comercializados no sujetos a la normativa de clasificación y etiquetado, como son la madera, aleaciones, electrodos, etc., la clase de peligro se establece en función del agente químico emitido por el proceso.

Las clases de peligro y los criterios para clasificar los agentes químicos dentro de las mismas se encuentran en la tabla 2. El método establece cinco clases de peligro, la clase 1 corresponde a los productos menos peligrosos,

mientras que en la clase 5 están los productos más perjudiciales para la salud.

La tabla 2 se ha modificado con respecto a la tabla original del INRS en base a unos criterios técnicos que exponen a continuación:

- Se ha eliminado la frase R48 de la categoría 4, ya que siempre aparece combinada y, además, no tiene equivalencia con ninguna indicación de peligro H de acuerdo con el Reglamento (CE) nº 1272/2008.

Clase de peligro	Indicaciones de peligro H	Frases R	VLA mg/m <sup>3</sup> <sup>(1)</sup>	Materiales y procesos
1	Tiene indicaciones de peligro H, pero no tiene ninguna de las que aparecen a continuación	Tiene frases R, pero no tiene ninguna de las que aparecen a continuación	> 100	
2	H315, H319 H335 H336 EUH066	R36, R37, R38 R36/37, R36/38, R36/37/38 R37/38 R66, R67	> 10 ≤ 100	Hierro / Cereal y derivados / Grafito / Material de construcción / Talco / Cemento / Composites / Madera de combustión tratada / Soldadura Metales-Plásticos / Material vegetal-animal
3	H302, H304 H312 H314 (Corr. Ct. 1B y 1C) H332 H361, H361d, H361f, H361fd H362 H371 H373 EUH071	R20, R21, R22 R20/21, R20/22, R20/21/22 R21/22 R33, R34 R48/20, R48/21, R48/22 R48/20/21, R48/20/22 R48/21/22, R48/20/21/22 R62, R63, R64, R65 R68/20, R68/21, R68/22 R68/20/21, R68/20/22 R68/21/22, R68/20/21/22	> 1 ≤ 10	Soldadura inoxidable Fibras cerámicas-vegetales Pinturas de plomo Muelas Arenas Aceites de corte y refrigerantes
4	H301, H311 H314 (Corr. Ct. 1A) H317, H318 H331, H334 H341, H351 H360, H360F, H360FD, H360D, H360Df, H360Fd H370, H372 EUH031	R15/29 R23, R24, R25 R23/24, R23/25, R23/24/25, R24/25 R29, R31 R35 R39/23, R39/24, R39/25 R39/23/24, R39/23/25 R39/24/25, R39/23/24/25 R40, R41, R42, R43 R42/43 R48/23, R48/24, R48/25 R48/23/24, R48/23/25 R48/24/25, R48/23/24/25 R60, R61, R68	> 0,1 ≤ 1	Maderas blandas y derivados Plomo metálico Fundición y afinaje de plomo
5	H300, H310 H330 H340 H350, H350i EUH032 EUH070	R26, R27, R28 R26/27, R26/28, R26/27/28 R27/28 R32, R39 R39/26, R39/27, R39/28 R39/26/27, R39/26/28 R39/26/27/28 R45, R46, R49	≤ 0,1	Amianto <sup>(2)</sup> y materiales que lo contienen Betunes y breas Gasolina <sup>(3)</sup> (carburante) Vulcanización Maderas duras y derivados <sup>(4)</sup>

<sup>(1)</sup> Cuando se trate de materia particulada, este valor se divide entre 10.

<sup>(2)</sup> Posee legislación específica obligatoria y requiere de evaluación cuantitativa obligatoria por ser cancerígeno.

<sup>(3)</sup> Se refiere únicamente al trabajo en contacto directo con este agente.

<sup>(4)</sup> Se refiere a polvo de maderas considerado como cancerígeno.

Tabla 2. Criterios para el establecimiento de la clase de peligro.

- Se ha aumentado la clase de peligro para los cancerígenos, mutágenos y sensibilizantes.
- Se ha modificado el contenido de la columna de materiales y procesos conforme a los cambios de categoría de las indicaciones de peligro H (o frases R).
- Se ha disminuido la clase de peligro de la indicación de peligro H336 (frase R67), de la 3 a la 2, ya que, si una sustancia lleva la indicación de peligro H336 (frase R67), es porque no cumple con los requisitos de clasificación como nociva por inhalación (H332).
- Se ha incluido una columna para asignar la clase de peligro en función de las indicaciones de peligro H, basándose en la equivalencia entre frases R e indicaciones de peligro H del Reglamento (CE) nº 1272/2008 y decidiendo, en caso de duda, según criterio técnico.

### Determinación de la exposición potencial

Para el cálculo de la exposición potencial se tienen en cuenta dos variables, la cantidad relativa de producto y la frecuencia de utilización del mismo según los criterios de la tabla 5.

#### Clase de cantidad relativa

La clase de cantidad relativa se calcula con el índice  $Q_i/Q_{máx}$  (en porcentaje) que resulta de dividir la cantidad consumida de agente químico  $i$  ( $Q_i$ ) entre la cantidad correspondiente al agente químico que tiene un mayor consumo ( $Q_{máx}$ ). Siempre que sea posible, el periodo de referencia debe ser anual, a no ser que haya algún motivo para tomar otro periodo, por ejemplo, que los procesos varíen según campañas. El criterio para asignar a un producto químico una de las cinco clases de cantidad es el que se recoge en la tabla 3.

#### Clase de frecuencia

La clase de frecuencia de utilización se determina según los parámetros de la tabla 4. Existen cuatro clases de frecuencia de utilización en función de que el uso del producto químico sea ocasional, intermitente, frecuente o permanente.

La exposición potencial se determina combinando las clases obtenidas en base a la cantidad relativa y a la frecuencia de utilización. Tal y como se aprecia en la tabla 5, estas combinaciones dan lugar a cinco clases de exposición potencial.

### Puntuación de riesgo potencial

El cálculo del riesgo potencial se hace a partir de las clases de peligro y de exposición potencial, siguiendo el criterio establecido en la tabla 6.

### Establecimiento de prioridades

La etapa de jerarquización concluye con el establecimiento de prioridades para los distintos agentes químicos según los criterios de la tabla 7.

Cuando la puntuación del riesgo potencial es la misma para dos agentes químicos, la prioridad se establecerá en función del que tiene la clase de peligro más alta.

De esta forma, la jerarquización permite distinguir los agentes químicos peligrosos, los lugares de trabajo o las fases que comprenden una tarea o procedimiento que necesitan una actuación prioritaria de aquellos cuya prioridad es baja.

Clase de cantidad	$Q_i / Q_{máx}$ .
1	< 1%
2	$\geq 1$ - <5%
3	$\geq 5$ - <12%
4	$\geq 12$ - <33%
5	$\geq 33$ - <100%

Tabla 3. Clases de cantidad en función de la cantidad relativa utilizada.

Utilización	Ocasional	Intermitente	Frecuente	Permanente
Día	$\leq 30$ min	> 30 - $\leq 120$ min	> 2 - $\leq 6$ h	> 6 h
Semana	$\leq 2$ h	> 2-8 h	1-3 días	> 3 días
Mes	1 día	> 2-6 días	7-15 días	> 15 días
Año	$\leq 15$ días	> 15 - $\leq 2$ meses	> 2 - $\leq 5$ meses	> 5 meses
Clase→	1	2	3	4
0: El agente químico no se usa hace al menos un año. El agente químico no se usa más				

Tabla 4. Clases de frecuencia de utilización.

Clase de cantidad						
5	0	4	5	5	5	
4	0	3	4	4	5	
3	0	3	3	3	4	
2	0	2	2	2	2	
1	0	1	1	1	1	
	0	1	2	3	4	Clase de frecuencia

Tabla 5. Determinación de las clases de exposición potencial.

Clase de exposición potencial						
5	100	1.000	10.000	100.000	1.000.000	
4	30	300	3.000	30.000	300.000	
3	10	100	1.000	10.000	100.000	
2	3	30	300	3.000	30.000	
1	1	10	100	1.000	10.000	
	1	2	3	4	5	Clase de peligro

Tabla 6. Puntuación del riesgo potencial.

Puntuación / producto	Prioridad
> 10.000	Elevada
> 100 - $\leq 10.000$	Media
$\leq 100$	Baja

Tabla 7. Establecimiento de prioridades.

Las puntuaciones obtenidas para los distintos agentes químicos se pueden sumar, por ejemplo, por lugares de trabajo, obteniendo así una puntuación global que permite identificar cuál es el lugar de trabajo con un nivel de riesgo potencial más alto y centrar, a su vez, la atención en los agentes químicos que tienen mayor puntuación.

Si las puntuaciones de los agentes químicos se ordenan en orden decreciente y se calcula el índice parcial acumulado, expresado en porcentaje del total, este índice permite dar menos importancia a los agentes químicos que no aporten un porcentaje significativo al índice global, salvo los que estén regulados por una legislación específica. Así, de una forma práctica, se pueden considerar menos importantes los que en su conjunto contribuyan apenas un 20% al riesgo total.

En la misma línea, se podría aplazar o dar por finalizada la evaluación en esta etapa cuando el nivel de prioridad obtenido para todos los riesgos identificados sea bajo. Para que esto sea así, tienen que darse simultáneamente las condiciones siguientes:

- que la clase de peligro sea siempre inferior o igual a 3 y
- que la puntuación del riesgo potencial sea menor o igual a 100 para todos ellos.

De una forma u otra, como se puede apreciar, la jerarquización se hace en base a parámetros que se pueden obtener fácilmente y constituye una buena ayuda para abordar la evaluación de forma planificada y centrada en los riesgos más importantes.

#### 4. EJEMPLO DE APLICACIÓN

Se desea jerarquizar los riesgos potenciales existentes en los laboratorios de un museo arqueológico.

Entre las principales tareas que allí se realizan se encuentra la recuperación y el tratamiento de restos arqueológicos como material lítico y pétreo, restos óseos, metales (principalmente hierro y bronce, y, en menor medida, cobre, oro y plata), materiales cerámicos, madera y marfil.

Todas estas tareas podrían distinguirse en dos grupos, según su finalidad: conservación o restauración (véase figura 2).

CONSERVACIÓN	RESTAURACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estabilización</li> <li>• Consolidación</li> <li>• Protección superficial</li> <li>• Inhibición de la corrosión</li> <li>• Blanqueamiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Limpieza</li> <li>• Reconstrucción</li> <li>• Reintegración</li> <li>• Encolado</li> <li>• Adhesión</li> <li>• Remontaje</li> </ul>

Figura 2. Tareas del laboratorio del museo.

Los productos químicos empleados en cada proceso se muestran en la tabla 8, junto con sus indicaciones de peligro H, la cantidad consumida por año y la frecuencia de uso.

Para realizar la jerarquización daremos los siguientes pasos:

1. A partir de las indicaciones de peligro H, se establece la clase de peligro para cada producto.
2. Se selecciona el producto consumido en mayor canti-

dad, se calcula la cantidad relativa para cada producto y se establece la clase de cantidad.

3. Se establece la clase de frecuencia.
4. Se establece la clase de exposición potencial (a partir de la clase de cantidad y de frecuencia).
5. Se calcula la puntuación de riesgo potencial.

Los resultados de la jerarquización obtenidos se muestran en la tabla 9.

Se ordenan los productos según la puntuación en orden decreciente, se establece el orden de prioridad y se calcula el riesgo potencial y el riesgo potencial acumulado. Se seleccionaran los productos que aporten aproximadamente una contribución del 80% del riesgo potencial acumulado (véase tabla 10).

#### Conclusiones

La mayoría de los productos utilizados en las tareas de conservación se consumen en cantidades muy pequeñas. Por lo tanto, la puntuación del riesgo potencial para cada uno de ellos vendrá marcada en gran medida por su peligrosidad.

Únicamente, se obtendría un orden de prioridad elevado para aquel producto que tuviera una clase de peligro 5, independientemente del resto de clases obtenidas de cantidad y de frecuencia (y exposición potencial), no siendo el caso para ninguno de ellos.

Por tanto, de entre los productos que contribuyen en un 80% al riesgo potencial acumulado y que se deben tener en cuenta, uno sólo pertenece a la restauración y el resto a los utilizados en las tareas del proceso de conservación (véase tabla 11).

En este caso, para estos cuatro productos se establece la misma clase de peligro, 4. Analizando en detalle las indicaciones de peligro que conducen a esa clase de peligro, se observa que en el caso del hidróxido sódico y peróxido de hidrógeno se relacionan con el contacto con la piel y ojos, el disolvente nitro con la ingestión y el ESTEL 1000 con la vía de entrada que puede perjudicar la fertilidad o el feto. Esto marcará el camino en la evaluación de riesgos posterior ya que, en el caso del peróxido de hidrógeno, del disolvente nitro y del ESTEL 1000, el estudio debería incluir, además de la evaluación por inhalación, la de contacto con la piel y ojos.

A la vista de la tabla 11, a diferencia de los tres últimos, la prioridad elevada para el hidróxido sódico viene dada por la cantidad en la que se consume (20 litros frente a los 25 litros del producto de mayor consumo), que conduce a una clase de cantidad 5, además de su frecuente utilización (clase de frecuencia 3).

Los otros tres productos (disolvente nitro, peróxido de hidrógeno y ESTEL 1000) se consumen en cantidades más pequeñas y con una frecuencia ocasional (clase de frecuencia 1), lo que conduce en cualquier caso a unas puntuaciones de riesgo potencial siempre inferiores a 10.000, no pudiéndose obtener en ningún caso un orden de prioridad elevado.

Viendo la importancia de la vía dérmica en el caso del hidróxido sódico y del peróxido de hidrógeno, el control de la exposición se podría realizar con una adecuada selección y utilización de equipos de protección individual para las zonas expuestas.

Aunque los resultados obtenidos son los de la tabla 11, aplicando criterios técnicos y haciendo un análisis más profundo de la situación resultaría adecuado que el estudio contemple también aquellos productos que han dado una puntuación de riesgo potencial de 3000 y que poseen acción sensibilizante para la piel (H317).



PROCESO	PRODUCTO QUÍMICO	INDICACIONES DE PELIGRO H	CANTIDAD <sup>1</sup> (litros/año)	FRECUENCIA DE USO (anual)
CONSERVACIÓN	Disolvente Nitro	H225-H301-H304-H315-H319-H332-H371-H373-H361d-EUH066	2	<15 días
	Acetona	H225-H319-H336-EUH066	25	A diario
	Alcohol Mosstanol	H225-H319-H336	20	A diario
	Dimetilsulfóxido	Sin indicaciones de peligro H	1	<15 días
	Esencia de trementina	H226-H302-H304-H312-H315-H317-H319-H332-H411	0,05	<15 días
	Peróxido de hidrógeno	H302-H318	5	<15 días
	Benzotriazol	H302-H319-H332-H412	0,4	1-2 meses
	ESTEL 1000	H226-H304-H319-H335-H336-H360-H412	2	<15 días
	Mowital B60HH	Sin indicaciones de peligro H	2	2-4 meses
	Xileno	H226-H312-H315-H332	0,5	<15 días
	Tolueno	H225-H304-H315-H336-H361d-H373	0,5	<15 días
White Spirit	H304	0,2	<15 días	
RESTAURACIÓN	Ácido clorhídrico	H314(1B)-H331	3	3-4 meses
	Hidróxido sódico	H314(1A)	20	3-4 meses
	Ácido fosfórico	H314(1B)	0,05	<15 días
	Ácido fórmico	H314(1A)	0,025	<15 días
	Hexametáfosfato de sodio	Sin indicaciones de peligro H	5	1-2 meses
	Ácido nítrico	H271-H314-H318	1	1-2 meses
	Paraloid B72	Sin indicaciones de peligro H	5	A diario
	Paraloid B48S	H304-H315-H317-H336-H361-H373	0,2	2-4 meses
	Cronolita 10700 activado	H225-H332-H315-H319	2	<15 días
	Brick Cen Plaste Plus madera	Sin indicaciones de peligro H	0,2	1-2 meses
	EPO 150	H315-H317-H319-H351-H411	0,5	1-2 meses
	K151 endurecedor	H302-H314(1B)-H317-H332-H410	0,125	1-2 meses
	K-TOP TEMPLUM	H302-H314(1B)-H317-H332-H335	0,5	<15 días
	TEMPLUM EPO TOP	H315-H317-H319	0,350	<15 días

<sup>1</sup> En el caso de productos sólidos para los que se disponía de su cantidad en peso, se ha calculado la cantidad en volumen teniendo en cuenta el porcentaje de dilución de los mismos. Los datos obtenidos de dichos cálculos son los que figuran en esta columna.

Tabla 8. Productos químicos empleados.

PROCESO	PRODUCTO QUÍMICO	CLASE DE PELIGRO	CANTIDAD RELATIVA(*)	CLASE DE CANTIDAD	CLASE DE FRECUENCIA	CLASE DE EXPOSICIÓN POTENCIAL	PUNTUACIÓN DE RIESGO POTENCIAL
CONSERVACIÓN	Disolvente Nitro	4	8	3	1	3	10.000
	Acetona	2	100	5	4	5	1.000
	Alcohol Mosstanol	2	80	5	4	5	1.000
	Dimetilsulfóxido	1	4	2	1	2	3
	Esencia de trementina	4	0,2	1	1	1	1.000
	Peróxido de hidrógeno	4	20	4	1	3	10.000
	Benzotriazol	3	1,6	2	2	2	300
	ESTEL 1000	4	8	3	1	3	10.000
	Mowital B60HH	1	8	3	3	3	10
	Xileno	3	2	2	1	2	300
	Tolueno	3	2	2	1	2	300
White Spirit	3	0,8	1	1	1	100	
RESTAURACIÓN	Ácido clorhídrico	3	12	4	3	4	3.000
	Hidróxido sódico	4	80	5	3	5	100.000
	Ácido fosfórico	3	0,2	1	1	1	100
	Ácido fórmico	4	0,1	1	1	1	1.000
	Hexametáfosfato de sodio	1	20	4	2	4	30
	Ácido nítrico	4	4	2	2	2	3.000
	Paraloid B72	1	20	4	4	5	100
	Paraloid B48S	4	0,8	1	3	1	1.000
	Cronolita 10700 activado	3	8	3	1	3	1.000
	Brick Cen Plaste Plus madera	1	0,8	1	2	1	1
	EPO 150	4	2	2	2	2	3.000
	K151 endurecedor	4	05	1	2	1	1.000
	K-TOP TEMPLUM	4	2	2	1	2	3.000
	TEMPLUM EPO TOP	4	1,4	2	1	2	3.000

(\*) El producto que tiene mayor consumo es la acetona (25 litros/año).

Tabla 9. Resultados de la jerarquización.

PROCESO	PRODUCTO QUÍMICO	CLASE DE PELIGRO	CLASE DE CANTIDAD	CLASE DE FRECUENCIA	CLASE DE EXPOSICIÓN POTENCIAL	PUNTUACIÓN DE RIESGO POTENCIAL	ORDEN DE PRIORIDAD	RIESGO POTENCIAL	RIESGO POTENCIAL ACUMULADO
Restauración	Hidróxido sódico	4	5	3	5	100.000	ELEVADA	65,26	65,26
Conservación	Disolvente Nitro	4	3	1	3	10.000	MEDIA	6,53	71,78
Conservación	Peróxido de hidrógeno	4	4	1	3	10.000	MEDIA	6,53	78,31
Conservación	ESTEL 1000	4	3	1	3	10.000	MEDIA	6,53	84,83
Restauración	Ácido nítrico	4	2	2	2	3.000	MEDIA	1,96	86,79
Restauración	K-TOP TEMPLUM	4	2	1	2	3.000	MEDIA	1,96	88,75
Restauración	EPO 150	4	2	2	2	3.000	MEDIA	1,96	90,71
Restauración	TEMPLUM EPO TOP	4	2	1	2	3.000	MEDIA	1,96	92,66
Restauración	Ácido clorhídrico	3	4	3	4	3.000	MEDIA	1,96	94,62
Restauración	Ácido fórmico	4	1	1	1	1.000	MEDIA	0,65	95,27
Conservación	Esencia de trementina	4	1	1	1	1.000	MEDIA	0,65	95,93
Restauración	Paraloid B48S	4	1	3	1	1.000	MEDIA	0,65	96,58
Restauración	K151 endurecedor	4	1	2	1	1.000	MEDIA	0,65	97,23
Restauración	Cronolita 10700 activado	3	3	1	3	1.000	MEDIA	0,65	97,88
Conservación	Alcohol Mosstanol	2	5	4	5	1.000	MEDIA	0,65	98,54
Conservación	Acetona	2	5	4	5	1.000	MEDIA	0,65	99,19
Conservación	Tolueno	3	2	1	2	300	MEDIA	0,20	99,38
Conservación	Xileno	3	2	1	2	300	MEDIA	0,20	99,58
Conservación	Benzotriazol	3	2	2	2	300	MEDIA	0,20	99,78
Conservación	White Spirit	3	1	1	1	100	BAJA	0,07	99,84
Restauración	Ácido fosfórico	3	1	1	1	100	BAJA	0,07	99,91
Restauración	Paraloid B72	1	4	4	5	100	BAJA	0,07	99,97
Restauración	Hexametafosfato de sodio	1	4	2	4	30	BAJA	0,02	99,99
Conservación	Mowital B60HH	1	3	3	3	10	BAJA	0,01	100,00
Conservación	Dimetilsulfóxido	1	2	1	2	3	BAJA	0,00	100,00
Restauración	Brick Cen Plaste Plus madera	1	1	2	1	1	BAJA	0,00	100,00

Tabla 10. Resumen de la jerarquización para los dos procesos conjuntamente.

PROCESO	PRODUCTO	ORDEN DE PRIORIDAD
Restauración	Hidróxido sódico	ELEVADA
Conservación	Disolvente Nitro	MEDIA
Conservación	Peróxido de hidrógeno	MEDIA
Conservación	ESTEL 1000	MEDIA

Tabla 11. Productos de mayor prioridad.

## BIBLIOGRAFÍA

Reglamento (CE) N° 1272/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008, sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas, y por el que se modifican y derogan las Directivas 67/548/CEE y 1999/45/CE y se modifica el Reglamento (CE) n° 1907/2006.

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.

INSTITUTO NATIONAL DE RECHERCHE ET DE SECURITE (INRS).  
**Méthodologie d'évaluation simplifiée du risque chimique. ND 2233-200-05.**

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO (INSHT).  
**Riesgo químico. Sistemática para la evaluación higiénica.**

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO (INSHT).  
**Límites de exposición profesional para agentes químicos en España. (Publicación anual).**

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO.  
**Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición durante el trabajo a agentes cancerígenos o mutágenos.**  
*Madrid. INSHT. 2005.*

---

*Agradecimientos al Museo Arqueológico Regional de la Comunidad de Madrid por la colaboración prestada en la recogida de datos para la elaboración del ejemplo aquí descrito.*