



**ABRIR CAPÍTULO 7**

# Capítulo 8

## *Sustancias aglutinantes*

En este capítulo nos ocuparemos de todas aquellas sustancias que se utilizan en su estado natural o tras una cierta elaboración, tanto en la composición de las pinturas ejerciendo la función de vehículo aglutinante, así como en la composición de medios, barnices, fijativos y adhesivos.

Hoy en día, el manejo de estas sustancias en estado puro está prácticamente restringido a los fabricantes de materiales artísticos. No obstante, las podemos hallar en ciertos establecimientos especializados bajo formas de presentación muy variadas; las encontramos como materias primas en estado puro, bien en estado sólido bajo forma de granulado o polvo. También las encontramos en estado de fluido, en forma de disolución o dispersión. Así como en forma de aerosol o spray en disolución.

Cuando su función es la de aglutinante, generalmente aparecen en forma de dispersiones, es el caso de la pintura acrílica: se trata de polímeros que se han obtenido emulsionando o suspendiendo el monómero en agua y en esa forma se ha producido la polimerización. Otra forma puede ser en disolución, en este caso, las sustancias se disuelven en un solvente adecuado y en las proporciones adecuadas para cada fin, generalmente se emplean como medios diluyentes, barnices y fijativos. Por ejemplo un barniz acrílico, se compone de resinas acrílicas disueltas en esencia de petróleo. Del mismo modo, un fijativo se compone de resinas disueltas en alcoholes.

Mientras que los barnices y fijativos se componen básicamente de una resina y un disolvente. Un medio sea diluyente o espesante, se compone de una parte del agente aglutinante de la pintura para la que está indicado, una resina y un disolvente, además de aditivos (agentes mateantes, secativos, etc). Por ejemplo un medio para la pintura al óleo, se compone de una parte de aceite que es el aglutinante del óleo, una resina sintética y un disolvente:



## 8.1. Emulsiones o dispersiones acuosas de compuestos poliméricos

Las aplicaciones de las dispersiones en el campo de Bellas Artes es muy variada, generalmente las encontramos como aglutinantes de las pinturas. Son líquidos inodoros, de aspecto lechoso, cuya viscosidad varía dependiendo del contenido en sólidos (40-60%) y de la presencia de ciertos aditivos. El proceso de curado es por pérdida de agua y formación de una película sólida a partir de las partículas de resina dispersas o emulsionadas en el medio acuoso.

*"Las dispersiones de material sintético, preparadas por pocas firmas de la gran industria química son solamente materia prima para el fabricante de pinturas para artistas y no pinturas o diluyentes ya acabados. Las dispersiones se reconfecionan en parte por razones de carácter económico y en parte por razones técnicas. En estas reconfeciones optienen aditivos de medios estabilizadores de su espesamiento, de medios de conservación de medios pigmentantes y dispersantes, de medios desespumantes y de otros materiales auxiliares. El industrial dispone hoy de varios sistemas de dispersiones de materiales sintéticos: dispersiones de acetato de polivinilo, dispersiones de propionato de polivinilo, dispersiones de estírol butadieno, dispersiones de resina acrílica. Además de sus mezclas y copolimerizaciones. La multitud de materiales de partida con sus muy diferenciadas propiedades que solamente el técnico puede apreciar y la posibilidad de otras variaciones de la calidad de la película que pueden aparecer con motivo de las reconfeciones, hacen que resulte imposible para el pintor dominar la idoneidad tecnopictórica y la historia de la película que pueda esperarse de los productos de nueva creación. Esto es cosa que hoy sólo puede hacerla el químico".<sup>1</sup>*

Puede decirse que en cuanto a su composición química, los poliacetatos de vinilo y los copolímeros acrilato son las más utilizadas en el campo de las Bellas Artes, pueden ser aplicadas principalmente en forma de dispersión como aglutinantes o de disolución con función de barnices y fijativos.

Para la exposición sobre la polimerización en dispersión, nos hemos basado en los datos aportados por Margarita San Andrés en su tesis sobre las resinas sintéticas. Según estos datos, observamos que el resultado obtenido de estos materiales va a depender, no sólo de la composición de los monómeros base que constituye el polímero, sino también de la naturaleza de los restantes componentes que forman parte del sistema. Normalmente estos componentes están presentes antes de que la reacción de polimerización tenga lugar e intervienen activamente en este proceso, para favorecer la estabilidad del producto final o bien mejorar alguna de sus propiedades:

*"Las resinas que se presentan en dispersión son las más complejas en cuanto a el número y variedad de sus componentes. La polimerización en dispersión o emulsión de ésteres acrílicos, así como resinas polivinílicas, es uno de los métodos industriales más importantes de preparación de estos polímeros, los cuales tienen aplicación en una gran variedad de campos.*

---

<sup>1</sup> DOERNER. Max. *Los materiales de pintura y su empleo en el arte*. Ed. Reverte, 5ª Edición española. Barcelona, 1994, pág. 93.

*Este procedimiento de polimerización ofrece ventajas sobre los otros métodos: es un proceso rápido, que da polímeros de un peso molecular muy alto y dispersiones de un importante contenido en sólidos, todo ello sin que la viscosidad del sistema sea excesivamente elevada. Las dificultades de agitación, transmisión de calor y transferencia de materia, que a veces se encuentran en el manejo de disoluciones poliméricas de alta viscosidad, se ven muy reducidas en las dispersiones acuosas. Cabe añadir la eliminación de los riesgos que origina la utilización de disolventes inflamables".<sup>2</sup>*

Los componentes principales del sistema de reacción son: agua, el monómero o monómeros y un iniciador soluble en agua. Los tensoactivos utilizados en la polimerización no sólo favorecen la misma, sino que estabilizan la dispersión y previenen la formación de aglomerados menos estables al someter al sistema a tensiones mecánicas. En las reacciones que nos ocupan, suelen utilizarse como iniciadores sales con grupo peróxido, solubles en agua, tales como el persulfato amónico o sódico. Además de estos componentes, existen otros aditivos: espesantes, plastificantes y fungicidas.

## **8.2. Disoluciones de sustancias poliméricas en disolventes orgánicos**

Este tipo de sistemas tiene una amplia utilización en el campo artístico, puesto que sirven de vehículo a una gran variedad de materiales que pueden cumplir funciones distintas; tal es el caso de los barnices compuestos fundamentalmente por una resina natural (dammar, mastic) o sintética (policiclohexanona) y un disolvente orgánico, además de poder presentar otros componentes (ceras, aceites secantes). Dentro de este grupo, también se incluyen los fijativos y sistemas adhesivos en general, constituidos por una resina sintética, cuya composición puede ser muy variada: poliacrílica, polivinílica, cetónica, etc., y un disolvente orgánico cuya composición está determinada por la naturaleza de los polímeros, por las características de fluidez que debe cumplir la disolución y por el tiempo de curado; suelen estar constituidos por mezclas de ésteres y cetonas, y en algunos casos contienen alcoholes. Dependiendo de la solubilidad de la resina, de la viscosidad de la disolución y de sus propiedades de volatilidad y toxicidad.

## **8.3. Polímeros**

Los polímeros son importantísimos materiales que el hombre ha empleado desde la prehistoria. La celulosa, ámbar, colofonia, etc., son polímeros naturales empleados desde la antigüedad. El primer polímero sintético se obtuvo casualmente en 1838 al polimerizar espontáneamente cloruro de vinilo. Siendo en la actualidad, la obtención de polímeros sintéticos una de las industrias más importantes.<sup>3</sup>

---

<sup>2</sup> SAN ANDRES MOYA, MARGARITA. *Aplicación de Resinas Sintéticas en la Conservación y Restauración de las Obras de Arte*. Ed. Universidad Complutense de Madrid. Madrid, 1990, pág. 44.

<sup>3</sup> J. LADRÓN DE GUEVARA / V. MOYA PUEYO. *Toxicología Médica, Clínica y Laboral*. Interamericana. McGraw-Hill. Madrid, 1995, pág. 511.

En el campo de la química industrial, se consideran polímeros aquellas moléculas compuestas por 50 o más monómeros o unidades. Los polímeros pueden dividirse en una primera fase en naturales y artificiales. Los polímeros naturales más importantes son la celulosa (madera, papel, algodón, lino, etc.), fibroproteínas (lana), la colofonia, hueso, marfil y caucho. Los polímeros sintéticos suelen dividirse a su vez en: elastómeros, plásticos y resinas (termoplásticas y termoestables) y fibras sintéticas.

#### 8.4. Comportamiento

- Mecánico:** Al aplicarles una tensión se producirá un corrimiento en las cadenas que lo forman.
- Químico:** Cada polímero presenta un comportamiento químico característico y conocido, y que está ligado a la naturaleza del mero. Debemos señalar el peligro que supone los productos de carácter tensoactivo (detergentes, humectantes, aceites, etc.), pues se produce la corrosión por tensión o *stress cracking* que da lugar a grietas o roturas.
- Envejecimiento:** Es diferente entre ellos y además puede paliarse en un amplio margen con la ayuda de aditivos (estabilizantes, filtros de rayos UV).
- Fisiológico:** Las cadenas poliméricas por su tamaño y naturaleza, resultan no asimilables por los microorganismos, se pueden clasificar de inertes. Otra cosa son los aditivos que lo acompañan.

A continuación hemos elaborado clasificación general de las sustancias que se pueden encontrar en la composición de los materiales pictóricos. Todas estas sustancias aparecen en los textos de materiales y procedimientos pictóricos, tanto clásicos como actuales, así como en los catálogos de productos de los fabricantes. Esta enumeración, nos servirá como recordatorio de los materiales naturales y sintéticos que se utilizan tanto como aglutinantes, como para la fabricación de los materiales auxiliares.

Estas sustancias que tradicionalmente eran de origen natural están siendo sustituidas por otros materiales de naturaleza sintética, obtenidos por el químico, con características muy definidas y utilidades muy concretas. Podemos comprobar que mientras que todos reconocemos los nombres que aparecen en la clasificación de los materiales de origen natural, reconocer y clasificar las sustancias sintéticas resulta más complicado puesto que aparecen bajo distintos nombres comerciales.

Estas distinciones surgen precisamente de la naturaleza sintética de estas sustancias, los fabricantes emplean distintas formulaciones para la obtención de los diferentes polímeros.

## 8.5. Materias naturales

### 8.5.1. Resinas

Con el nombre de resinas entendemos las secreciones vegetales o animales, insolubles en agua. En este caso hablamos de resinas naturales, por tanto, productos de secreción natural de la savia de ciertos árboles, o provocada artificialmente por incisión en su corteza.<sup>4</sup>

Con la excepción de la goma laca, las resinas naturales se obtienen de la exposición a la atmósfera, evaporización, oxidación o por polimerización de las oleorresinas. Es decir se trata de secreciones endurecidas de los árboles. Están constituidas en su mayor parte por ácidos y alcoholes resínicos de constitución complicada. Cuando estas secreciones poseen una consistencia más o menos viscosa debido a que contienen todavía sus aceites etéreos, se denominan bálsamos. Si por el contrario, estas secreciones se han solidificado por pérdida de los aceites etéreos y constituyen fragmentos sólidos más o menos transparentes, se definen como resinas en el más estricto sentido de la palabra. Tradicionalmente las resinas naturales se clasifican en dos grandes grupos: las que se extraen de árboles vivos se llaman resinas recientes o blandas. Las resinas fósiles o duras son exudaciones fosilizadas de árboles desenterrados.

Las resinas duras tienen que ser tratadas térmicamente con el fin de poder disolverlas posteriormente; las blandas pueden ser disueltas directamente sin ninguna transformación previa, si bien las propiedades de las mismas son mejoradas con ciertos tratamientos. Al primer grupo pertenecen algunas resinas fósiles, como el ámbar y algunos copales, que con el tiempo han experimentado una serie de cambios físicos y químicos. En lo que respecta al segundo grupo, las más utilizadas con fines artísticos son las resinas dammar y mastic. La mayoría de estas sustancias son solubles en disolventes orgánicos como los hidrocarburos, cetonas, ésteres, alcoholes, etc.

#### Resina Dammar

Estas resinas son exudadas por ciertos árboles de la familia de los Dipterocarpaceas, que comprende quince géneros a los que corresponden aproximadamente 500 especies de árboles tropicales, todos ellos productores de resinas. Su mayor producción está concentrada en la región Malaya/Indonesia. Los distintos tipos de resina dammar se clasifican según su color, tamaño, pureza, y puertos donde se encuentran y embarca.

---

<sup>4</sup> Estos datos han sido extraídos de los catálogos de producto de distintos establecimientos: R.C.M. (Restauración, conservación y materiales) establecimiento de Barcelona ya desaparecido; así como Productos de Conservación S.A. de Madrid. Con el fin de recopilar todos aquellos productos que se comercializan con fines artísticos en estado puro así como en la composición de preparados, contrastándolos con los datos aportados por distintos autores: MAYER, Ralph. *Materiales y Técnicas del Arte*. Ed. Herman Blume, 2ª Edición española. Madrid 1993. SMITH, Ray. *El manual del artista*. Ed. Herman Blume, 2ª Edición española. Madrid, 1991. DOERNER, Max. *Los materiales de pintura y su empleo en el arte*. Ed. Reverte, 5ª Edición española. Barcelona, 1994. BAZZI, María. *Enciclopedia de las Técnicas Pictóricas*. Ed. Noguer S.A. Barcelona y Madrid, 1965. MALTESE, Corrado. *Las técnicas artísticas*. Ed. Catedra S.A. Madrid, 1980.

El principal componente acíclico de la resina Damar es el ácido Damaróico, estando compuesta la fracción de reseno de las variedades alfa y beta. El resto de la resina se compone de aceite volátil, agua y otras impurezas en pequeñas cantidades.

Son solubles en White spirit (mezcla de hidrocarburos alifáticos y aromáticos), hidrocarburos aromáticos, alifáticos y terpentinos (esencia de trementina). Cuando aparecen en disolución, mediante la adición de distintos alcoholes se provoca la precipitación de un residuo ceroso que las enturbia.

Al igual que la mayor parte de resinas triterpénicas, la resina dammar proporciona buenos barnices, que han sido muy utilizados debido a su buena solubilidad en disolventes orgánicos, y por experimentar con el tiempo un amarilleo inferior al de las resinas biterpénicas (colofonia, copales y sandárica); el cambio en el aspecto del barniz se debe a la presencia de compuestos alcohólicos y cetónicos que se oxidan fácilmente por acción de la luz.

Se considera la mejor resina blanda se puede utilizar como barniz en disolución en esencia de trementina. La resina forma películas brillantes y elásticas, impermeable y resistente a productos químicos, lo cual se debe principalmente al valor ácido tan bajo. En ocasiones también se utiliza como medio de pintura al óleo, así como para la elaboración de encaústica y fundamentalmente para barnices de pintura y barnices de retoque.

### *Toxicidad*

No se encuentran datos de toxicidad asociados a la resina en estado puro. Cuando aparecen disueltas con la función de barniz, éste se compone de extracto seco variable según su finalidad, varía del 25 al 40 %, esencia de trementina y alcoholes. Por su contenido de disolventes se considera: nocivo según las normas de la CEE por su contenido de trementina y fácilmente inflamable por la adición de alcoholes.<sup>5</sup>

### **Resina mastic**

La resina mastic se extrae de la familia de los *Angiospermes*, las *Ancardiáceas*. Se suministra en lágrimas de color amarillo claro. La resina se ablanda a una temperatura comprendida entre 100 y los 120°C. Es algo más dura que otras como el Damar y es soluble en hidrocarburos aromáticos, en esencia de trementina, White Spirit y alcohol.

---

<sup>5</sup> Las descripciones de los preparados que aparecen en el presente capítulo se han obtenido de los catálogos de producto de distintos fabricantes: Royal Talens, Winsord & Newton, Lefranc & Bourgeois, Maimieri, Mir. La clasificación de productos químicos con arreglo a su peligrosidad según la normativa 88/379/CEE, obliga a estos fabricantes a etiquetar sus productos con arreglo al Reglamento de Clasificación, Envasado y Etiquetado de Sustancias Peligrosas de cada país.

## Toxicidad

No se encuentran datos de toxicidad asociados a la resina en estado puro. Generalmente aparecen disueltas en esencia de trementina con la función de barniz, en alguna ocasión la podemos encontrar disuelta en alcohol bajo la función de fijador. Por su contenido de disolventes se considera: nocivo por su contenido de trementina según las normas de la CEE. Fácilmente inflamable cuando se encuentran disueltas en alcohol.

## Colofonia

Una exudación oleorresinosa obtenida principalmente del *Pinus*, *Pinasta* y *P. Palustris*. Se obtiene deshidratando por la acción del calor la resina de diferentes especies de pinos. Esta resina se obtiene de la oleorresina, mediante su destilación al vapor, donde el componente volátil es la trementina. Después de la separación y purificación, la colofonia consiste aproximadamente en un 85% de isómeros mezclados de ácidos complejos aromáticos no saturados en estado libre, mientras que el resto de resina son ésteres, resinas y compuestos terpénicos no saponificables. Cuando está fresca es soluble en alcoholes, ésteres, cetonas, hidrocarburos aromáticos y clorados, y aceites polimerizados y no polimerizados. Produce películas frágiles que se ablandan a temperaturas relativamente bajas.

Las pinturas y barnices que continen colofonia son muy débiles y poco duraderos, siempre oscurecen y se agrietan, en general son considerados de tan baja calidad que sólo se utiliza para productos baratos. Han sido sustituidas por las resinas sintéticas en la fabricación de materiales con fines artísticos.

## Élemi

Es una oleoresina vegetal blanda, La oleoresina es una suspensión de ácidos orgánicos complejos en una matriz de aceites esenciales. Elemi procede de las Islas Filipinas, como exudación natural del género *canarium*, de la familia *Brusaceas* de *Angiospermes*. Se comercializa como un semisólido balsámico espeso, pegajoso de color blanco grisáceo, según la edad, grado de endurecimiento y contenido de humedad.

Figura en muchas recetas del siglo XIX, ya que imparte flexibilidad y resistencia a las capas, pero es dudoso que se a suficientemente estable y duradero para usarlo como material artístico. Su compatibilidad es elevada con aceites, ceras, ácidos grasos, etilcelulosa y nitrato de celulosa, así como una amplia gama de resinas, tanto naturales como sintéticas. Se utiliza como plastificante y aporta a la película una buena adherencia y brillo. Se disuelve en alcohol, benzol y disolventes muy fuertes y sólo con dificultad en esencia de trementina, pero esta disolución no es estable. Es soluble en éteres, ésteres y en hidrocarburos de alquitrán de hulla, parcialmente en alcoholes bajos, cetonas, compuestos clorados y en hidrocarburos alifáticos.

El estado semisólido se mantendrá en ausencia de aire, ya que impide la evaporación de los componentes volátiles, y de ahí su utilización como plastificante para mejorar la flexibilidad y adherencia de otros barnices.

### **Ámbar y Copal**

Las resinas fósiles como el ámbar y los fósiles recientes como el copal, provienen a veces de especies vegetales actualmente desaparecidas. Utilizadas anteriormente para la fabricación de barnices, son las más duras de las resinas naturales, de difícil solubilidad y poco dúctil.

Son insolubles en muchos disolventes y en los aceites. Para que sea soluble en aceites y trementina hay un proceso un tanto complicado, la pirogenación (fusión a 320°C), este proceso la desacidifica y la vuelve más dura y resistente. En este proceso de fusión la resina pierde hasta un 30% de su peso y el producto se oscurece notablemente. Estas han sido reemplazadas en el uso artístico e industrial por otras resinas de origen sintético.

#### *Toxicidad*

Se puede encontrar en el catálogo de producto de un fabricante francés, aparece en la composición de barniz y distintos mediums diluyentes. Extracto seco variable hasta el 53% en el barniz, aceite de linaza y esencia de trementina. Se considera nocivo por su contenido de trementina según las normas de la CEE.

### **Sandáraca**

Es una resina que fluye espontáneamente o por incisiones de los troncos del árbol *Calitris quadrivalvis*, que crece en Argelia. Forma lágrimas de color amarillo claro cubiertas a menudo de un polvo blanco. Es fácilmente soluble en acetona y alcohol, así como parcialmente soluble en esencia de trementina. La sandáraca tiene unas propiedades parecidas a las del mastic, pero es más dura. Se ha utilizado como barniz de retoque en forma de disolución en alcohol, pero es extremadamente quebradiza y se oscurece y enrojece con el tiempo. Por lo que se ha sustituido por otras resinas naturales y sintéticas.

### **Almáciga**

Es una resina utilizada principalmente en barnices de pintura al óleo. Viene del árbol *Pistacia Lentiscus*, que crece en el archipiélago griego, especialmente en la isla de Chios. Son pequeños gránulos de color pajizo. Es muy frágil y tiene olor aromático. Su punto de fusión es muy bajo 95°C. Además de sus constituyentes resinosos tiene una pequeña cantidad de agua y aceites esenciales. Es soluble en alcohol, éter, cloroformo y aceites etéreos, es insoluble en destilados de petróleo. Se puede utilizar como ingrediente de barnices, que se vuelven más brillantes y elásticos. Amarillea con la edad, se vuelve frágil y quebradizo.

## **Goma laca**

Es la única resina de origen animal no vegetal. Es la secreción de la cochinilla de laca, que vive sobre diversas clases de árboles en la India y en Siam. Es una sustancia resinosa segregada por insectos sobre algunos árboles, esta sustancia originalmente tiene por finalidad proteger los huevos de la hembra que metaboliza esta resina a partir de la savia del árbol. después, la hembra muere y las larvas se desarrollan en el seno de esta sustancia. La presentación de esta resina en finas escamas, las hojas de goma laca se llaman schellac. Se utiliza en disolución como aglutinante de las tintas.

Su composición no ha sido totalmente desvelada todavía, pero se piensa que es una mezcla de la interacción de productos de una serie de ácidos de resinas polihidroxipolicarboxicas tanto alifáticas como aromáticas. Sus películas secan de modo duro y elástico, son brillantes y adhesivas, y resisten cargas mecánicas, pero se vuelven insolubles al envejecer y oscurecen. Son sensibles al agua, por lo que su resistencia a la intemperie es nula. En el mundo de la restauración de pinturas se ha sustituido por las resinas sintéticas.

La goma laca no es soluble en esencia de trementina, es soluble solamente en alcohol, álcalis acuosos, soluciones acuosas de carbonato de sodio o amoníaco, ácidos fórmico, acético y láctico, y la piridina. Puede disolverse en agua tratándola con álcali, por lo que se utiliza como aglutinante en las tintas de dibujo.

### **8.5.2. Trementinas**

Se entiende por este término las secreciones vegetales más o menos fluidas, cuya característica genérica es la de ser una disolución natural de una resina en un líquido volátil.

Todas estas esencias contienen, además de componentes volátiles que se eliminan rápidamente a partir de la formación de la película, una serie de compuestos más o menos viscosos cuyo endurecimiento se obtiene por reacciones de oxidación y de polimerización comparables a l aquellas que intervienen en el secado de aceite de lino. Este proceso es lento, además, las reacciones de oxidación dan lugar a la formación de productos colorantes de ahí el oscurecimiento pronunciado de estas materias a lo largo de su envejecimiento.

#### **Esencia de trementina**

Se obtiene destilando la savia resinosa de los pinos. Su temperatura de ebullición se sitúa entre los 150 y 180° C. Es un líquido incoloro de olor agradable. Solubiliza la mayor parte de resinas terpénticas y los aceites, incluso los secativos.

*Toxicidad* (ver disolventes)

## **Esencia de aspic**

Extraída de la lavanda *Lacendula Latifolia o spica*. Solubiliza resinas terpénticas y aceites, cayó en desuso con la producción y comercialización de la esencia de trementina.

### **8.5.3. Gomas-resinas**

Se entiende con este término las secreciones vegetales que tienen a la vez sustancias solubles en agua, que son gomas y sustancias insolubles en agua, que son resinas.

#### **Goma guta**

Gomoresina procedente del jugo latescente del árbol índico *Garcinia Morella*. La Gutagamba o goma guta es soluble en alcohol y durante mucho tiempo fue el único amarillo satisfactorio para veladuras. Se decolora rápidamente a la luz del sol.

### **8.5.4. Bálsamos**

Este término comprende las secreciones vegetales sólidas o semi-fluidas, en general olorosas, caracterizadas por la presencia de derivados aromáticos.

#### **Benjuí**

Bálsamo extraído de *Stryax benjuí*. Se encuentra en especies de las islas Indonesias, en Camboya y Tailandia. Es soluble en alcohol. Se emplea como plastificante de barnices al alcohol. La resina ámbar pertenece también a este grupo de materias resinosas no exclusivamente terpénicas.

#### **Trementina veneciana**

La trementina veneciana es una resina natural balsámica con un ligero color amarillento producida por del *larice*. Es una sustancia viscosa y pegajosa con un olor a pino característico. Se puede utilizar como plastificante. Consiste en un 63% de ácidos resinosos, un 20 % de terpinas y un 14% de resinas. Está libre de cristales de ácido abiético que decolora las trementinas comunes. Es soluble en esencia de trementina, bencina y alcohol. Generalmente aparece bajo la función de vehículo diluyente para la pintura al óleo, dando películas de pintura más brillantes que tienden a amarillear con el paso del tiempo y oscurecer por la acción de la luz.

*Toxicidad* Es un producto inflamable según las normas de la CEE.

## **Trementina de Enstransburgo**

Hoy en día ya no se consigue este bálsamo. Sus propiedades técnico-pictóricas son comparables con la trementina veneciana.

## **Bálsamo de Canadá**

Se obtiene de los árboles de las clases *Abies balsamea* y *Abies canadensis*. El bálsamo contiene aproximadamente 25% de aceite etéreo, tiene olor aromático. Se emplea en microscopia como medio de inclusión para adherir preparados. Prácticamente no se utiliza en las técnicas pictóricas.

## **Bálsamo de Copaiba**

No se considera apropiado para las técnicas pictóricas: *"Después de muchas pruebas fallidas, el bálsamo de copaiba ha quedado hoy estrictamente desechado por todos los técnicos y no hay restaurador de categoría que quiera ni oír hablar de su empleo".*<sup>6</sup>

### **8.5.5. Gomas**

Bajo este término, se denominan las secreciones vegetales, en general sólidas, solubles en agua, insolubles en alcohol y en los disolventes orgánicos. por lo que los preparados en los que intervienen estas sustancias no ofrecen riesgo alguno para la salud. Las gomas polisacáridas tienen en común la naturaleza de las moléculas a base de azúcares y ácidos urónicos. Estos productos ofrecen la ventaja de ser inofensivos, pero son sensibles a los ataques de hongos y bacterias en condiciones ambientales propicias.

#### **Goma arábiga**

Esta goma, es la secreción de un tipo de acacia africana, de color claro hasta pardo amarillento y estructura vitrea. Es un excelente coloide protector, se usa frecuentemente como estabilizador de emulsiones o dispersiones y también como espesante. Su uso más generalizado es el de aglutinante de la acuarela.

También la encontramos en la composición de algunos productos alimenticios: bajo la función de estabilizante de algunas bebidas refrescantes, así como acción de aglutinante en diversas golosinas.

---

<sup>6</sup> DOERNER. Max. *Los materiales de pintura y su empleo en el arte*. Ed. Reverte, 5ª Edición española. Barcelona, 1994, pág. 75.

## **Goma de cerezo**

Producto de la secreción de árboles de fruto con hueso, posee similares cualidades que la goma arábiga con la diferencia que debido a su alta viscosidad las disoluciones se elaboran en menor concentración y al absorber el agua se hincha.

## **Goma de tragacanto**

Se extrae de distintos tipos de leguminosa de la especie de *Astragale*, que crece en Grecia, Irán y Siria. Las soluciones son muy viscosas lo que la hace interesante como adhesivo. Excelente coloide protector, agente espesante y estabilizante de emulsiones y dispersiones.

### **8.5.6. Mucilagos vegetales**

Son polisacáridos producidos por el metabolismo normal de ciertas plantas. Se trata de reversas nutritivas localizadas en las raíces, las hojas, los granos, etc... A veces se utilizan como agentes de retención de agua.

La estructura del polisacárido repercute en la solubilidad y las propiedades adhesivas del mucílago. Los azúcares y los ácidos urónicos son compuestos que contienen funciones hidróxilos en gran cantidad, por ello estas materias son más o menos solubles o hinchables en agua, algunas forman gel, otras forman soluciones acuosas. La formación de la película se forma por evaporación de agua, esta película es quebradiza y con frecuencia se le añaden plastificantes. Son muy sensibles al ataque de microorganismos. En condiciones normales no ofrecen riesgo alguno para la salud.

## **Almidón**

El almidón es la principal reserva de glúcido del reino vegetal. Se presenta en forma de pequeños granos de estructurado en capas concéntricas y de formas y tamaños muy diversos. Las fuentes más explotadas son el maíz, arroz, patata, tapioca, etc. El almidón puro presenta constantemente la misma composición química, cualquiera que sea su procedencia. Es muy higroscópico, al aire absorbe cerca del 10% de agua.

## **Dextrina**

Son productos de descomposición del almidón obtenidos por calentamiento entre 180 y 250 °C, frecuentemente en presencia de un catalizador alcalino o ácido. Son más solubles en agua que el almidón y sus propiedades dependen del origen del almidón de partida. Tienen poca resistencia mecánica. Se utiliza como aglutinante del Gouache.

## **Agar-agar**

Polímero natural parecido al almidón. Se obtiene de algas rojas, forma de alga marina. Absorbe hasta 20 veces su peso en agua formando un gel a 40°C que funde a 90°C. Debido a su gran capacidad hidrófila, se usa en la industria como agente espesante y gelatinante.

### **8.5.7. Gelatina y colas animales**

La cola, la gelatina, la caseína, la albúmina, la clara y la yema de huevo, pertenecen al grupo de prótidos, o productos de origen animal. Una de las propiedades que tienen estos productos en común es la capacidad de formar soluciones coloidales viscosas en agua. La única fuente de los materiales que denominamos gelatina y colas animales es el colágeno, principalmente de los huesos, pieles y tendones de los mamíferos.

#### **Gelatina**

La gelatina no es más que una forma pura de cola que se hace a partir de tejidos animales delicados y que se refina con mayor cuidado y más limpieza que la cola ordinaria. Las gelatinas tienen una consistencia fuerte pero sus propiedades aglutinantes y adhesivas son inferiores a las colas. Las moléculas de gelatina son más largas y flexibles. En solución, adoptan una forma helicoidal. Esta forma contribuye sin duda a conferir a la gelatina una de sus propiedades más interesantes: su facultad de poder pasar de fácilmente y de forma reversible de una forma viscosa, el sol, a un estado rígido, el gel, por efecto de un simple enfriamiento. La gelatina se hincha en agua fría. Más allá de los 30°C pasa a solución.

#### **Colas animales**

Cuando este colágeno de proteínas insolubles se somete a hidrólisis ácida o alcalina, se convierte en un material soluble. Si se aplica la solución en caliente sobre una superficie, el enfriamiento la transforma de sol en gel pasando por una fase intermedia adherente y pegajosa. La contracción de la cola en el secado es proporcional a la cantidad de agua utilizada para la solución. Cuando la cola seca y endurece forma capas adhesivas o aglutinantes con las propiedades originales del material líquido, y puede volver a disolverse aplicando agua caliente. La viscosidad de la solución varía fuertemente con el pH, para una misma concentración.

#### **Latex**

Latex pre-vulcanizado en emulsión acuosa al 60% de proteínas y resinas naturales, y estabilizada con amoníaco. Se utiliza para fabricar moldes de bajo costo.

## **Caseína**

Se obtiene en la precipitación de la leche desnatada por adición de un ácido. El material comercial más común es la caseína que se prepara añadiendo ácido clorhídrico (caseína ácida) a la leche desnatada y se utiliza principalmente como adhesivo y aglutinante. Cuando se mezcla con agua no se disuelve. Para ello se adiciona una base (amoníaco, sosa, cal...), y entonces se forma una solución coloidal. Los restos de ácido clorhídrico que puedan quedar en la disolución del polvo con agua se neutralizan con el amoníaco. Empleada con adhesivo, la caseína presenta muchas ventajas sobre las otras colas animales. Se puede aplicar en frío mientras que las colas animales necesitan estar calientes para estar en estado líquido.

### **8.5.8. Ceras minerales**

Los lípidos se pueden encontrar en formas líquidas (aceites) o sólidas (ceras o grasas). En general son solubles en disolventes aromáticos y clorados. La mayor parte de los lípidos contienen ésteres de ácidos orgánicos variados de cadena no ramificada y peso molecular elevado, llamados ácidos grasos.

Las ceras son sustancias sólidas, fácilmente fusibles, difícilmente saponificables por los álcalis, y conteniendo ésteres de ácidos y de alcoholes de cadena larga. Muy apreciadas por su inercia química, sus propiedades hidrofugantes, su coloración nula o muy débil, su resistencia al oxígeno atmosférico y a la hidrólisis. Su origen puede ser mineral, vegetal y animal. Ceras minerales son ceras extraídas de carbones, turbas, lignitas y betunes. Se utilizan generalmente como agentes mateantes. También en la composición de algunas pinturas: encaústica, óleo en barra y pastel al óleo.

## **Montan**

Se extrae de lignitos, principalmente en Alemania. La composición de la cera difiere según sea su origen y es aún mal conocida. La cera Montan va de color marrón a negro, lo que limita su utilización. Es muy dura, se raya con dificultad. Funde a 80°C y es soluble en disolventes aromáticos, clorados, metil-etil-cetona y el dioxano.

## **Ozoquerita**

Se encuentra, en general, en los depósitos bituminosos que datan del Mioceno y próximos a yacimientos de petróleo, en el este de Europa. La ozoquerita resiste a los ácidos y a los álcalis. Es soluble en hidrocarburos aromáticos y clorados pero no en alcohol. Se contrae más que la cera de abeja en la solidificación y se vuelve más dura al envejecer.

## **Ceresina**

La ceresina es la ozoquerita purificada. Actualmente se adiciona parafina (hasta un 80%) e incluso colofonia para darle aspecto de cera de abeja. Es un producto blanco o ligeramente amarillo, del tipo de la cera de parafina y sus cualidades superiores hacen que se utilice muchas veces como sustituto de la cera de abejas. Punto de fusión entre 61 y 80°C.

## **Parafina**

Es un producto del refinamiento del petróleo. La parafina está formada sobre todo de hidrocarburos saturados de cadena larga, conllevando 26 a 30 átomos de carbono. Es más inerte que las ceras vegetales o animales, y no resulta afectada por los álcalis (saponificación).

## **Ceras microcristalinas**

La cera microcristalina es un tipo especial de cera parafina. Proviene también del petróleo pero el método de reparación es distinto. Contiene también hidrocarburos saturados de cadena larga pero poseen una ancha proporción de hidrocarburos de cadena ramificada y cíclica. Las moléculas tienen un peso molecular mayor y contienen entre 41 y 50 átomos de carbono. Son más resistentes, flexibles y adhesivas que la parafina, pero menos brillantes.

### **8.5.9. Ceras vegetales**

#### **Cera candelilla**

Proviene de una especie de caña, la *Euphoira cerifera*, que crece sobretodo en Méjico y en Texas. La cera se separa sumergiendo la planta en agua hirviendo con un poco de ácido sulfúrico. Su principal constituyente es un hidrocarburo, el hentriacontano. Tienen un color pardo. Su punto de fusión está entre 67 y 71°C. Es soluble en cetona, aceites, disolventes clorados en caliente y en trementina.

#### **Cera carnauba**

Esta cera es un exudación de los poros de las hojas de una palmera brasileña, la *Copernicia prunifera*. La cera se recoge sacudiendo las hojas secas. No se conoce bien la composición de esta cera. Sus propiedades más importantes son la dureza u brillo, que son debidas a ácidos hidroxilados no saturados que conllevan 12 átomos de carbono. Es un sólido duro que funde entre los 82 y 85°C. Se añade a otras ceras para aumentar el punto de fusión, la dureza, resistencia, lustre y para disminuir el carácter pegajoso, y la tendencia a plastificar. A temperatura ordinaria, la cera es difícilmente solubles en disolventes de grasas. La solubilidad mejora a partir de los 45°C.

## **8.5.10. Ceras animales**

### **Cera de abeja**

Esta cera es un cuerpo químicamente muy estable sus propiedades no se alteran apenas con el tiempo. Resiste perfectamente a la hidrólisis o la oxidación natural y es totalmente insoluble en agua. Los ácidos o los jugos digestivos de los animales no pueden destruirla, con la excepción de las larvas de algunas polillas parasitarias de las colmenas o algunos pájaros. La cera de abeja es de origen lipóide y contiene: Hidrocarburos saturados, siendo el más frecuente el heptacosano. Por regla general, se trata de hidrocarburos conteniendo un número impar de átomos de carbono. Ácidos o hidroxiaácidos igualmente saturados, en la mayoría de los casos, pero cuyo número de átomos de carbono es par, como el ácido palítico o el ácido tetracosanoico, los cuales poseen respectivamente 16 y 24 átomos de carbono. Alcoholes, monoles y dioles.

En el plano físico, la cera se presenta como un cuerpo sólido a temperatura normal, frágil cuando es baja, pero cuando ésta es de unos 35 a 40°C. se vuelve rápidamente plástica. su punto de fusión se sitúa alrededor de los 64°C. la cera de abejas es prácticamente insoluble en el agua. Sin embargo es más permeable al vapor de agua que las parafinas. La cera de abeja es soluble en hidrocarburos aromáticos y clorados y en etanol en caliente. Se utiliza para la elaboración de pintura encaústica.

### **Lanolina**

Es una mezcla de ésteres de colesterol que se encuentra en las glándulas sebáceas de las abejas que la exudan entre la lana. El producto purificado es la lanolina, ésta contiene cerca de un 30% de agua. Es una masa untuosa blanca o amarillenta, insoluble en agua y soluble en hidrocarburos clorados y aromáticos y en alcohol en caliente. Puede absorber hasta dos veces su peso en agua.

## **8.5.11. Aceites**

Sustancias de origen animal o vegetal pertenecientes al grupo de los lípidos, representando el subgrupo de Glicéridos. Todos estos aceites son triésteres de un triálcohol: el glicerol, y de ácidos grasos.

Los aceites son insolubles en agua y solubles en una gran variedad de disolventes orgánicos: hidrocarburos, ésteres, etc. Son pocos solubles en alcohol, por el contrario, los aceites pueden disolver una gran variedad de productos, llamados por ello liposolubles. Los aceites por ser ésteres, pueden hidrolizarse para formar un ácido graso y alcohol. Se utilizan como vehículo aglutinante de la pintura al óleo, así como en la composición de medios diluyentes y espesantes.

## Aceite de lino

Se obtiene de prensar las semillas de lino. Es una mezcla de ácidos grasos saturados e insaturados, siendo estos últimos oleico, linoleico y linolénico. Se suministra en crudo, cocido, refinado y polimerizado. Todos estos términos corresponden a distintos procesos de refinamiento.

## Aceite de adormidera

Similares características al anterior pero más incoloro, también tarda más en secar.

### 8.5.12. Toxicidad

El riesgo de exposición a estas sustancias naturales se encuentra en las formas de disolución debido a la composición del preparado. Es decir, su riesgo es el inherente al riesgo de los disolventes orgánicos en el que se encuentran disueltas. Por su contenido de disolventes se considera: nocivo por su contenido de trementina según las normas de la CEE. Fácilmente inflamable cuando se encuentran disueltas en alcohol.

RESINAS	TREMENTINAS	GOMAS-RESINAS	BÁLSAMOS
Mastic Damar Colofonia Sandárac Ámbar Élemi Copal Goma laca	Esencia de trementina Esencia de áspic	Goma guta	Benjuí Trementina de Venecia Trementina de Estrasburgo Bálsamo de Canadá Bálsamo de Copaiba

CERAS MINERALES	CERAS VEGETALES	CERAS ANIMALES	ACEITES
Montan Ozoquerita Ceresina Parafina Ceras microcristalinas Cosmolloid 80 H Lascaux 1/30	Cera candelilla Cera Carnauba	Cera de abeja Lanolina	Aceite de lino Aceite de soja Aceite de alazor Aceite de adormidera Aceite de cedro Aceite de pata de buey Aceite de amapola

Estas sustancias en estado sólido no entrañan riesgo para la salud, los datos de toxicidad de las sustancias naturales enumeradas en este capítulo, no aparece en ninguno de los textos sobre toxicología consultados. Por lo que se deduce que no entrañan riesgo de producir efectos nocivos, el contacto cutáneo o inhalación de las partículas en estado puro no reviste peligrosidad.

<b>GOMAS</b>	<b>MUCÍLAGOS VEGETALES</b>
Goma arábica Goma de cerezo Goma de tragacanto	Almidón Dextrinas Agar-agar
<b>COLAS ANIMALES</b>	<b>OTROS PRÓTIDOS</b>
Gelatina Cola fuerte Cola de conejo Cola de pescado Cola de esturión	Latex natural Caseína

En condiciones normales de exposición, no entrañan riesgo alguno por contacto cutáneo ni por ingestión. No obstante recordemos que el grado de toxicidad de las sustancias viene determinado por la dosis o cantidad absorbida por el organismo. Generalmente estas sustancias se utilizan en productos ya elaborados, fundamentalmente las encontramos en la composición de medios, barnices y fijativos. Debemos poner especial atención en las etiquetas de los productos y sustancias que manejamos, siguiendo las normas para su correcta utilización aconsejadas por el fabricante que aparecen descritas en los envases. En el caso de que estemos manipulando una de estas sustancias el taller en formas de partículas en suspensión, moliéndola por ejemplo y se nos caiga produciendo una nube de polvo, susceptible de ser inhalado, debemos seguir las normas higiénicas descritas en el capítulo sobre medidas preventivas. Las normas que se deben seguir en la utilización de las sustancias naturales cuando se encuentran en disolución, son las que se indican para el solvente en el que se encuentran disueltas, podemos resumir:

1. La excesiva inhalación de los vapores puede causar mareo y dolor de cabeza, así como irritaciones de la vía respiratoria.
2. El prolongado contacto con los ojos puede causar irritaciones.
3. Usese únicamente en lugares ventilados.
4. Inflamable, especialmente en aerosol, mantenerlo alejado de fuentes de ignición. No fumar.
5. Lavarse las manos después de su uso, no comer ni beber durante su utilización.
6. Manténgase fuera del alcance de los niños.

Siempre que las circunstancias de su manipulación puedan entrañar algún riesgo, se aconseja:

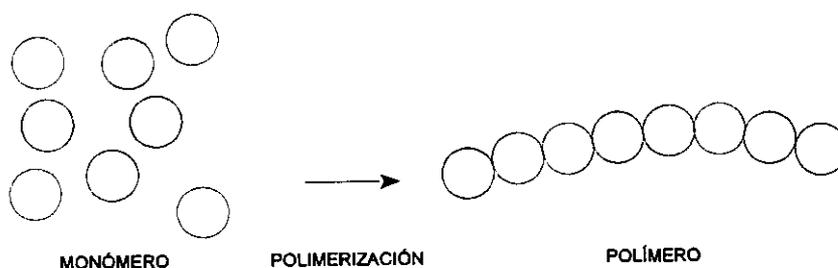
1. Ventilar el lugar de trabajo.
2. Utilizar guantes y mascarilla.
3. Lavarnos las manos, no comer, beber ni fumar.

En caso de duda, al utilizar una sustancia no descrita en la clasificación anterior o bien darse alguna circunstancia en su manejo susceptible de ser peligrosa para la salud, consultar con el Instituto Nacional de Toxicología.

## 8.6. Materias sintéticas

Hoy en día, la mayoría de los materiales o productos que nos rodean son compuestos químicos, puros o mezclados, formados por moléculas concretas. Para conocer el comportamiento de los materiales tenemos que conocer su composición, las sustancias sintéticas modernas son compuestos muy complejos. Para determinar la toxicidad de estas sustancias debemos examinar todos los elementos que intervienen en los preparados. En general los productos que actúan como intermediarios son los que poseen propiedades tóxicas. Si tomamos un producto de partida, con sus moléculas independientes, lo podemos denominar monómero, y cuando las hayamos encadenado, tendremos un polímero. El proceso de encadenamiento será la polimerización. Se distinguen tres fases:<sup>7</sup>

1. Iniciación: formación de radicales libres a partir de un catalizador o iniciador. La iniciación se produce por aumento de la temperatura o la adición de un acelerador.
2. Propagación (reacción en cadena): primero reacciona el radical libre con un monómero, lo que da lugar a la formación de un nuevo radical libre que ataca a otra molécula de monómero.
3. Final de la reacción: el polímero que termina con un radical libre se combina con otro radical (otro polímero que termina con un radical o catalizador). Traspaso de cadena: el radical polimerizado encuentra otro monómero y le sustrae un átomo de hidrógeno. El monómero se transforma entonces en radical libre y se organiza otra cadena. El radical polimerizado se combina con una molécula de disolvente; una parte de la molécula del disolvente se incorpora al polímero. El disolvente da origen a un radical.

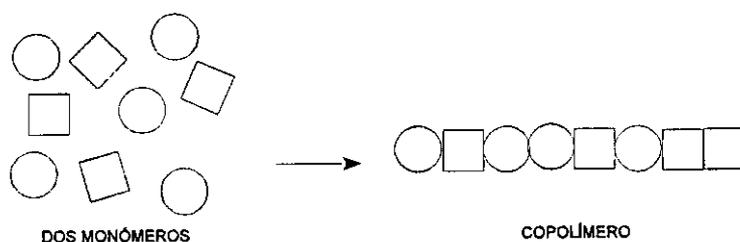


Si el monómero era etileno, el resultado será polietileno; si partiéramos del estireno, obtendríamos poliestireno; si el producto inicial era un acrilato, el producto polimerizado será poliacrilato, etc.

---

<sup>7</sup> LAUWERYS R., ROBERT. *Toxicología industrial e intoxicaciones profesionales*. 3ªEd. Masson, S.A. Barcelona, 1994, pág. 445.

Es posible e incluso habitual, que el polímero resultante no tenga utilidad práctica por sus características, comportamiento, aspecto, etc. Por eso se le complementa o modifica con los aditivos oportunos (estabilizantes, plastificantes, lubricantes, cargas reforzadas, colorantes, etc.), resultando un material ya adecuado para un uso concreto. Esto es algo que no podemos perder de vista nunca: un mismo polímero puede dar lugar a productos distintos según sean las variantes o formulaciones que se hayan aplicado; por ello no podemos generalizar cuando hablamos de polímeros. Si hemos partido de un solo mero (molécula única o por condensación de dos moléculas distintas), el resultado será un homopolímero. Pero cabe partir de dos meros distintos que sean capaces de encadenarse conjuntamente, en cuyo caso obtendremos un copolímero.



Según sean la forma de los meros, la cadena resultante será lineal o puede tener ramificaciones, es decir, obtendremos polímeros lineales o polímeros ramificados. Un polímero lineal, precisamente por esta linealidad en sus cadenas, podrá presentar coincidencias de posición entre cadenas dando lugar a zonas ordenadas que, por similitud al estado de algunos sólidos, denominaremos cristales. En cambio, uno ramificado no permitirá esta ordenación y permanecerá siempre en desorden o estado amorfo. Si las cadenas son independientes entre sí, tanto las lineales como las ramificadas, al subir las temperatura aumentará su natural vibración pudiendo llegar al movimiento libre de la masa polimérica: se fundirá. Al bajar la temperatura se irán aquietando hasta llegar a su estado inicial: se solidificará. Y tantas veces repetamos el calentamiento y enfriamiento, cambiará su estado, por eso se denominan termoplásticos:

*"Si el material se vuelve maleable por aplicación de calor de manera que pueda ser extrusionado o colado en un molde y endurecido de nuevo al enfriarlo, suele llamarse termoplástico. Se trata de macromoléculas lineales, producto de una reacción de polimerización, como los polivinilos y los polietilenos. Si el material se vuelve maleable por calentamiento, pero a partir de una cierta temperatura se vuelve rígido, se denomina termoendurecible. En este caso durante el calentamiento se produce una reacción química y las macromoléculas se juntan por polimerización formando una red tridimensional. Esta reacción puede lograrse mediante la adición de un producto químico (agente endurecedor) y en este caso la elevación de temperatura se debe al desprendimiento de calor producido por la reacción química(p. ej. las resinas epoxi y las urea-formol)".*<sup>8</sup>

<sup>8</sup>LAUWERYS R., ROBERT. *Toxicología industrial e intoxicaciones profesionales*. 3ªEd. Masson, S.A. Barcelona, 1994, pp. 447-450.

Si las cadenas se han entrelazado compartiendo ramificaciones de tal manera que forma una red tridimensional (estructura reticulada), su movimiento resulta imposible, entonces le decimos termoestable.

### 8.6.1. Sustancias auxiliares

1. Catalizadores: Generalmente están incorporados al producto final, como con diversos alcalinos y ácidos para la policondensación<sup>9</sup>, peróxidos orgánicos y boranos para la polimerización.
2. Inhibidores: Retrasan la polimerización (p. ej., combinándose con los radicales libres): fenoles, diaminas y ácido pícrico.
3. Aceleradores: Aceleran la formación de radicales libres a partir de catalizadores, como puede ser el nafteno de cobalto.
4. Estabilizantes: Evitan la polimerización espontánea o la degradación de los polímeros (termodegradación o fotodegradación), como el fenilsalicilato, la 2,2-dihidroxi-4-metoxibenzofenona, el dilaurato o dibutirato de estaño, aceites epoxidados y compuestos de bario, cadmio, plomo o estaño.
5. Antioxidantes: Son los derivados de la hidroquinona, los fenoles, las aminas, las oximas y el dilauriltiodipropinato.
6. Antiestáticos: Evitan la acumulación de la electricidad estática, por ejemplo, el cloruro de estaño y también el alcohol cetílico.
7. Agentes espumantes: Son responsables de la estructura esponjosa de ciertas materias plásticas (espumas) por liberación de vapores o gases durante el endurecimiento; así actúan el azoisobutironitrilo, el carbonato de amonio y los hidrocarburos clorados.
8. Lubricantes: Aumentan la elasticidad del plástico, como los estearatos de calcio, plomo y cinc, y la cera de polietileno.
9. Plastificantes: Son sustancias que han sido incorporadas para conseguir propiedades mecánicas especiales del material plástico (flexibilidad a baja temperatura); entre ellas están los ésteres fosfóricos (trioctocresilfosfato), los ésteres del ácido ftálico (ftalato de butilo, ciclohexilo, di-2-etilhexilo y difenilo), los ésteres de ácido adípico y sebácico, glicoles y derivados (polietilenglicol, un polímero plastificante), así como derivados aromáticos clorados (naftalinas cloradas).

---

<sup>9</sup> POLICONDENSACIÓN: Se dice que dos moléculas se condensan, cuando su unión comporta la eliminación de una molécula simple como el H<sub>2</sub>O o un alcohol (ver polímero).

10. Cargas: Se incorporan en gran cantidad, no solamente para poder economizar la cantidad de monómeros que han sido utilizados, sino también para dar al plástico ciertas propiedades, como por ejemplo, reducir su inflamabilidad o bien aumentar la resistencia a la abrasión (talco, amianto, lipoton, creta y serrín).
11. Disolventes: Se utilizan como medio para efectuar la polimerización; son el estireno, el acetato de amilo, el acetato de etilo, la dimetilformamida y el disulfuro de carbono entre otros.
12. Fungicidas: Lo son el disulfuro de tetrametilurano y derivados orgánicos del mercurio.

### 8.6.2. Toxicidad

Desde un punto de vista tóxico, el riesgo se asocia esencialmente a la manipulación de monómeros y aditivos. El producto final de la polimerización o de la policondensación es bastante inerte. El riesgo de exposición a sustancias tóxicas es mayor cuando la sustancia plástica se forma por policondensación (exposición a productos intermedio, resinas semilimpias y a los agentes de limpieza) que por polimerización. En ambos casos es posible la exposición a aditivos (estabilizantes, plastificantes, colorantes, etc.) durante la fabricación de productos acabados.

Cuando el material plástico se somete a condiciones inhabituales de temperatura o presión, puede descomponerse y liberar los monómeros y diversos productos de degradación reactivos. Las manifestaciones tóxicas más frecuentes son las cutáneas (irritación primaria, eccema de contacto alérgico).

1. Dermatitis irritativa: Irritación primaria, aparece en la mayor parte de sujetos expuestos a la sustancia irritante con ocasión del primer contacto. La intensidad de la reacción de irritación depende de la concentración y de las condiciones cutáneas locales. La lesión es netamente delimitada (superficie de contacto con la sustancia tóxica). El conjunto de la lesión está en el mismo estadio de desarrollo, aunque luego, por acción de la gravedad, las partes caudales de la misma puedan tener un estadio de evolución más avanzado cuando el tóxico es un líquido.
2. Eccema de contacto alérgico: Se produce un fenómeno de sensibilización. Aparece en una minoría de los sujetos expuestos (salvo que sea un alergizante muy potente). Los primeros contactos no ocasionan lesiones (período de incubación), salvo si la sustancia es también un irritante primario. En su localización las características de la piel desempeñan un papel más importante que en el caso anterior. La superficie de la lesión no está netamente delimitada: se extiende más allá del lugar de contacto. En general la lesión se exagera en los primeros días después de suprimir el contacto.

### 8.6.3. Nomenclatura

Muchas veces se adopta el nombre comercial de un producto para denominarlo por la dificultad de expresar su nombre químico. Por ejemplo las resinas de Ciclohexanona. Eran conocidas con el nombre de resina AW2 y MS2. Ninguna de estas dos se produce hoy en día y han sido sustituidas por la resina Keton de BASF. Hace algunos años se rebautizó la marca dándole el nombre de LAROPAL K 80.

El Laropal K 80 es la única resina de Keton soluble en disolventes alifáticos (trementina y White spirit) y es utilizada como sustituto del Dammar. Esto es interesante cuando la industria la usa para funciones totalmente distintas; como resina aditivo de resinas nitro, para mejorar la dureza de la película y el brillo de las resinas alquídicas y otras lacas de resinas sintéticas, también para hacer más baratos los productos acabados, y nunca como aglutinante solo.

A continuación se describen las distintas sustancias y preparados de origen sintético que se pueden encontrar en diversos productos y materiales pictóricos.

Las sustancias sintéticas que han desplazado a las tradicionales y adquieren mayor relevancia en el campo de las técnicas pictóricas, son las resinas de ciclohexano, las resinas acrílicas, las vinílicas y las alquídicas. Generalmente, estas resinas no se adquieren en estado puro, rara vez las encontramos en forma de sólido. El pintor utiliza estas resinas en forma de fluido, se pueden encontrar en dispersión con la finalidad de aglutinante. También es frecuente su utilización en disolución en la composición de diversos preparados como medios diluyentes y espesantes, así como en barnices y fijativos.

*" Fundamentándose en dos pilares básicos de la química, el ácido acrílico y el ácido meta-acrílico, puede el químico preparar resinas sintéticas con propiedades muy diferenciadas. El químico obtiene las resinas ya sea en forma sólida o ya en forma de una auténtica disolución en un disolvente o en dispersión acuosa. Empleando por así decirlo, el sistema de unidades de montaje o desarrollo progresivo se producen, en un proceso químico que el técnico llama copolimerización, resinas con las propiedades que se necesitan para el objeto tecnológico de cada caso. Estos procesos de fabricación se adoptan en la gran industria química; para la fabricación de pinturas para artistas, las resinas y las dispersiones constituyen productos semiacabados".*<sup>10</sup>

---

<sup>10</sup> DOERNER. Max. *Los materiales de pintura y su empleo en el arte*. Ed. Reverte, 5ª Edición española. Barcelona, 1994, pág. 79.

**Resinas sintéticas termoplásticas:**

RESINAS VINÍLICAS	RESINAS ACRÍLICAS	POLIAMIDAS	DERIVADOS DE MATERIAS NATURALES	CERAS SINTÉTICAS
Mowilith Rhodopas Mowiol Rhodoviol Pioloform	Paraloid Plxisol Bedacryl Plexigum Primal Plextol Acronal	Poliamida textil Calaton	Tylose Klugel	Peg BASF A

**Resinas sintéticas termoestables:**

RESINAS ALDEHÍDICAS Y CETÓNICAS	POLIURETANOS	RESINAS EPOXÍDICAS	RESINAS DE POLIESTER	PRODUCTOS AUXILIARES PARA RESINAS
Laropal	Sintemad Foampur	Araldit Cibatoool	Palatal Resipol Derakane Palapreg	Estireno Fibra de vidrio Cargas naturales Aerosil Micromix Micromya Cel.lig

**Siliconas y compuestos orgánicos a base de silicio:**

ELASTOMEROS DE SILICONA	RESINAS DE SILICONA	COMPUESTOS ORGÁNICOS A BASE DE SILICIO
Rhodorsil RTV Silicex	Rhodorsil Tegosivin	Tegovakon Wacker OH

#### 8.6.4. Resinas sintéticas termoplásticas

Las resinas termoplásticas son polímeros lineales que se ablandan o disuelven con el calor. La naturaleza de la resina se controla mediante los ingredientes químicos que se polimerizan. Las distintas técnicas de polimerización producen resinas con propiedades diferentes.

Los datos toxicológicos que se describen a continuación han sido extraídos de distintos manuales de toxicología industrial y se refieren a exposiciones prolongadas o a grandes concentraciones de estas sustancias en el ambiente de trabajo.<sup>11</sup>

Mientras que los datos de productos que aparecen con los nombres comerciales los hemos obtenido de distintos catálogos comerciales de productos.<sup>12</sup>

##### 8.6.4.1. Resinas vinílicas

Los polivinilos, están formados por la polimerización de compuestos vinilos ( $\text{CH}_2 = \text{CHR}$ : derivados del etileno). Los productos de la polimerización son macromoléculas termoplásticas lineales. Se consideran:<sup>13</sup>

1. PVC: cloruro de polivinilo. El monómero es el cloruro de vinilo ( $\text{CH}_2 = \text{CHCl}$ ) producido a partir del acetileno ( $\text{C}_2\text{H}_2$ ) y de cloro. Se emplean sales de mercurio como catalizador.
2. Ésteres de polivinilo: acetato y propionato de polivinilo.
3. Alcohol polivinílico.
4. Acetocloruro de polivinilo
5. Polivinil-acetal
6. Cloruro de polivinilideno: el monómero es el cloruro de vinilideno ( $\text{CH}_2 = \text{CCl}_2$ )
7. Poliestireno: producido a partir del vinilbenceno o estireno, que es polimerizado como tal o como polímero.
8. Polifluoretileno y derivados poliacrílicos.

---

<sup>11</sup> LAUWERYS R., ROBERT. *Toxicología industrial e intoxicaciones profesionales*. 3ªEd. Masson, S.A. Barcelona, 1994.

<sup>12</sup> Muchos de estos datos han sido extraídos de los catálogos de producto de distintos establecimientos: R.C.M. (Restauración, conservación y materiales) establecimiento de Barcelona ya desaparecido; así como en el establecimiento especializado Productos de Conservación S.A. de Madrid.

<sup>13</sup> LAUWERYS R., ROBERT. *Toxicología industrial e intoxicaciones profesionales*. 3ªEd. Masson, S.A. Barcelona, 1994, pp. 459-470.

## *Aplicaciones*

- Fabricación de objetos diversos
- Fabricación de fibras y películas
- Barnices y pinturas
- Aprestos en la industria textil
- Colas

El uso más extendido de estas resinas en la composición de materiales pictóricos se encuentra en la función de fijativo de carboncillo y pastel, las resinas se encuentran disueltas en alcohol. En ocasiones se utiliza como adhesivo bajo forma de dispersión. La función de aglutinante de pinturas se encuentra indicado para uso escolar, no se recomiendan para el profesional.

## *Toxicidad*

### 1. Cloruro de vinilo ( $\text{CH}_2 = \text{CHCl}$ )

Provoca irritación de las mucosas y depresión del sistema nervioso central, a veces precedido de un estado de euforia. No es un tóxico por sí mismo, pero se activa en el organismo. Pudiendo causar afecciones cutánea, ósea y hepática, incluso acción cancerígena.

NIOSH llegó a la conclusión en abril de 1974, que no es posible proponer una concentración permisible, por lo que en todos los puestos de trabajo donde se detecta la existencia de cloruro de vinilo, los trabajadores deberán llevar aparatos de protección personal, para prevenir la absorción respiratoria y cutánea.

El TLV (ACGIH 1990) es de 5 ppm o  $10 \text{ mg/m}^3$ .

La CEE fijó la exposición en 3 ppm.

### 2. Cloruro de vinilideno (1.1- dicloroetileno) ( $\text{CH}_2 = \text{Ccl}_2$ )

La inhalación a grandes dosis del producto, ocasiona depresión del sistema nervioso central y necrosis hepática y renal. La exposición continuada a bajas concentraciones puede producir afecciones renales y hepáticas. Es un irritante de piel y mucosas.

El TLV es de 5 ppm o  $20 \text{ mg/m}^3$  (ACGIH 1990)

### 3. Acetato de vinilo

La inhalación de concentraciones elevadas, superiores a 200 ppm, puede provocar cáncer de las vías respiratorias en la rata.

### 4. Productos de descomposición térmica

La descomposición del PVC y otros polímeros que contienen cloro a partir de  $300^\circ \text{C}$  pueden ocasionar la producción de HCl, CO y  $\text{CO}_2$ . Según la composición de la resina, a temperaturas elevadas (de  $300$  a  $600^\circ \text{C}$ ), pueden producirse ácido acético,

formaldehído, estireno, tolueno, benceno, diversos hidrocarburos aromáticos y el correspondiente monómero.

La exposición intensa a humos de la pirólisis del PVC, puede provocar cefalalgias, náuseas, vómitos y síntomas de irritación de las vías respiratorias superiores e inferiores.

#### 5. Coadyuvantes

Además de la toxicidad de los monómeros y de los productos de descomposición térmica, hay que tener en cuenta la existencia de coadyuvantes potenciales: plastificantes, como el fosfato de tricresilo, difenilo y naftalinas cloradas, ftalato de dibutilo, ftalato de di-2-etilhexilo, di-(2-etihexil)adipato, maleato de dibutilo y disolventes como hidrocarburos bencénicos, disulfuro de carbono, estabilizantes como las sales de plomo y de estaño, etc.

#### 6. Polímero

La concentración atmosférica por polvo del polímero puede sobrepasar los 10 mg/m<sup>3</sup>.

##### 8.6.4.1.1. Acetato de Polivinilo C<sub>4</sub> H<sub>6</sub> O<sub>2</sub>

El poli (acetato de vinilo) también llamado PVA, es un material termoplástico de usos diversos. Existen muy diversas marcas de acetatos de polivinilo, todas ellas con características muy similares: Mowilith, Rhodopas, Vinamul, etc.

El polímero se puede presentar en forma sólida, tanto en granulado o en polvo, en forma de dispersión acuosa o en disolución en acetato de etilo.

Además puede ser plastificado o sin plastificantes. Es soluble en alcoholes, ésteres, cetonas y etanol.

- Precauciones: Con altas concentraciones de polvo en el aire puede ser inflamable. Conservar lejos de materiales oxidantes.
- Efectos de exposición: puede causar irritación en la piel, ojos y mucosas.

#### Mowilith

Son resinas sintéticas a base de acetato de polivinilo. Se pueden encontrar en sólido (granulado o polvo), en dispersión acuosa y en solución. En general forman películas duras y resistentes, estables a la luz diurna y con una buena solidez a la luz ultravioleta.

*En sólido:*

Homopolímeros y copolímeros de acetato de vinilo. Baja viscosidad. Son solubles en la mayoría de disolventes orgánicos: etanol, etil acetato, tricloroetano, tolueno y el más utilizado comúnmente es la acetona. Insoluble en ciclohexano. Un buen disolvente para estas resinas PVA es 50/50 de acetona/etanol. Se adhieren tanto a materiales porosos como no porosos, de una gran flexibilidad. Se presentan en gránulos, no tienen olor y son transparentes. Se pueden encontrar bajo los nombres que siguen: Mowilith 20 / Mowilith 30 / Mowilith 40 / Mowilith 50 / Mowilith 60.

*En dispersión acuosa:*

Copolímeros a base de acetato de polivinilo. Solubilidad en agua. Presentación en dispersión acuosa.

### **Mowilith DM 2**

Dispersión copolímera plastificada de acetato de vinilo y maleinato de dibutilo aproximadamente al 55% de contenido en resina. Partícula mediana y media viscosidad. La película que forma es transparente, flexible y muestra una buena resistencia al agua.

### **Mowilith DMC 2**

Dispersión copolímera exenta de plastificantes de acetato de vinilo al 65% y maleinato de di-N-butilo 35%. Se caracteriza por una buena adhesión sobre soportes celulósicos. La película seca se caracteriza por su excelente estabilidad a la luz. La viscosidad de la dispersión es alta con un ph de 3,5. Su compatibilidad con cargas y pigmentos es buena.

### **Mowilith DM 5**

Dispersión acuosa exenta de plastificante, de un copolímero de acetato de vinilo 65% y acrilato de N-butilo 35%. Viscosidad media, común un ph de 3,6. El éster de ácido acrílico confiere a la película una gran flexibilidad. Debido a su buena compatibilidad con los pigmentos y a su buen poder ligante de los mismos y estabilidad a la intemperie, es especialmente adecuado para pinturas en dispersión.

### **Mowilith DM 21**

Dispersión copolímera no plastificada de acetato de vinilo y éster vinílico de un ácido carboxílico ramificado de cadena larga. Esta dispersión de partícula media, presenta una elevada viscosidad aparente. La película que forma es transparente, flexible y muestra una buena resistencia al agua y a los álcalis. La dispersión posee un buen poder de pigmentación.

### **Mowilith DM 771 (resina acrílica)**

Dispersión copolimera a base de ésteres del ácido acrílico. La dispersión es de tamaño de partícula fina y baja viscosidad. Seca formando una película dura que se caracteriza por su resistencia interna y su buena flexibilidad. Además poseen una buena resistencia al envejecimiento, especialmente frente a las influencias atmosféricas, la radiación ultravioleta, el efecto del calor y las bajas temperaturas.

*En solución*

### **Mowilith 35 / 73**

A base de un copolimero de acetato de vinilo y maleinato de dibutilo. En solución aproximada al 60% en acetato de etilo. Soluble en alcoholes de bajo peso molecular (metanol, etano), ésteres, cetonas, éteres glicólicos, hidrocarburos aromáticos, clorados y mezclas de etanol o isopropanol con agua (85:15). Insoluble en agua, en alcoholes superiores a partir del propanol y del isopropanol y así mismo en hidrocarburos alifáticos y terpénicos

### **Rhodopas**

*En sólido*

### **Rhodopas B**

Acetato de polivinilo en granos transparentes de baja viscosidad. Solubilidad en alcoholes ligeros (etanol, isopropanol), en hidrocarburos aromáticos (xileno tolueno), cetonas, ésteres (acetato de etilo), y en hidrocarburos alifáticos (White spirit). Insoluble en agua, en alcoholes pesados y en esencia de trementina. El xileno puede usarse solamente como diluyente (en una fuerte proporción).

### **Rhodopas M**

Copolímero de acetato de vinilo, en forma de polvo de color blanco a amarillento. Es posible preparar una dispersión estable al 50% de extracto seco e ir añadiéndole agua progresivamente a temperatura ambiente agitándolo.

#### **8.6.4.1.2. Alcoholes Polivinílicos $\text{CHOH}\cdot\text{CH}_2$**

El poli (alcohol de vinilo), está fabricado por saponificación<sup>14</sup> del acetato de polivinilo, por lo que su estructura depende, por un lado, de la del acetato de polivinilo de partida, en particular de su masa molecular, por otro lado del grado de saponificación.

---

<sup>14</sup> SAPONIFICACIÓN: Reacción de un éster y el agua obteniéndose un ácido y un alcohol.  
SAPONIFICAR: Convertir en jabón un cuerpo graso.

El PVAL, es un polvo blanco, poco higroscópico e insoluble en solventes orgánicos. Los tipos parcialmente saponificados se disuelven bien en agua, mejor que los totalmente saponificados cuya disolución en agua es muy difícil. Puede volverse insoluble en la polimerización.

Dan películas incoloras y estables a la luz. Se pueden encontrar bajo los nombres: Rhodoviol, Gelvatol, Mowiol, etc.

- Precauciones: Inflamable, mínimo riesgo de explosión. Cuando se expone al calor puede reaccionar con materiales oxidantes. Usar guantes, máscara y sistema de ventilación.
- Efectos de exposición: Se trata de un sospechoso agente cancerígeno. Puede ser peligroso por ingestión, inhalación o absorción por vía cutánea. Irritante.

### **Gelvatol 40-20**

Alcohol polivinílico en granos finos. Producido por hidrólisis de acetato de polivinilo. Es completamente soluble en agua fría.

### **Mowiol**

Alcohol polivinílico en granos finos y con diferentes grados de polimerización e hidrólisis. Las propiedades de cada uno vienen dadas por su peso molecular y el contenido de grupos de acetato. Se distinguen entre los parcialmente saponificados, totalmente saponificados. Posee buenas propiedades de adhesión y cohesión a cargas, pigmentos. Las propiedades mecánicas de la película mejoran con la adición de plastificantes como la glicerina, propilenglicol y etilenglicol. Se utiliza de forma similar a productos naturales como el almidón y sus derivados (dextrina), y caseína para la producción de soluciones acuosas adhesivas.

### **Rhodoviol 4 / 125**

Alcohol polivinílico en polvo granuloso de color blanco. El agua es el único verdadero disolvente de este producto.

#### **8.6.4.2. Resinas acrílicas**

Son derivados del ácido acrílico ( $\text{CH}_2 = \text{CH}-\text{COOH}$ ). Hay diferentes tipos de polímeros acrílicos:<sup>15</sup>

- a) Ácido poliacrílico. El monómero es el ácido acrílico.
- b) Poliacrilato de metilo. El monómero es el acrilato de metilo.

---

<sup>15</sup>LAUWERYS R., ROBERT. *Toxicología industrial e intoxicaciones profesionales*. 3ªEd. Masson, S.A. Barcelona, 1994, pp. 464-470.

- c) Polimetacrilato de metilo. El monómero es el metacrilato de metilo.
- d) Poliacrilonitrilo. El monómero es el acrilonitrilo( $\text{CH}_2 = \text{CH-CN}$ ).

Entre los compuestos estructuralmente similares hay que citar la acrilamida y la metacrilamida, que se emplean como plastificantes, como copolímeros y en la industria textil. La descomposición térmica de las resinas (moldeo por colada, transformación mecánica) puede liberar HCN, CO y el monómero.

### *Toxicidad*

#### 1. Ésteres del ácido acrílico y sus derivados

Estas sustancias son irritantes y alergizantes. La manipulación de colas, resinas acrílicas y tintas que contienen compuestos acrílicos, han causado eczemas de contacto. Se han atribuido a la exposición de vapores de estas sustancias trastornos neurovegetativos vagos ( fatiga, anorexia, irritabilidad, lipotimias).

1. Acrilatos de metilo y de etilo:  $\text{CH}_2 = \text{CH-COOH}_3$  (TLV: 10 ppm o 35  $\text{mg/m}^3$ ; ACGIH, 1990) y  $\text{CH}_2 = \text{CH-COOC}_2\text{H}_5$  (TLV: 5ppm o 20  $\text{mg/m}^3$ ; ACGIH, 1990). Causan irritación en las mucosas oculares y respiratorias

2. Cloracrilato de metilo:  $\text{CH}_2 = \text{CCl-COOC}_2\text{H}_5$ . Esta sustancia es m's irritante que los ésteres citados. El contacto cutáneo produce quemaduras químicas. La exposición a los vapores produce fotofobia (5-10 ppm), lagrimeo, conjuntivitis, queratitis e irritación de las vías respiratorias superiores.

3. Cianocrilatos de metilo y etilo: Son sustancias irritantes y alergizantes responsables de dermatitis de contacto, rinitis, asma y conjuntivitis que padecen los trabajadores que manipulan colas cianoacrílicas.

4. Metacrilato de metilo, etilo y n-butilo: Esta sustancia puede ser absorbida por la piel, causando afecciones. También puede causar trastornos neurovegetativos (nerviosismo, irritabilidad, debilidad, cefalalgias). El TLV del metacrilato de metilo es de 100 ppm o de 410  $\text{mg/m}^3$  ( ACGIH, 1990).

5. Triacrilato de pentaeritritol y triacrilato de trimetilolpropano. Estas sustancias se encuentran en ciertas tintas. Tienen la misma toxicidad que los demás ésteres acrílicos.

#### 2. Acrilamida, metacrilamida y derivados

La acrilamida es un polvo cristalino blanco, puede ser absorbido por vía respiratoria (inhalación de polvo), por vía digestiva y por la piel intacta. En los trabajadores expuestos de manera permanente, se produce un síndrome nervioso que se caracteriza por fatiga, letargia, dolor muscular y otras alteraciones que desaparecen al cesar la exposición.

El TLV de la acrilamida (ACGIH, 1990) es de 0,03  $\text{mg/m}^3$ .

### 3. Dimetilformamida

Tras un contacto brusco (cutáneo y/o inhalación) pueden aparecer dolores abdominales, vómitos, afecciones hepáticas y otros trastornos generales. El TLV es de 10 ppm o 30 mg/m<sup>3</sup> (ACGIH, 1990).

#### 8.6.4.2.1. Compuestos Poliacrílicos y Polimetacrilatos

En el grupo de polímeros llamados acrílicos o compuestos poliacrílicos y polimetacrilatos, junto con los acetatos de polivinilo, son dos grupos de sustancias termoplásticas que se consideran en general más aptas para fines artísticos. Las resinas acrílicas son de mayor calidad que las anteriores por lo que se utilizan en la mayoría de materiales pictóricos como aglutinante de las pinturas, así como en la composición de medios diluyentes o espesantes y en disolución para los barnices.

Son resinas muy duraderas en las pruebas de exposición a la intemperie y son muy estables a la luz y al calor. Forman películas muy transparentes. El polimetacrilato de metilo es el más duro y el de n-butilo el más elástico.

Los polimetacrilatos pueden disolverse en hidrocarburos aromáticos como el tolueno, xileno, etc., así como en derivados del petróleo que contengan del 25 al 35% de compuestos aromáticos.

#### Synocryl 9122X

Polímero termoplástico de metacrilato de metilo en solución con xileno.

#### Paraloid

Estas resinas acrílicas son polímeros de acrílico y metacrílico, ácidos y ésteres. Estos polímeros se suministran en sólido y en soluciones en varios disolventes. Sus características varían con su composición química y condiciones de polimerización. En general son películas transparentes de excelente flexibilidad. Tienen numerosas aplicaciones: como adhesivo, aglutinante para pigmentos, en la fabricación de barnices, etc.

#### Paraloid B-72

Copolímero de etil metacrilato. Es soluble en n-butanol, diacetona alcohol, cloruro de metileno, dicloruro de etileno, tricloroetileno, etil acetato, amil acetato, tolueno, xileno, acetona, metil etil cetona, dimetilformamida, cellosolve. Se presenta en grano. Temperatura de transición vítrea: 40°C. Punto de reblandecimiento: 70°C aprox. Punto de fusión: aprox 150°C. Viscosidad en sol. al 50% en tolueno: 3700-6200 (Brookfield cps. 25°C). Inflamabilidad: combustible, pequeño riesgo de explosión. Fuego: extinción con dióxido de carbono. Efectos de exposición: con exposición frecuente, irritación de piel, ojos, nariz, garganta y aparato respiratorio.

## *Aplicaciones*

El Paraloid B 72 se utiliza en la conservación de obras de arte desde los años 50, como adhesivo para la consolidación y como barniz. Numerosos test han demostrado que se le puede considerar como una de las resinas más estables para la conservación de obras de arte.

Para cualquier trabajo con el Paraloid B 72, es la concentración de la solución lo que determina el éxito de la intervención. Los test y las pruebas permiten escoger el grado de concentración y el disolvente apropiado para obtener una penetración de la resina y una consolidación suficiente del objeto. Debido a la variedad de porosidad de los objetos, es aconsejable trabajar con concentraciones bajas y, si es necesario, repetir las aplicaciones. Una concentración más elevada podría provocar una saturación indeseable sobre la superficie del objeto tratado.

Otro problema que se presenta es el de la retención del solvente, más especialmente cuando se utilizan disolventes de velocidad de evaporación lenta sobre superficies porosas. El tiempo de secado se prolonga, y en algunos casos esto requerirá días o semanas antes que el disolvente se haya evaporado del todo. Solamente en este momento se podrá juzgar el efecto de consolidación. La adición de aprx. 0,1 % de agente tensoactivo P 100 puede aumentar el poder de penetración del Paraloid B 72. Los excesos o brillos de resina pueden ser eliminados con tolueno.

## **Paraloid B-82**

### *Composición química*

Copolímero de metilo metacrilato.

### *Propiedades*

- Presentación: en granulado.
- Viscosidad: en solución al 50% en tolueno: 4000-7000 (Brookfield cps).
- Solubilidad: Tolueno, xileno, acetona, glicol y derivados de éter/ésteres, ésteres, hidrocarburos clorados, alcohol y alcohol diacetona y ciertas mezclas de alcohol y agua (mezclas alcohol / agua totalmente solubles: 100/0, 95/5, 90/10, 85/15, 80,20. Parcialmente solubles: 70/30. Insolubles: 60/40).
- Temperatura de transición vítrea (Tg): 35°C
- Esta resina presenta la inusual propiedad de ser soluble a ciertas mezclas de alcohol agua. Dichas disoluciones secan rápidamente a temperatura ambiente, formando films duros y resistentes y su velocidad de secado es mayor que las disoluciones con tolueno. Para la preparación de la disolución es mejor mezclar el alcohol y el agua antes de combinarlos con la resina. Esto evita que el alcohol hinche el polímero.

El Paraloid B-82 en disolución en solventes (p.e. al 40% en tolueno) produce films muy similares en cuanto a propiedades a los del Paraloid B-72.

## **Paraloid B-48 N**

### *Composición química:*

Copolímero de metil metacrilato.

### *Propiedades*

- Solubilidad: soluble en n-butanol, diacetona alcohol, cloruro de metileno, dicloro-etileno, tricloro etileno, acetato de etilo, acetato de amilo, cellosolve, tolueno, xileno, acetona, metil etil cetona, dimetilformamida.
- Presentación: en grano.
- Viscosidad: en solución al 45% en tolueno: 6000-1000 (Brookfield).
- Temperatura de transición vítrea: 50°C.
- Inflamabilidad: Combustible, arde vigorosamente desprendiendo mucho calor.
- Temperatura de ignición: 393°C.
- Extinción de fuego: se extingue con agua y extintor de dióxido de carbono.
- Manipulación: Usar guantes, gafas y mascarilla contra polvo cuando se manipula el granulado.
- Efectos de exposición: El vapor de la solución caliente puede causar irritación en la piel, ojos y aparato respiratorio superior.
- Este grado de Paraloid es único en cuanto a adherencia a metales con o sin imprimación, además de poseer resistencia, flexibilidad y durabilidad.

## **Paraloid B-67**

### *Composición Química:*

Copolímero de metil metacrilato.

### *Propiedades:*

- Solubilidad: soluble en la mayoría de alcoholes , hidrocarburos clorados, ésters, éteres, glicol, hidrocarburos, cetonas y White Spirit.
- Presentación: En grano.
- Viscosidad en solución al 45% en tolueno: 250-375 (Brookfield cps, 25°C).  
Temperatura de transición vítrea: 50°C.
- Inflamabilidad: combustible. La resina arde desprendiendo mucho calor.
- Extinción de fuego: dióxido de carbono.
- Manipulación: La resina se absorbe a través de la piel. Usar guantes de plástico, o de goma natural. Gafas. Local bien aireado.
- Efectos de exposición: el vapor de la resina en solución produce irritación de piel, ojos y aparato respiratorio. Puede dar dolor de cabeza y náuseas. Este grado de Paraloid es el que posee una mayor resistencia al agua.

## **Lascaux Fix**

### *Composición:*

Paraloid B-72 en disolución con tolueno y alcohol.

### *Propiedades:*

- Presentación: en aerosol
- Resina termoplástica completamente transparente, sólida a la luz, resistente al envejecimiento. Permite un fijado invisible sobre fondos absorbentes, tales como papel, cartón, etc. Sobre fondos no-absorbentes como las fotografías, reproducciones, pinturas acrílicas o al óleo. Se obtiene, según el espesor de la capa, un barniz satinado o poco brillante.
- Atención a las instrucciones de uso. No emplearlo más que en locales aireados. No respirar los vapores.

### *Aplicaciones*

Como fijativo de pasteles, carboncillos, pinturas a la cera o a lápiz. Como capa de protección para materiales no absorbentes como fotografías, copias heliográficas, estampaciones, litografías. Como barniz final para pinturas acrílicas o al óleo.

## **Paxil 50-20-10-5**

Soluciones de Paraloid B-72 o B-82 con Xileno/Acetona al 50%, 20, 10 o 5%, de propiedades las mismas que el grado de Paraloid de partida.

### *Aplicaciones y uso*

Como primera capa de barniz aplicada con pincel. Toda capa suplementaria debe ser aplicada con pistola en solución al 10%. Es conveniente acordarse que, según la temperatura ambiente, durante el barnizado, pueden aparecer los pasmos. Para remediarlo adicionar aprox. 10% Shellsol A o PM Cellosolve.

## **Patol 500-20-10-5**

Soluciones de Paraloid B-72 o B-64 o B-82 con Tulueno al 50, 20, 10 o 5%. Sus propiedades son las específicas del grado de Paraloid de partida.

### *Aplicaciones y uso*

Para la consolidación de frescos a fresco/seco, pinturas a la cal, aplicar una solución de max 5%. Para la consolidación de fondos o capas pictóricas sobre tela o madera, utilizar una solución de 5-10%. Las escamas o levantamientos pueden ser aplanados tras el secado de la resina con una espátula caliente.

## **Pat 50-20-10-5**

Soluciones de Paraloid B-72 o B-82 con 1.1.1. Tricloro-etano al 50, 20, 10 o 5%. Sus propiedades son las específicas del grado de Paraloid de partida.

### *Aplicaciones y uso*

La solución forma films que secan muy rápidamente lo que resulta eficaz para trabajar con el vidrio o cerámica. Según la porosidad del material, aislar los fragmentos a unir con una solución del 10%. Después, pegarlos con una solución del 20-50% directamente o por reactivación del adhesivo.

## **Patopen**

Solución de Paraloid B-72 al 10% con Tolueno y al 2% con Pentaclorofenol. Posee las propiedades específicas del Paraloid B-72 además de poder fungicida. Ideal para consolidación de madera.

## **Plexisol**

Resina acrílica Lascaux P 550-40TB

### *Composición*

Polímero a base de metacrilato de butilo en solución en esencia especial 100/140.

### *Propiedades:*

- Presentación: en solución.
- Viscosidad (Brookfield. 20°C, mPa.s): 2800-5400.
- Solubilidad: diluible en ésteres (acetato de etilo, de amarillo), cetonas, hidrocarburos aromáticos (tolueno, xileno), hidrocarburos clorados (tricloroetileno), hidrocarburos alifáticos (white spirit). Insoluble al agua. Temperatura de reblandecimiento del film (Tg):54°C. Compatible con diversas resinas vinílicas y acrílicas.

### *Aplicación:*

Consolidación de capas pictóricas.  
Consolidación de pinturas murales.

### *Uso:*

Para la conservación y consolidación de capas pictóricas, se impregna el cuadro por el anverso o el dorso con una solución de la resina al 10% (aproximadamente) en White Spirit en una proporción de 1:3. Tan pronto los disolventes se hayan evaporado (después de 1 ó 2 días), la pintura puede calentarse a 40°C aproximadamente y ser consolidada bajo vacío.

El exceso de resina puede eliminarse enseguida con White Spirit 100/140°C. Humedeciendo las capas de pinturas consolidadas con White Spirit y, después de eso, eliminando por succión los disolventes, es posible extraer nuevamente la resina de las capas de pintura.

Para la consolidación de capas de pintura como las pinturas murales, a la cola, caseína o frescos, puede utilizarse una solución del 5 a 10%. La aplicación deberá ser efectuada sobre húmedo hasta la saturación completa. El exceso de resina puede eliminarse con White Spirit.

La resina Plexisol 550 está también indicada para el encolado de textiles finos. Se pulveriza la resina diluída por los dos lados sobre el original o sobre la tela de encolado, eventualmente también sobre un soporte intermedio: después del secado completo se procede al montaje, a unos 50-55°C y ejerciendo una ligera presión. Después de un secado completo de la pintura impregnada, la misma resina puede emplearse como barniz final (también puede mezclarse con la resina acrílica LASCAUX P550-35Mate). Si se mezcla a la resina un 10 ó un 20% de resina Laropal K80 se conseguirá una mayor dureza y brillo.

### **Bedacryl 122X**

#### *Composición*

Éster polimetacrilato en solución al 40% en xileno.

#### *Propiedades*

- Presentación: en solución .
- Solubilidad: en tolueno, xileno, acetona o metil etil acetona.

#### *Aplicaciones:*

Consolidación de plata mineralizada o aleaciones de cobre. Fabricación de barnices. Medio vitrificante para restauración de cerámica.

### **Plexigum N 80**

#### *Composición:*

Resina acrílica a base de etil metacrilato.

#### *Propiedades*

- Presentación: en granulado.

- Solubilidad: soluble en la mayoría de disolventes, alcoholes, ésteres, cetonas, éteres, glicol, hidrocarburos aromáticos (xileno, tolueno) y clorados (tricoloretieno). Insoluble en hidrocarburos alifáticos (white spirit).
- Compatible con las nitrocelulosas, acetalbutirales de celulosa, diversas resinas vinílicas y la mayoría de plastificantes.
- Incompatible con la mayoría de resinas alquídicas, de urea-formaldehído y melaminas. Tg: 61°C

*Aplicaciones:*

Consolidación de pintura mural, pinturas de caballete. Protección de superficies metálicas. Impregnación de materiales porosos (preparaciones). Aglutinante para retoque.

**Plexigum P675**

*Composición*

Polímero a base de metacrilato de butilo.

*Propiedades*

- Presentación: en perlas finas.
- Solubilidad: soluble en la mayoría de disolventes. Hidrocarburos aromáticos, acetatos de éteres, white-spirit, cetonas etc... Tg: 69°C
- Compatible con Plexisol P 550, Plexigum P28, y también con la mayor parte de plastificantes y parafinas cloradas. Incompatible con las resinas alquídicas.

**Plexigum N 742**

*Composición*

A base de etil metacrilato en solución al 33% en etanol/PM Cellosolve 7:1.

*Propiedades*

- Presentación: en solución.
- Solubilidad: solubilidad permanente en alcoholes, ésteres, cetonas, hidrocarburos aromáticos y clorados. Tg: 85°C.
- Resina incolora, de baja viscosidad, sólida a la luz y resistente al envejecimiento.

*Aplicaciones*

Para capas duras y bien adherentes sobre papel, cartón, madera, yeso, cemento, cerámica y vidrio, sobre varias materias plásticas.  
Como fijativo en dibujos delicados de carboncillo, lápiz, pastel, etc.  
Como capa de protección sobre impresiones de arte, carteles, fotos etc.

## *Uso*

Para enlucidos o capas, diluir la resina (p. ej. en etanol o isopropanol +10% de PM Cellosolve). Como fijativo se diluye la resina hasta un contenido en sólidos del máximo de un 5% (es decir: 1:7 con isopropanol).

## **Primal**

Este producto es una emulsión acrílica pura de composición no declarada. Tal vez esté basada en un copolímero de acrilato y metacrilato semejante al Paraloid B-72 aunque de mayor peso molecular. Existen varios grados.

## *Aplicaciones*

Aplicaciones similares al Paraloid y otras resinas acrílicas con la diferencia de que se trata de una emulsión, lo que conlleva una ciertas diferencias frente a las soluciones: menor penetración (lo que puede ser una ventaja en según que casos), la resina almacenada se deteriora más rápidamente, reducción de la toxicidad, no inflamable.

## **Primal AC-33 (o AC532)**

### *Tipo de producto*

Resina acrílica termoplástica de composición muy parecida al Plextol B 500.

### *Propiedades*

- Presentación: en emulsión acuosa de aspecto lechoso y color blanco.
- Contenido en sólidos: 46 +/- 0,5%. pH: 9-9,5.
- Viscosidad (Brookfield 25°C): 100-1600 cps.
- Solubilidad: En agua y otros sistemas acuosos. Compatible con otros polímeros, la carboximetilcelulosa y otros.
- Almacenaje: 6 meses en envase hermético.
- Alta viscosidad, excelente estabilidad química. Este producto forma una película transparente de alta resistencia a la luz ultravioleta y el calor. Mantiene la flexibilidad y elongación después de haberse expuesto a la interperie. Gran durabilidad. Buena tolerancia a varios disolventes orgánicos. Excelentes propiedades de adhesión a varios soportes.
- Esta emulsión esta especialmente indicada para restauraciones en muros o paredes exteriores. Alta durabilidad, resistencia al agua y a los ultravioletas.

## **Primal AC-34 (o AC 235 K)**

### *Tipo de producto*

Resina acrílica termoplástica de composición parecida a la del Primal AC33.

### *Propiedades*

- Presentación: Emulsión de aspecto lechoso y color blanco. Contenido en sólidos: 46 a 47% pH: 8,5-9,1
- Viscosidad (Brookfield 25°C): 1600 cps máximo.
- Solubilidad: dispersable en cualquier proporción de agua y otros sistemas acuosos.
- Polímero especialmente diseñado para la adhesión a superficies de madera. Compatible con otras emulsiones de la serie Primal como el B-15.
- Parecidas al polímero Primal 532. La película o film de este producto secan rápidamente y resultan de una gran flexibilidad, no producen levantamientos, craquelados o desprendimientos. Resistentes al calor y a la luz ultravioleta.
- Excelente estabilidad química.

### **Plextol B-500**

#### *Composición:*

Acrilatos y metacrilatos de etilo y metilo. Composición parecida al Primal 33.

#### *Propiedades*

- Presentación: en emulsión, líquido blanco de aspecto lechoso.
- Solubilidad: hidrocarburos; aromáticos (xileno, tolueno), cetonas y ésteres (acetato de etilo, amilo). Diluible en agua.
- Contenido de sólido: 50 + /-1%
- Viscosidad: 1100-4500 mPa.s. Carácter iónico: no iónico. pH: 9-10.
- Temperatura mínima de formación: 7°C
- Temperatura de reblandecimiento de la película: 29°C.
- Resina de viscosidad mediana, para aumentarla se pueden utilizar resinas celulósicas como la Tilosa, alcohol polivinílico como el Rhodoviol, o solventes como el tolueno.
- Buena penetración y excelentes propiedades humectantes. Forma una película transparente, incolora y flexible.

#### *Aplicación*

Adhesivo para reentelados, colocación de bandas, para consolidación puntual de capas pictóricas en pinturas de caballete, consolidación de pintura mural. Se puede utilizar también como aglutinante para el retoque, o para la fabricación de barniz.

### **Plextol D360**

#### *Tipo de producto*

Resina acrílica pura termoplástica.

### *Propiedades*

- Presentación: emulsión acuosa. Contenido de sólido: 60+/-1%
- Viscosidad: 1000-4000 mPa.s
- Carácter iónico: no iónico. pH:7,5
- Temperatura mínima de formación del film:+/-0°. Resistente a la luz y al calor. Muy flexible.

### **Plectol D 540**

#### *Tipo de producto*

Resina acrílica pura termoplástica.

#### *Propiedades*

- Presentación: emulsión acuosa.
- Viscosidad: 3000-8000 mPa-s
- Carácter iónico: no iónico. pH:9
- Contenido sólido:50+/-1%
- Temperatura mínima de formación del film es de 21°C.
- Resistente a la interperie. No amarillea.
- El Plectol D 540 puede mezclarse en cualquier proporción con el Plectol D 470 de propiedades más flexibles.

### **Plectol D498**

#### *Composición*

Resina acrílica pura termoplástica.

#### *Propiedades*

- Presentación: En emulsión acuosa.
- Temperatura mínima de formación del film: 5°C.
- Contenido solido: 50 +/-1%
- Viscosidad: 3000-10000 mPa.s
- Carácter iónico: no iónico.
- Espesante para emulsiones acrílicas.

### **Rohagit SD 15**

#### *Tipo de producto*

Resina acrílica termoplástica a base de ácidos polimetacrilatos.

### *Propiedades*

- Presentación: en emulsión acuosa.
- Contenido en sólido: 30%
- Viscosidad a 20°C (Brookfield): 5-10 mPa.s
- Carácter iónico: no iónico. pH:3
- Este espesante puede utilizarse directamente añadiéndola a la resina que utilizamos, o en solución acuosa alcalina de 1 a 8% de concentración.

### **Acronal 500 D**

#### *Tipo de producto*

Co-polímero de acrilato conteniendo grupos carboxilo.

#### *Propiedades*

- Presentación: en dispersión acuosa.
- Solubilidad: agua.
- Contenido en sólidos: 50%
- Viscosidad a 23% °C: 17-27 mPa.s    pH: 3,5-4,7
- Carácter de la dispersión: no iónico.
- Temperatura mínima de formación del film: < 1°C
- Temperatura de transición vítrea (tg): -13°C
- Almacenamiento: aprox. 12 meses en envase herméticamente cerrado.
- Resina exenta de plastificantes. Puede espesarse con derivados de la celulosa hidrosoluble. Forma un film transparente, límpido, ligeramente pegajoso, de muy buenas propiedades mecánicas, muy flexible, y presenta una buena estabilidad al envejecimiento y a la luz.
- Este producto no debe entrar en contacto con metales.

### **Binder S**

#### *Tipo de producto*

Co-polímero acrílico reactivo.

#### *Propiedades*

- Presentación: líquido blanco fluido.
- Solubilidad: en agua fría.
- Compatible con la mayoría de productos aniónicos y espesantes sintéticos.

#### *Aplicaciones*

Utilizado como consolidante de piel.

### 8.6.4.3. Poliamidas

Tipos de sustancias de altos polímeros caracterizadas por el agrupamiento CONH<sub>2</sub> (amida). Los dos grados de poliamida más importantes son los 66 (PA 6.6) y (PA 6). El primero se obtiene por condensación y polimerización de ácido adípico y hexametildiamida. El otro está basado en la caprolactama. Hay varios tipos identificados por los números 610,4,9,11 y 12. El nylon o poliamidas tienen muchas propiedades ventajosas, entre las cuales están fuerza, resistencia al calor y abrasión, no-combustibilidad y no toxicidad.

El nylon soluble es una modificación especial producida tratando el nylon con aldehído fórmico. Se presenta en forma de polvo blanco soluble en metanol, etanol y alcohol industrial metilado o en una mezcla de 70 partes de esos alcoholes y 30 partes de agua. La solución se coagula a la temperatura ambiente pero vuelve a licuarse a 40°C. Es un producto particularmente útil cuando se necesita un adhesivo móvil no acuoso. Además, la película adhesiva posee bastante flexibilidad y no tiende a ejercer fuerzas de contracción cuando se emplea, por ejemplo, para fijar la pintura cuarteada de un mural al temple. Todas las poliamidas son sensibles a la degradación fotoquímica así como también a la degradación térmica (todas las poliamidas amarillean rápidamente alrededor de los 150°C).

### 8.6.4.4. Derivados de materias naturales

Uno de los primeros adhesivos de resinas sintéticas que aparecieron fue el nitrato de celulosa (llamado incorrectamente nitrocelulosa). Esta sustancia se ha usado mucho para trabajos de conservación en forma de una solución de grado apropiado en partes iguales de acetato de amilo y de acetona, y es particularmente útil para la reparación de objetos de cerámica, porcelana y cristal. Posteriormente se han empleado como adhesivos otros derivados del mismo tipo, por ejemplo el acetato y el coproato de celulosa disueltos en disolventes orgánicos.

Se han producido otros derivados de la celulosa solubles en agua y de acción adhesiva, como los éteres etílico y metílico y la carboximetilcelulosa sódica. Estos compuestos hidrosolubles han sido usados en la conservación de papel en Europa y EEUU durante muchos años, siendo la metilcelulosa más tradicional en América, mientras que la carboximetilcelulosa es usada primordialmente en Europa. Durante la última mitad de siglo, estos polímeros se han extendido en la industria por sus peculiares propiedades. Algunas de estas propiedades son: fácil solubilidad en agua y sistemas orgánicos solventes; alta viscosidad en bajas concentraciones; tensoactividad; alta resistencia a la degradación biológica y bacteriológica; no toxicidad y estabilidad de pH. Estos plásticos producen films flexibles, resistentes, transparentes, impermeables en grasas y aceites.

Los ensayos de envejecimiento acelerado de estos productos han destacado el buen comportamiento de estos polímeros, con aumento de resistencia y disminución significativa del pH.

## *Aplicaciones*

Los éteres de celulosa se han utilizado como agente adhesivo sustituyendo la tradicional gelatina o cola de pergamino; como adhesivo para encuadernación y reparaciones en el papel; para reemplazar la tradicional pasta de almidón o de arroz: como empastes para limpiezas de manchas locales y reblandecimiento de concreciones de antiguos adhesivos .

También se emplea como agente local de limpieza en húmedo, empapando torundas de algodón para quitar o reducir películas de viejos adhesivos, suciedad superficial, grasa de huellas digitales etc. Asimismo, están indicados como aglutinantes para su empleo con fibras de celulosa para el relleno de pequeñas lagunas en el papel y también en grandes lagunas con pulpa húmeda de papel. Se han empleado también para la conservación de tejidos, fotografías, pinturas y mobiliario, así como en otros objetos tridimensionales.

## **Tylose MH y MHB**

### *Tipo de producto*

Metilhidroxietilcelulosa.

### *Propiedades*

- Presentación: En granulado y en polvo (p).
- Solubilidad: en agua y los MHB en mezclas de hidrocarburos clorados y alcoholes (por ejemplo cloruro de metileno/metanol).
- Insoluble en agua caliente y en disolventes orgánicos.
- Compatible con las gomas naturales y los almidones, así como también con emulsiones acrílicas y vinílicas.
- Carácter iónico: no iónico.

La numeración en las denominaciones de los distintos tipos de Tylosa indican su viscosidad en mPs, 2%, Höppler, a 20°C. Productos fisiológicamente neutros.

### *Tipos*

Tylose MH 50/ Tylose MH 300/ Tylose MHB 1000/ Tylose MHB 3000

## **Tylose C**

### *Tipo de producto*

Carboximetilcelulosa

### *Propiedades*

- Presentación: granulado blanco hasta amarillento o polvo blanco.

- Solubilidad: en agua a cualquier temperatura, insolubles en disolventes orgánicos.
- Carácter iónico: no iónico
- Compatibilidad: con otros éteres celulósicos, así como también productos a base de almidón, alginatos y polímeros sintéticos.
- La cifra incluida en la denominación del producto indica su viscosidad en una solución acuosa al 2% a 20°C (Höppler).
- A las soluciones también pueden añadirseles, en grandes proporciones, disolventes como por ejemplo alcoholes, polietilenglicol y cetonas de bajo peso molecular.
- Producto fisiológicamente neutro.

### *Tipos*

Tylose C 300 / Tylose C 600 / Tylose C 1000

### *Aplicaciones*

Se utilizan los grados de baja viscosidad para reintegración con pulpa de papel en documentos muy delgados y degradados. Los tipos de mediana viscosidad para reintegración papel con pulpa y injertos, y los tipos 1000 y 3000 MH para refuerzos, laminaciones e injertos. Encolado de textiles y cartones. Véase también aplicaciones generales de los éteres de celulosa.

## **Klucel G**

### *Tipo de producto*

Hidroxypropilcelulosa

### *Propiedades*

- Presentación: en polvo.
- Solubilidad: en agua por debajo de 38°C y disolventes polares orgánicos como los alcoholes etílicos, metílicos, isopropílicos etc..., en Cellosolve, en mezclas de acetona/agua.
- Insoluble en agua por encima de los 45°C y en tolueno, xileno, 1.1.1. tricloroetano
- Viscosidad (Brookfield): 150-400.
- Carácter iónico: no iónico.
- Eter celulósico con una combinación de propiedades que lo hacen muy interesante para la conservación. Extremadamente flexible, sin plastificantes, pega al calor y la película que forma no es pegajosa ni sometida a altas humedades.
- Fisiológicamente inactivo, sin reacciones de toxicidad.

### *Aplicaciones*

En restauración de papel, como adhesivo, fijativo para pasteles, carboncillos.

#### 8.6.4.5. Ceras sintéticas

##### **Peg**

###### *Tipo de producto*

###### **Polietilenglicol**

La denominación internacional abreviada PEG figura en la literatura técnica no sólo para polietilenglicol sino también para denominaciones sinónimas como óxido de polietileno y polioxietileno. La cifra indicada a continuación del PEG, indica el peso molecular medio. Los PEG son mezclas de polímeros homogéneos muy semejantes entre sí que forman sustancias de consistencia líquidoviscosas hasta duras como la cera. Lo que caracteriza un tipo de PEG es su peso molecular medio.

###### *Propiedades*

- **Hidrosolubilidad-** Los PEG presentan excelente solubilidad en agua a temperatura ambiente tanto para los tipos de bajo peso molecular (PEG 400) como los macromoleculares (1000 y 4000), aunque la hidrosolubilidad decrece algo a medida que aumenta el peso molecular. Este efecto puede paliarse aumentando un poco la temperatura.
- **Higroscopicidad-** Los tipos líquidos de PEG son marcadamente higroscópicos aunque no tanto como por ejemplo la glicerina. A medida que aumenta el peso molecular desciende rápidamente la higroscopicidad. Así, a partir del PEG 2000, los diferentes tipos de PEG no son prácticamente higroscópicos. Una escasa higroscopicidad puede ser ventajosa ya que, los objetos tratados con ellos, son menos sensibles a las variaciones climatológicas.

##### **Peg 400**

###### *Propiedades*

- **Presentación:** Líquido claro, transparente, viscoso, moderadamente higroscópico.
- **Punto de solidificación** 4 a 8°C
- **Viscosidad a 25°C** (medida en el producto sin diluir) 85-95 cP

##### **Peg 1500**

###### *Propiedades*

- **Presentación:** Parecido a la cera blanda, ligeramente higroscópico.
- **Punto de solidificación** 35-40°C
- **Viscosidad a 25°C** (medida en solución acuosa al 50%) 19-23 cP

## **Peg 4000**

### *Propiedades*

- Presentación: Producto blanco, parecido a la cera y presentado en escamas, apenas higroscópico.
- Punto de solidificación 53-58°C
- Viscosidad a 25°C (medida en solución acuosa al 50%) 90-120

### *Aplicaciones*

Los PEG son productos universalmente reconocidos en el campo de la conservación como consolidantes para madera saturada o empapada de agua, existiendo numerosos ejemplos de su eficacia (por ejemplo los pecios resacatados del mar como el Wasa, los barcos vikingos de Roskilde etc.). El proceso de consolidación se efectúa por baño de inmersión del objeto o por aspersión del mismo.

También utilizado como estabilizante higroscópico para papel; como consolidante en superficie para maderas muy degradadas, incluso secas, y en tratamiento de acabados sustituyendo otras ceras naturales como la cera carnauba, ceras microcristalinas, y mezclas de ceras-resinas.

## **Cera Basf A**

### *Tipo de producto*

Polietileno

### *Propiedades*

- Presentación: en polvo blanco
- Punto de fusión: 98-108°C
- Tamaño de las partículas: menor de 0,5 mm
- Peso molecular: bajo
- Solubilidad: Insoluble a temperatura ambiente en todos los disolventes orgánicos. Sin embargo, en caliente se disuelve en la mayoría de disolventes no demasiado polares: En White Spirit (a 77°C), en esencia de trementina (a 73°C), en parafina (a 99°C), en tolueno (a 68°C), en xileno (a 72°C) etc...Todas estas soluciones al 10% proporcionan pastas de consistencias muy diferentes.
- La cera A es miscible con muchas resinas, ceras y otros polímeros como la cera candelilla, la cera carnauba, la cera de abejas, la colofonia, ceras microcristalinas, en Laropal K 80 etc.
- La cera A presenta una serie de interesantes propiedades como una buena retención de disolventes para fabricación de pastas sólidas, untosas y estables al calor, con formación de películas de elevado brillo y muy resistentes.
- Impermeables al agua, al vapor de agua. Químicamente inertes, buena estabilidad a la luz y al envejecimiento.

## 8.6.5. Resinas sintéticas termoestables

### 8.6.5.1. Resinas aldehídicas y cetónicas

Este grupo de resinas junto con las resinas acrílicas, constituyen el grupo de resinas sintéticas modernas más importantes. Las resinas cetónicas han sustituido a la resina Dammar en la composición de preparados con fines artísticos.

#### **Laropal A 81**

##### *Tipo de producto*

Resina aldehídica  
Producto de condensación de urea ciclizada y aldehídos alifáticos.

##### *Propiedades*

- Presentación: en pastillas casi incoloras.
- Solubilidad: con todos los disolventes usuales. Únicamente la capacidad de dilución con hidrocarburos alifáticos es limitada.
- Compatibilidad buena o suficiente con nitrocelulosa, resinas alquídicas, caucho clorado, resinas de urea-formaldehído, de melamina-formaldehído.
- Compatibilidad limitada con los poliacrilatos.
- El Laropal A 81 es una resina muy clara, de olor débil, dura, y extraordinariamente resistente a la luz.

##### *Aplicaciones*

Fabricación de barnices.

#### **Laropal K 80**

##### *Tipo de producto*

Resina cetónica  
Producto de condensación de ciclohexanona

##### *Propiedades*

- Presentación: pastillas claras.
- Solubilidad: en todos los alcoholes etílicos e isopropílicos, hidrocarburos alifáticos (white spirit), cetonas, ésteres, esencia de trementina. Soluble en acetona solamente al 59% de extracto seco. Insoluble al agua.
- El índice de refracción y el peso molecular de esta resina sintética son cercanos a las resinas de dammar o de mastic. Estas propiedades ópticas, mejores que las de otras resinas sintéticas, la hacen interesante para la fabricación de barnices imitando el barniz tradicional.

## *Aplicaciones*

Fabricación de barnices

### **8.6.5.2. Poliuretanos**

El término *poliuretano*, cubre una gran variedad de productos de muy distintas propiedades. El poliuretano se obtiene por poliadición de poliisocianato con poliol (alcohol) de dos, tres, o más hidrógenos móviles. En los poliuretanos encontramos variantes termoplásticas, termoestables, y también elastómeros. Los poliuretanos termoestables o reticulados se obtienen por reacción del isocianato sobre un trialcohol (poliol) o amina de bajo peso molecular.

#### *Propiedades*

- En general, tienen en común una excelente resistencia química, resistencia a la tracción, al desgarramiento y a la abrasión.
- Se pueden obtener espumas de células muy abiertas, muy flexibles y espumas más rígidas que se deforman difícilmente.
- La resistencia térmica de las espumas va desde  $-40^{\circ}\text{C}$  a  $+80^{\circ}\text{C}$ .
- La preparación del poliuretano impone condiciones de seguridad, pues los productos utilizados son muy tóxicos.

#### *Algunas aplicaciones de las espumas de poliuretano*

- Moldes
- Protección piezas arqueológicas muy degradadas
- Asentamiento piezas de grandes dimensiones
- Fabricación de soportes para mosaicos
- Auxiliar para la fabricación de soportes para pintura mural con resinas de poliéster
- Relleno de juntas, reparaciones
- Embalaje y protección

### **8.6.5.3. Resinas Epoxídicas**

Las resinas epoxídicas son resinas sintéticas obtenidas por reacción de un compuesto epoxi (generalmente epiclorhidrina), con una sustancia que contiene hidroxilos, como el bisfenol A, o un alcohol polihidroxílico, como la glicerina. Tales resinas son termoestables y tienen gran variedad de usos, entre los más importantes figuran los adhesivos, efectivos para compuestos de metal y cerámica, así como para la madera.

Estas resinas son bicomponentes, es decir, por un lado tendremos la resina, y por el otro el endurecedor.

1. Endurecedores:

Pueden ser anhídridos o aminas alifáticas o aromáticas que funcionan como catalizadores.

2. Aceleradores:

Permiten un endurecimiento más rápido. Pueden ser fenoles, alcoholes, ácidos, aminas, etc.

3. Diluyentes:

Tienen como objeto disminuir la viscosidad. Como diluyentes no reactivos tenemos el xileno, el metilglicol, etc. Como diluyentes reactivos que participan también en la reticulación tenemos los éteres glícidos, ésteres, etc.

4. Cargas:

Las cargas son muy variadas y tienen por objeto reducir la exotermicidad de la reacción y aportar propiedades particulares físicas, mecánicas o químicas. Sílice, cuarzo, grafito, carbonato de calcio, óxido de titanio, etc.

5. Refuerzos:

Para dar resistencia mecánica se utilizan refuerzos filamentosos como la fibra de vidrio, etc.

6. Propiedades mecánicas.

Se determinan en función de las cargas y refuerzos. En general, la adherencia de las resinas epoxi para todo tipo de sustratos es excelente.

7. Propiedades químicas.

Resistencia al agua, a los agentes alcalinos y a los hidrocarburos.

### *Toxicidad*

Según Lawerys, los compuestos epoxi, "son éteres cíclicos en los que se una forma una estructura tridimensional entre un átomo de oxígeno y dos de carbono adyacentes".<sup>16</sup>

---

<sup>16</sup> LAUWERYS R., ROBERT. *Toxicología industrial e intoxicaciones profesionales*. 3ª Ed. Masson, S.A. Barcelona, 1994, pp. 457-460.

El grupo epoxi es muy reactivo, forma compuestos de adición con numerosas sustancias nucleófilas (ácidos carboxílicos, H<sub>2</sub>O, aminas, aldehidos, alcoholes, etc.). Los monómeros de epoxi, pueden causar:

- Depresión del sistema nervioso central.
- Acción irritante cutánea y ocular.

Aminas: Estas sustancias son irritantes y alergizantes cutáneos y respiratorios.

Anhídridos: por lo general son sustancias muy alergizantes.

Las manifestaciones cutáneas constituyen el mayor problema tóxico que comportan las resinas epoxi y las aminas.

### 8.6.5.3.1. Sistemas Epoxidicos

#### **Araldit**

Gama de sistemas epoxi para adhesivos estructurales, consolidación de madera, relleno y estucado de juntas y agujeros, reintegración y coladas para moldes y reproducciones. Cada sistema se compone de una resina Araldit y un endurecedor.

#### *Formulaciones y aplicaciones*

- Sistema *ARALDIT SV 427* con endurecedor HV 427, comúnmente llamado ARALDIT madera. Formulación clásica para trabajos de restauración de madera.
- Sistema *ARALDIT SV 427* con los distintos endurecedores HY 5118, HY 5162 y HY 2419. Estas formulaciones ofrecen tres grados distintos de espesor del producto cuya aplicación específica es el de reintegración de tallas, retablos y todo tipo de soportes de madera (relleno de juntas y agujeros, estucado, reintegración materia perdida etc..).
- La formulación del *ARALDIT M* con su correspondiente endurecedor está destinada sobretodo a trabajos de coladas (reproducciones, reintegraciones, moldes) y consolidación de madera. Esta formulación puede mezclarse también con la formulación Araldit SV 427, endurecedor HV 427, en la proporción de un 10-15% para darle más suavidad.
- Como *adhesivos* estructurales para restauración de porcelana, para unir metales, vidrio, goma y algunos plásticos, recomendamos la formulación *ARALDIT AW 106*, con endurecedor HV 253 U (llamado Araldit Standart) y la formulación *ARLDIT AY 103*, con endurecedor HY 991.

#### 8.6.5.4. Resinas de poliéster

Los poliésteres insaturados se obtienen por reacción de condensación de un anhídrido insaturado sobre un dialcohol (etileno-glicol). Según los productos de base por esta reacción se obtiene resinas ortoftálicas (la más corriente), isoftálicas (mejor resistencia al choque y química), y bisfenólica (buena resistencia química y térmica).

A partir de las resinas de esta reacción de condensación, la reticulación es asegurada por diferentes monómeros como el estireno, que es el más utilizado, el metacrilato de metilo que da una mejor transmisión luminosa, el acetato de vinilo, etc.

El agente reticulante se presenta mezclado con la resina de base. La reacción empezará gracias a la adición de un catalizador y un calentamiento en el momento de la manipulación, o en frío, con la ayuda de un catalizador y de un acelerador. A las resinas de poliéster suelen añadirse cargas y reforzantes para mejorar sus propiedades mecánicas.

##### 1. Catalizador:

El catalizador provoca la polimerización. El catalizador más corriente es el *Peróxido de MEK* (meti etil cetona), utilizado únicamente a temperatura ambiente con un acelerador de cobalto.

##### 2. Acelerador:

Activa el catalizador y según la proporción permite variaciones en la duración de vida de la resina. El acelerador más utilizado es el *Octoacto de Cobalto*.

- El acelerador se mezcla (lentamente) el primero en la resina, después el catalizador
- No mezclar directamente acelerador y catalizador nunca, puesto que se produciría una descomposición rápida con explosión y/o fuego.
- Trabajar sin fumar en un local aireado.

##### 3. Cargas:

Las cargas que se añaden a las resinas pueden tener los siguientes objetivos:

- Aumentar la viscosidad (Aerosil).
- Opacificar la resina (caolín, polvo de mármol).
- Mejorar ciertas propiedades: abrasión, dureza etc.
- Disminuir el peso (Micromix, Aerosil).
- Aumentar la conductibilidad eléctrica (grafito) o térmica (polvo de aluminio).

4. Propiedades físicas:

Las resinas (solas), son transparentes. Las cargas disminuyen la transmisión luminosa. La densidad de las resinas de 1,10 a 1,40.

5. Propiedades mecánicas:

Las propiedades mecánicas dependerán de la carga o de los refuerzos (micro esferas de fibra de vidrio etc.). Se cuidará que la humedad y la temperatura ambiente, en el momento de la manipulación, no afecten las propiedades mecánicas del producto final (temperatura superior a los 15°C y baja humedad).

6. Propiedades eléctricas:

Las resinas tienen excelentes propiedades aislantes.

7. Propiedades térmicas:

Los poliésteres son inflamables pero también disponibles en calidad autoextinguible.

*Aplicaciones de las resinas de poliéster*

- Fabricación de soportes para pintura mural.
- Reintegración de soportes.
- Reintegración de vidrio.
- Como consolidante y adhesivo.
- Moldes y reproducciones de material arqueológico.
- Soportes para muestras estratigráficas.

Las resinas de poliéster son resinas de rápida reticulación y muy económicas en comparación de las resinas epoxídicas. Estas propiedades las hacen muy útiles para la fabricación de soportes para pintura mural. Con el fin de mejorar las propiedades en dichos trabajos, la resina suele mezclarse con cargas y reforzantes como fibra de vidrio, poliuretanos rígidos, arenas de mármol, silicatos etc... También, para lograr otras propiedades, se adicionan a la resina otros aditivos como colorantes o pigmentos.

Algunas coladas de resinas de poliéster forman superficies transparentes, duras y rígidas, pero de poco poder adhesivo a los sustratos o materiales en contacto, lo que proporciona ciertas propiedades de reversibilidad. Estas coladas de resina son muy adecuadas para la restauración del vidrio cuyas paredes son frágiles y quebradizas.

Además, las superficies de las piezas de poliéster se ablandan en contacto con algunos disolventes como la acetona, lo que facilita el trabajo de los acabados en la reintegración del vidrio. También se pueden adicionar tintes y pigmentos. Otra aplicación frecuente es la fabricación de soportes para muestras estratigráficas en los procesos analíticos de laboratorio. Para estos fines, existen en el mercado resinas de muy bajo índice de refracción.

## *Toxicidad*

Estas resinas se tratan en una solución de estireno y por medio de agentes que ligan los enlaces no saturados. Como tales agentes se emplean el mismo disolvente (estireno), el diaftalato o el trialilcianurato. Para iniciar el proceso de polimerización se emplean catalizadores (peróxidos orgánicos). Como aceleradores utilizan dimetilmelamina, octoato de cobalto, estearato de cobalto y naftenato de cobalto entre otras sustancias.

Estireno (vinilbenceno): en las condiciones habituales penetra en el organismo por inhalación y a través de la piel. La velocidad de absorción cutánea del estireno, es mucho mayor que la de sustancias como la anilina y el nitrobenzono, que atraviesan fácilmente la barrera cutánea.

## **Palatal P5**

### *Tipo de producto*

Poliéster insaturado en solución en estireno, a base de ácido ortoftálico y glicol estandar.

### *Propiedades*

- Presentación: Resina de colada en solución en estireno y catalizador.
- Viscosidad en mPa s a 23°C: 750 aprox.
- El palatal es una resina de poliéster de baja viscosidad y medianamente reactiva.
- Posee buenas propiedades ópticas y mecánicas que pueden ser mejoradas con cargas y refuerzos como la fibra de vidrio. Para rebajar la viscosidad pueden añadirse pequeñas cantidades de estireno.

## **Resipol**

### *Tipo de producto*

Poliéster insaturado en solución en estireno

### *Tipos y propiedades*

Resinas líquidas en diferentes viscosidades. Para coladas líquidas o utilizables con cargas o material de relleno.

- *RESIPOL Uso General (8000)*  
Resina de naturaleza ortoftálica, rígida, de reactividad media y viscosidad media alta. Resina de uso general, adecuado para todo tipo de trabajos de estratificado con reforzantes y cargas, para coladas opacas, gel coats, fabricación de masillas, imitación de mármol..

- *RESIPOL Flexible (8151)*  
Resina de naturaleza ortoftálica, muy flexible, de baja viscosidad, utilizado principalmente para modificar la resistencia mecánica de resinas más rígidas.
- *RESIPOL Tixotrópica (BH-719)*  
Resina de naturaleza ortoftálica, rígida, de baja reactividad, baja viscosidad. Se suministra preacelerada y tixotrópica. Resina de uso general, para todo tipo de trabajos de estratificado con cargas y reforzantes, cuya principal característica es la incorporación de un aditivo que evita que la resina se corra y se produzca el escurrimiento de la misma en las superficies verticales.
- *RESIPOL Transparente (Nd-0059)*  
Resina traslúcida para coladas transparentes, preacelerada, muy estable a la luz. Utilizada sin cargas para reintegración de vidrio y soportes para muestras estratigráficas.

## **Derakane**

### *Tipo de producto*

Resinas vinil éster

### *Propiedades de los tipos 411-45 y 411-c 50*

- Presentación: resinas de colada (líquidas) en solución en estireno.
- Contenido de estireno: 45% y 50%
- Viscosidad Brookfield, 25°C: 500 mPa.s y 125 mPa.s
- Las resinas vinil éster Derakane son productos termoestables del grupo de las resinas de poliéster pero presentando algunas ventajas como una mejor resistencia a la corrosión para una gran variedad de productos químicos -incluidos ácidos y bases- a temperatura ambiente y alta; resistencia al impacto y muy buenas propiedades de aislamiento eléctrico y térmico. Las resinas Derakane reticulan con rapidez y coherencia y producen láminas duras resistentes a formar grietas y roturas.  
Para evitar el descuelgue de la resina cuando se trabaja en vertical se pueden emplear materiales o cargas con propiedades tixotrópicas como el *Aerosil* (sílice micronizado). Para el curado de las resinas se utilizan los mismos catalizadores y acelerantes que las resinas de poliéster (*peróxido de MEK, octoato de cobalto*).

## **Palapreg LHZ**

### *Tipo de producto*

Resina de poliéster

Composición: Palatal con reforzantes

### *Propiedades*

- Presentación: en láminas
- El Palapreg es una resina de poliéster con reforzantes incorporados, adecuadamente combinada con un sistema fotoiniciador que reticula con la acción directa de la luz ultravioleta, sea de fuente natural o con una lámpara halógena o tubo fluorescente.
- Las láminas pueden ser cortadas con tijeras, cuchillos u otras herramientas de corte con mucha facilidad. Sus propiedades mecánicas son excelentes.
- No es preciso manejar catalizadores ni acelerantes. No hay que dosificar, ni mezclar.

### *Aplicaciones*

- Fabricación de moldes
- Fabricación de soportes para pintura mural
- Protección piezas arqueológicas

## **Palapreg LH**

### *Tipo de producto*

Resina de poliéster insaturado con fibras de vidrio

### *Propiedades*

- Presentación: en pasta
- El Palapreg LH es una mezcla de resinas fotoiniciadas y fibras cortadas de hasta 25mm de longitud. Se pueden preparar con un contenido en fibra de vidrio de hasta el 50% en peso.
- Las pastas pueden ser esparcidas fácilmente y reticulan con la acción directa de la luz ultravioleta. Las propiedades mecánicas de la pasta dependen del contenido de fibra y de su longitud.

### *Aplicaciones*

- Nivelamiento de superficies de poliéster
- Reparaciones en soportes de poliéster y otros plásticos
- Producto auxiliar para montajes, fijaciones, consolidaciones de piezas arqueológicas "in situ".

### 8.6.5.5. Productos auxiliares para resinas de poliéster y epoxi

1. Diluyentes

*Estireno* Diluyente de las resinas de poliéster

2. Reforzantes

*Mat de fibra de vidrio*

Fibras de vidrio sin tejer para estratificados con resina de poliéster. Utilizado para la construcción de paneles en soportes de pintura mural.

3. Cargas Tecnicas

*Sulfato de Bario*

Polvo blanco denso, insoluble en agua y en disolventes orgánicos, utilizada para prolongar el volumen de las resinas. Añadiendo a esta carga una cantidad de dióxido de titanio y la resina de poliéster, se obtiene una masilla especial utilizada en restauración de porcelana. Utilizado también como carga de resinas epoxídicas.

*Sulfato de Calcio*

Polvo cristalino blanco, untuoso al tacto. Poco soluble en agua. Se utiliza también en resinas epoxídicas.

*Polvos de Mármol (carbonato de calcio)*

Polvo blanco insensible al agua de diferentes micrajes. Se emplea para fondos en reintegración de pintura mural, reintegración de piedra, cerámica y porcelana. Carga utilizada con resinas epoxídicas.

*Caolin*

Arcilla pura. Polvo blanco inerte muy resistente a los ácidos. Consigue acabados muy perfectos.

*Aerosil*

Sílice coloidal pirogenado utilizado como agente tixotrópico, proporcionando viscosidad y evitando el descuelgue de las resina cuando se trabaja en superficies verticales.

### *Micromix*

Carga de refuerzo para resinas compuesta de polvos minerales inertes de grano fino, que no presentan toxicidad ni son inflamables. Cada mezcla esta compuesta por microesferas huecas y sólidas, micropalitos, escamas y partículas irregulares que permiten conseguir una gran eficiencia de empaquetamiento. Se mezcla en las resinas en cualquier proporción, incluso con otras cargas, para obtener un esfuerzo adicional.

### *Micromya*

Microfibras celulósicas apropiadas para la elaboración de masillas de pegado e indicada para la obtención de filetes de unión en piezas de composites. El producto esta constituido de pulpa de madera pulverizada de aspecto blanco y esponjoso.

### *Cellig*

Microesferas sintéticas huecas que contienen un agente de expansión. La microesfera está compuesta por un copolímero de clouro de vinilideno y acrylonitrilo. El agente de expansión es isobutano. El producto se usa para obtener un compuesto de baja densidad. Muy utilizado para preparación de sistemas de encolado de bajo peso a base de resinas. Especialmente indicado para mezclar con resinas epoxy. Su grano fino permite la formación directa de masillas de acabado. La mezcla obtenida es untuosa, homogénea, y sin trazo de grumos.

## **8.6.6. Compuestos organicos a base de silicio**

Los compuestos a base de silicio no son productos químicos polimerizados, es decir, no se trata de materias Plásticas. Entre los compuestos orgánicos del silicio está el silicato de etilo, muy utilizado para la conservación de material pétreo, y se puede describir como una combinación de alcohol y sílice pura. Es un líquido transparente y volátil, con un suave olor etéreo, que recuerda al de algunos disolventes volátiles. Cuando se diluye con alcohol y se mezcla con pequeñas cantidades de agua, tiene lugar una reacción química (hidrosilis) en la que se produce alcohol y sílice hidratada. Esta última se desprende de la solución en forma de gel o de finas partículas coloidales. Los ésteres de silicio se descubrieron en 1846, y en 1860 se propuso utilizarlos para protección de las piedras. No deben confundirse los ésteres de silicio con las siliconas.

### **Siliconas**

Estructuras polímeras derivadas del siloxano que también pueden contener cloro y otro halógeno. Las siliconas se presentan en cuatro grandes grupos: aceites reactivos o no, gomas, líquidos o pastas y resinas.

1. Los aceites de silicona son fluidos transparentes, inodoros y insípidos. Los no reactivos sirven de base para agentes de desmoldeo, fluidos hidráulicos, aditivos para pinturas, agentes antiespumantes. Los aceites reactivos entran en la composición de los elastómeros vulcanizables en frío (EVF). Estos aceites se asocian a cargas minerales. Son elastómeros que reticulan a temperatura ambiente gracias a un catalizador y un agente de reticulación. Los encontramos en:
  - En monocomponente (CAF: cola en frío), que reticulan gracias a la humedad del aire. La vulcanización interviene únicamente en la superficie.
  - En bicomponente, donde la vulcanización interviene todavía a temperatura ambiente pero gracias al catalizador mezclado en el último momento (RTV: Room Temperature Vulcanizing). Entonces se obtienen moldes muy elásticos y blandos. Los RTV son elastómeros usados ampliamente para fabricación de moldes.
2. Las gomas de silicona llevan carga y sirven de bases a los elastómeros que vulcanizan en caliente (EVC).
3. Las pastas o líquidos son aceites no reactivos cargados con productos minerales. Los encontramos como agentes desmoldeantes, pastas para protección eléctrica, pastas lubricantes o anticorrosión etc..
4. Las resinas de silicona son siloxanos preparados por hidrólisis y policondensación que llevan a una red tridimensional (producto termoestable). La policondensación se termina con la evaporación del disolvente.  
Las propiedades de las resinas son las generales de las siliconas, pero existen grupos químicamente distintos con propiedades más sobresalientes, por ejemplo:
  - Grupo metil: hidrofugantes, incombustibilidad, antiadherencia.
  - Grupo fenil: resistencia a la temperatura, flexibilidad en caliente, resistencia a la abrasión, compatibilidad con productos orgánicos etc..

**Rhodorsil RTV 585**  
**Catalizador 60 R**

*Tipo de producto*

Elastómero de silicona de dos componentes

*Propiedades*

- Presentación: Fluido viscoso para la silicona y líquido incoloro muy fluido para catalizador.
- Densidad de la silicona a 25°C: 1,2
- Densidad del Catalizador: 0,96
- Viscosidad de la silicona a 25°C: 50.000-70.000 mPa. s aprox.

- Almacenamiento: 6 meses en su embalaje original no abierto y a temperatura inferior a 30°C.

#### *Aplicaciones y uso*

- Moldeo de piezas (vidrio, porcelana, cerámica, piel, madera, hueso, material poroso). Moldes de superficies horizontales o subhorizontales. (moldeo de las huellas de una superficie presentando una asociación interesante de objetos).
- Moldeo de superficies verticales, grabados, relieves etc.

Las condiciones ideales de moldeo son: una temperatura de 20-25°C, y una humedad relativa del 50%. El tiempo de vulcanización también depende de la dosis del catalizador. Para evitar burbujas de aire es aconsejable realizar la mezcla lentamente, o mejor someter al vacío el elastómero catalizado. Los Rhodorsil RTV son antiadherentes frente a la mayoría de materiales con lo que con solo eliminar el polvo del modelo es suficiente. Sin embargo, es conveniente preparar el relieve a reproducir con el fin de facilitar el desmoldeo.

### **Silicex RTV Catalizador C**

#### *Tipos*

Silicex RTV-847 con Catalizador C-847  
Silicex RTV-863 con Catalizador C-863

#### *Tipo de productos*

Elastómeros de siliconas de dos componentes

#### *Propiedades*

- Los elastómeros Silicex RTV son elastómeros de silicona bicomponentes, reticulables a temperatura ambiente. La reticulación se inicia a partir del momento en que se le incorpora el catalizador. Se distinguen por su gran flexibilidad y sus excelentes propiedades mecánicas. La reticulación se produce al cabo de 24 horas a temperaturas del orden de 20°C, pero generalmente a las 16 horas ya es manipulable.

### **Rhodorsil RC**

*Tipo de producto* Resinas de silicona y compuestos orgánicos a base de silicio y resinas de silicona.

<i>Tipos</i>	RC 70	RC 80	RC 90	11309
<i>Naturaleza química</i>	TES	TES+ALPS	TES+ARPS	ARPS
<i>Materia activa,%</i>	70	68	70	70
<i>Densidad a 25%</i>	0,890	0,905	0,915	1,050

TES: Tetraetoxilano catalizado (silicato de etilo catalizado)  
ALPS:Alquipolisiloxano (resina metil)  
ARPS: Arilpolisiloxano (resina metilfenilpolisiloxánica)

#### *Propiedades*

- Los consolidantes a base de siliconas de la gama Rhodorsil se usan para la consolidación del material pétreo desde el año 1967 y existen numerosos ejemplos que prueban su efectividad. Estos productos presentan las siguientes propiedades:
- Excelente estabilidad química, particularmente en lo que concierne a la oxidación y a la resistencia a la hidrólisis.
- Débil tensión superficial, con lo que se consigue una muy buena penetración del material.
- Fuerte poder hidrófugo a excepción del tipo RC 70, por lo que este producto se utiliza preferentemente para la pre-consolidación de la piedra (antes de su limpieza).
- Permeabilidad a los gases. Entre éstos figura especialmente el vapor de agua. Por ello, los muros tratados pueden "respirar".
- Flexibilidad.
- Analogía de estructuras con los minerales silicatos. Buena fijación con los sustratos.

#### *Aplicaciones*

Tratamiento de la piedra, mármol, adobes, arcillas.  
Consolidación de fachadas, monumentos, esculturas de piedra.

### **Tegovakon**

#### *Tipo de producto*

Compuestos orgánicos a base de éster de sílice y metilsiloxano.

#### *Tipos y propiedades*

Tegovakon V: sistema monocomponente con efecto consolidante  
Tegovakon T: sistema monocomponente con efecto consolidante e hidrofugante

- Listos para su empleo, los Tegovakon recuperan la capacidad sustentadora de los sustratos, recomponiendo la estructura mineral de los mismos. Los agentes consolidantes son absorbidos por el efecto capilar del material, de modo que pueden obrar también en las capas más profundas del sustrato. El Tegovakon reduce la difusión de vapor de agua a los valores de una piedra sana, de modo que la transpirabilidad de los sustratos tratados puede equipararse a la de las zonas no tratadas. Las superficies tratadas conservan su aspecto natural.

#### *Aplicaciones y uso*

- Consolidación de piedra, adobe, ladrillo, hormigón y todo tipo de material de construcción.

### **Wacker OH**

#### *Tipo de producto*

Composición: a base de éster etílico del ácido silicio.

#### *Propiedades*

- Presentación: en disolución incolora hasta amarillenta
- Contenido de disolventes: 25%
- Contenido en éster etílico del ácido silicio: 75%
- Viscosidad: 42s
- Sistema consolidante de fácil manipulación. Bajo peso molecular, por lo que tiene un elevado poder de penetración. Se seca sobre el material tratado sin quedar pegajoso. No contiene productos secundarios nocivos para el material. El aglutinante que se forma es resistente a los ácidos, por lo tanto resiste también al agua de la lluvia. El material tratado conserva su permeabilidad al vapor de agua. El producto no contiene aditivos hidrofugantes, como por ejemplo el silano o resinas de silicona. Durante la reacción la superficie tratada posee un reducido efecto de perlado que no se debe confundir con el auténtico efecto hidrófugo.

#### *Aplicaciones y uso*

- Consolidación de material pétreo. Para lograr una penetración del consolidante en todo el material, las superficies deben estar secas. La superficie debe ser protegida de la lluvia durante dos o tres días después del tratamiento. Antes del tratamiento se ha de proteger también la superficie contra calentamientos excesivos provocados por radiación solar directa. Al impregnar superficies demasiado calientes el producto se evapora muy deprisa sin poder lograr la profundidad de penetración necesaria. Las temperaturas más favorables para el tratamiento varían entre 10 y 20 °C con una humedad relativa del aire de más de 40%.

## **Rhodorsil H 224**

### *Tipo de producto*

Polisiloxanos con copolímeros orgánicos.  
Naturaleza química: oligómero alquilpolisiloxano

### *Propiedades*

- Presentación: Líquido incoloro y ligeramente amarillo.
- Solubilidad : Hidrocarburos alifáticos
- Contenido de materias activas: 69%
- Viscosidad a 25°C: 20 mm<sup>2</sup>/s aprox.
- Diluyentes: White spirit, alcoholes.
- Almacenamiento: 1 año a temperaturas de 0°C a 30°C en embalajes originales sin abrir, usar el producto apenas abiertos los embalajes.
- Ausencia de toxicidad una vez aplicado.
- Fuerte poder de penetración. Resistencia notable a los agentes de envejecimiento (hielo, deshielo, ultravioleta, etc...). Las superficies tratadas con este producto pueden pintarse con la mayoría de pinturas en dispersión acuosas vinílicas, acrílicas y pinturas silicónicas.

### *Aplicación y uso*

- Hidrofugante para protección de fachadas o cualquier pared vertical o considerablemente inclinada. El producto debe ser aplicado fuertemente diluído. Por ejemplo, se diluirán 10 litros de Rhodorsil H 224 para 100 litros de solución lista para ser utilizada. Las superficies a tratar deben estar secas (tras lluvia esperar por lo menos 24 horas) y limpias (se recomienda evitar toda utilización de tenso-activos durante la limpieza).
- Una sola capa basta a menudo. Sin embargo, para las superficies muy porosas es necesaria la aplicación de una segunda capa apenas desaparezca el aspecto brillante de la primera. En general se aplican por pulverización.
- Una solución de un litro al 6% del hidrofugante puede ser suficiente para tratar 3m<sup>2</sup> de superficie.

## **Tegosivin HL 100**

### *Tipo de producto*

Siloxano modificado exento de disolventes de bajo peso molecular

## *Propiedades*

- Presentación: líquido transparente
- Contenido de siliconas: 100%
- Viscosidad a 25°C: 120-300 cSt
- Almacenamiento: 12 meses en los envases cerrados y protegidos de la humedad, y a temperaturas no superiores a 30°C.
- Con la aplicación de la solución de Tegosivin HL 100 se logra una gran penetración; fuerte reducción de la absorción de agua; protección eficaz contra la lluvia y desperfectos causados por la humedad; prevención contra la formación de eflorescencias de sales solubles y una perfecta conservación de la transpirabilidad del muro.

## *Aplicación y uso*

- Hidrofugación y tratamiento de superficies de materiales minerales porosos como el ladrillo, piedra arenisca, calcárea, piedra natural, hormigón ligero, enlucido y juntas.
- Tegovisin HL 100 debe ser diluido para obtener soluciones impregnantes listas para su empleo. Se aconseja utilizar como disolventes hidrocarburos alifáticos anhidros con valores límite de punto de ebullición del orden de 130-200°C e índices de evaporación inferiores a 90 (DIN 53170).

Se pueden usar también hidrocarburos aromáticos y alcoholes anhidros.

- La aplicación de la solución impregnante se realiza sobre el material limpio y seco, mediante aplicación en cortina o con procedimientos similares.

### **8.6.7. Toxicidad de las sustancias auxiliares**

Se emplean un gran número de sustancias con funciones diferentes, a continuación enumeramos la lista descrita por Lawerys.<sup>17</sup>

#### **8.6.7.1. Estabilizantes**

Se añaden para evitar la degradación de las materias plásticas, especialmente su envejecimiento y su descomposición térmica.

1. Sales de ácidos grasos: de Pb, Cd, Ba, Sr y Sn.
2. Sales metálicas: Pb, Mg, Na.
3. Compuestos organometálicos, especialmente el Sn.

---

<sup>17</sup> LAUWERYS R., ROBERT. *Toxicología industrial e intoxicaciones profesionales*. 3ªEd. Masson, S.A. Barcelona, 1994, pág. 470.

4. Óxidos internos, en especial el óxido de etileno, el óxido de butileno y las resinas epoxi.

### *Toxicidad*

1. Derivados del plomo. El estearato de plomo y el laurato de plomo pueden causar intoxicación saturnina.
2. Compuestos orgánicos del estaño. Los derivados dialquilados producen afecciones hepáticas y de las vías biliares. Los derivados trialquilados y tetraalquilados son tóxicos para el sistema nervioso central. Algunos se absorben por vía cutánea.
3. Óxidos internos. Los alcenos óxidos (p. ej. óxido de etileno) son cancerígenos.

### **8.6.7.2. Catalizadores y aceleradores**

1. Compuestos orgánicos del aluminio. Por ejemplo, el aluminio trimetilo y el trietilo. Muy tóxicos, producen quemaduras en la piel, irritación respiratoria.
2. Peróxidos orgánicos. Derivados de la  $H_2O_2$ , se sustituyen uno o dos hidrógenos por grupos orgánicos. Son compuestos volátiles que rápidamente forman radicales libres. Se emplean para las reacciones de polimerización. En general están dispersos en plastificantes o disueltos en disolventes orgánicos.

Estos pueden ser: peróxidos de lauroilo, de benzoilo, de butilo, de ciclohexanona, de diacetilo y de metiletilcetona.

Son, esencialmente, irritantes cutáneos y oculares. Pueden provocar eccema profesional. Los peróxidos con una tensión de vapor elevada irritan las vías respiratorias. Es necesario el uso de elementos de protección personal y una ventilación adecuada.

3. Derivados de la tiourea. Estos (dietiltiourea y dibutiltiourea) pueden producir eccema de contacto. Se consideran cancerígenos potenciales.
4. 2-t-Butilazo-2-hidroxi-5-metilhexano. Esta sustancia se emplea como catalizador en ciertos poliésteres y ha provocado las siguientes manifestaciones en trabajadores expuestos durante 15 días: pérdida de peso, trastornos emocionales, alteración en la visión de los colores y otros trastornos.

### **8.6.7.3. Agentes espumantes**

Se utilizan sustancias que producen burbujas de gas in situ como consecuencia de una reacción química (carbonato de Na, nitrito de sodio,  $H_2O_2$ , azoisobutironitrilo y azodicarbonamida o  $H_2N-CO-N=N-CO-NH_2$ ) o un gas que directamente es introducido en una materia plástica de baja viscosidad (aire,  $CO_2$ , freón, cloruro de metilo).

1. Azoisobutironitrilo. (Porophor N) A 190 °C libera nitrógeno y dinitrilo tetrametilsuccínico. Esta última sustancia es muy tóxica y produce cefalalgia y convulsiones
2. Cloruro de metilo ( $\text{CH}_3\text{Cl}$ ). Se usa como refrigerante, como agente espumante y como disolvente. Afecta especialmente al sistema nervioso central y se considera cancerígeno.
3. Axodicarbonamida. Sólido amarillento, se produce por condensación del hidrógeno y la urea. Provoca asma profesional. Cuando su concentración en la atmósfera es elevada, puede causar irritación de las vías respiratorias superiores.

#### **8.6.7.4. Antioxidantes**

1. Fenoles.
2. Aminas: parafenilendiamina y hexometilentetramina. Puede causar dermatitis de contacto. la metilendianilina es hepatotóxica y cancerígena.
3. Oximas: cetoxima, n-butiraldoxima. Esta última produce síntomas de hipotensión, taquicardias, disnea y palpitaciones con la ingesta de alcohol. Parece que por la inhibición de la alcoholdehidrogenasa.
4. Tetrametiltiouramo.

#### **8.6.7.5. Plastificantes**

Disminuyen la fuerza de atracción entre moléculas de los polímeros y por tanto, aumentan su plasticidad. Su tensión de vapor es baja. En general no son peligrosos, a excepción de los derivados clorados de los hidrocarburos aromáticos.

# Capítulo 9

## Disolventes

Estos son un grupo de productos químicos o de mezclas de diversas sustancias que se encuentran en estado de líquido volátil. Su utilización tiene como finalidad disolver o eliminar materiales no solubles en agua como son los lípidos y grasas, así como resinas y polímeros: *"Un disolvente es cualquier líquido en el que se puede dispersar un sólido para formar una solución. La solubilidad depende de las propiedades eléctricas y del tamaño molecular, las partículas pequeñas son más solubles que las grandes"*.<sup>1</sup>

Hablando estrictamente, todos los disolventes volátiles son tóxicos, incluso el menos nocivo de todos ellos podría causar agresiones a la salud si se maneja de forma inadecuada. La Asociación Médica Americana ha estudiado los efectos de los disolventes volátiles en usos industriales, editando los Valores Límites de Tolerancia. La acetona y el alcohol etílico encabezan esta lista, ambos con un TLV de 1000, la esencia de trementina y las esencias minerales están mucho más abajo y resultan relativamente seguros si se utilizan adecuadamente. Desde hace muchos años, se conocen los efectos narcóticos de los disolventes. Uno de principales daños a la salud de los disolventes es su acción nociva sobre el sistema nervioso.

En el medio profesional, la vía de entrada más frecuente es la respiratoria, por inhalación de vapores, aunque la vía cutánea puede ser importante. La exposición masiva y continuada se ha considerado causa de diversas alteraciones, sin que hayan podido ser identificadas las sustancias causantes. En caso de exposiciones agudas, la mayoría de los disolventes, productos volátiles liposolubles en concentraciones elevadas pueden deprimir el sistema nervioso central produciendo una acción anestésica. A bajas concentraciones producen trastornos de comportamiento y alteraciones psicomotrices como fatiga, trastornos de la memoria y de la atención, cefalalgias y vértigos, así como irritación de las vías respiratorias superiores.

Se han realizado numerosos estudios sobre estas alteraciones, de los cuales algunos resultados aparecen recogidos en libro de R. Lawerys : *"Una encuesta epidemiológica transversal realizada entre 50 pintores suecos expuestos a vapores durante 10 años y un grupo control constituido por 50 personas de la misma edad y del mismo nivel educacional, puso en evidencia la reducción del flujo sanguíneo cerebral en los primeros con particular reducción de la capacidad de atención. En caso de exposición aguda, la afección renal puede estar asociada a una afección pulmonar. Algunos pintores expuestos de manera permanente a disolventes de pinturas sufren alteraciones hepáticas"*.<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> SMITH, RAY. *El Manual del Artista*. 2ªEd. española. Herman Blume, Madrid 199, pág 41.

<sup>2</sup> LAUWERYS R., ROBERT. *Toxicología industrial e intoxicaciones profesionales*. 3ªEd. Masson, S.A. Barcelona, 1994, pp. 541-542.

## 9.1. Propiedades de los disolventes

### 1. Poder disolvente:

Es la capacidad del disolvente en dispersar el soluto. Se puede medir de varias formas: El valor Kauri-butanol (o KB), esto es la cantidad de resina de cedro de Virginia en una solución de butanol necesaria para volver turbia una cantidad determinada de disolvente. El punto de anilina, esto es la temperatura a la que se vuelve turbia una mezcla de disolvente y de la anilina, líquido aceitoso e incoloro.

### 2. Punto de ebullición:

Es la temperatura a la que se evaporan los disolventes. Un líquido puro con una composición química simple tiene un punto de ebullición característico. Una mezcla como el alcohol blanco, tiene un rango de ebullición, ya que los diferentes componentes se evaporan a distintas temperaturas.

### 3. Índice de evaporación:

De interés especial para los artistas, es un porcentaje que indica el tiempo que tarda en evaporarse un disolvente volátil de la película de pintura o barniz. Es especialmente importante para un película que se seque únicamente por evaporación del disolvente. Los índices de evaporación son comparativos; normalmente se toma el acetato butílico como estándar y se le da la cifra de 100, por lo que el xileno, con 68, se evapora más lentamente y el alcohol etílico con 203, tiene una evaporación considerablemente más rápida.

### 4. Punto de ignición:

Es la temperatura a la que el vapor despedido por el líquido se inflamará si se acerca a una fuente de ignición. Esto es importante sobre todo por la seguridad en el manejo del disolvente.

### 5. Olores:

Pueden ser de los propios disolventes o debidos a impurezas. Por ejemplo, el olor del alcohol blanco se debe a la presencia de hidrocarburos aromáticos. En los disolventes inodoros se han eliminado los hidrocarburos, pero con esto se disminuye su poder disolvente.

### 6. Toxicidad:

Las sustancias volátiles pueden entrar fácilmente en el organismo mediante la inhalación. Producen distintos efectos tóxicos, pero muchos disolventes tienen efectos narcóticos y sólo se deben utilizar con la ventilación adecuada. Si son necesarios, deben usarse mascarillas para protegerse de los vapores de los disolventes orgánicos, especialmente si se aplican con pulverizadores.

También pueden tener efectos tóxicos por vía cutánea: " *Todos los disolventes ejercen también efectos, efectos sobre el organismo humano. No solamente disuelven los aceites grasos y resinas sino que extraen de la piel humana, cuando el contacto con ellos es frecuente, una parte de su grasa haciendo que la piel resulte áspera y arrugada, pudiendo provocar en ella inflamaciones y erupciones. Contra todo esto puede uno protegerse mediante pulcritud durante el trabajo para hacer inútil en lo posible la limpieza de la piel con disolventes, engrasándose después la piel con una buena pomada protectora tan pronto como se haya tenido largo e intenso contacto con disolventes. El aceite de trementina puede, en caso de personas alérgicas producir fuertes irritaciones de la piel, especialmente entre los dedos, fenómeno que ha sido llamado sarna del aceite de trementina o sarna del pintor.*

*Más desagradables e incluso muy peligrosos y venenosos son algunos disolventes que llegan al aparato circulatorio a través de la piel o que son introducidos en el cuerpo mediante la respiración. Así actúan los hidrocarburos clorurados a partir de determinadas concentraciones paralizando el sistema nervioso central -en el cloroformo es fenómeno generalmente conocido-, incluso los vapores de bencina pueden provocar entorpecimiento, dolores de cabeza, mareos y náuseas. El benzol, el toluol y el xilol y sus vapores, son fuertes venenos; el metanol puede en casos graves producir incluso la ceguera. ¡Hay que tener siempre precaución!"*<sup>3</sup>

## 9.2. Tipos de disolventes

### 1. *Disolventes de terpeno:*

Son los disolventes más antiguos que se siguen utilizando en la industria de la pintura. Incluyen trementina, dipenteno y aceite de pino. La trementina se utiliza para hacer barnices de resina. El dipenteno y el aceite se utilizan para retrasar la aparición de membranas, el segundo de estos también se puede utilizar como agente antiespuma y tiene acción bactericida.

### 2. *Disolventes de hidrocarburos:*

Son disolventes no polares, son los más utilizados en el revestimiento de superficies, labor en la que han reemplazado en gran medida a los terpenos. Los disolventes de hidrocarburos comerciales, que se obtienen por destilación de petróleo, son normalmente mezclas de compuestos bastantes similares. Se dividen en tres clases:

---

<sup>3</sup> DOERNER. Max. *Los materiales de pintura y su empleo en el arte*. Ed. Reverte, 5ª Edición española. Barcelona, 1994, pág. 84.

### Aromáticos:

Son hidrocarburos cíclicos que tienen un anillo de benceno. Son el benceno, tolueno, xileno, cumeno y estireno. Son narcóticos e irritantes. Únicamente el benceno es tóxico para la médula ósea.

### Alifáticos:

Son hidrocarburos sencillos de cadena abierta, normalmente llamados parafinas. Aquí se incluye petróleo, la gasolina y el disolvente nafta. El alcohol blanco es una mezcla de hidrocarburos alifáticos y aromáticos. Son narcóticos e irritantes.

### Acíclicos:

Tienen la misma toxicidad que los alifáticos correspondientes.

### 3. *Disolventes oxigenados:*

Disolventes polares, estos son los mejores disolventes para las sustancias polares de formación de películas, como la goma laca, ésteres de celulosa, resinas de urea/formaldehído (U/F), melanina/formaldehído (M/F) y de vinilo.

### 4. *Alcoholes:*

Metanol, etanol, isopropanol y butanol. Se pueden encontrar como disolventes para goma laca, para resinas mastique y damar. El alcohol desnaturalizado es etanol que contiene hasta un 4% de metanol y puede utilizarse como disolvente para acetato de polivinilo en fijativos para carboncillo.

Tienen acción narcótica e irritante. La ingestión de metanol puede dar lugar a manifestaciones tóxicas graves; su inhalación puede provocar vértigos y cefalalgias. Los vapores de butanol pueden dañar la cornea. El etilenclorhidrina (cloroetanol o clorometialcohol) tiene una elevada toxicidad.

### 2. *Esteres:*

Tiene olores característicos. Quizá el más conocido sea el acetato de amilo (olor de laca de uñas). De particular interés para los artistas son el acetato de etilo y acetato de butilo, que se encuentran en los fijadores en aerosol y en las lacas de celulosa, estos son muy inflamables y narcóticos.

### 3. *Cetonas:*

Los restauradores utilizan a menudo cetonas, por ejemplo la acetona, para quitar barnices que ya no son solubles en hidrocarburos.



Para este caso se utiliza el alcohol blanco como diluyente. La acetona tiene muchos usos, además de ser el principal componente de los decapantes de pintura, se mezcla bien con agua, aceites y muchos otros disolventes en cualquier proporción. Tienen acción narcótica. Son moderadamente tóxicas.

4. *Eteres de glicol:*

Este grupo de disolventes, que incluye el 1-etoxietanol (celosolve) que puede encontrarse en lacas especializadas basadas en resinas naturales, nitrocelulosa y resinas sintéticas. No se deben utilizar a menos que las condiciones puedan ser cuidadosamente controladas, ya que son rápidamente absorbidos por la piel, produciendo efectos tóxicos irreversibles. El etilenglicol es poco peligroso en su empleo, dada su escasa volatilidad. Afecta al riñón en caso de ingestión accidental.

5. *Agua:*

Debido a los altos niveles de sales solubles en aguas si tratar, se recomienda utilizar agua destilada.

Algunos disolventes volátiles no son inflamables, pero en general, la mayoría lo son mucho. La inhalación continuada de vapores de disolventes en un recinto mal ventilado puede ser perjudicial para la salud, se deben utilizar elementos de protección.

No se pueden dejar de considerar las consecuencias de la utilización de los disolventes y los efectos adversos en para el medio ambiente. Los disolventes orgánicos pueden combinarse con otros compuestos orgánicos volátiles y generar ozono por procesos fotoquímicos en los estratos inferiores de la atmósfera. El ozono, que es un elemento beneficioso en la estratosfera, cuando se acumula en las capas bajas, se convierte en un riesgo para la salud y el medio ambiente. Asimismo, las filtraciones a través del suelo de los disolventes son una amenaza para el medio ambiente, tanto en los biosistemas acuáticos como en los terrestres. Como consecuencia de la utilización de los disolventes orgánicos, se producen una serie de desechos considerados como residuos químicos que en ningún caso se deberían eliminar por el desagüe.

Los datos que aparecen expresados a continuación a cerca de los tóxicos orgánicos, han sido extraídos básicamente de la bibliografía de Lauwerys así como de Ladrón de Guevara y Moya Pueyo. Existe numerosa bibliografía relacionada con los disolventes, así como libros que tratan exclusivamente la toxicidad de estas sustancias. Podemos encontrar bibliografía sugerida por los autores anteriormente mencionados al final de cada apartado y capítulo de sus respectivos libros. En este capítulo hemos recogido los datos que pueden tener mayor interés y utilidad para nosotros.<sup>4</sup>

---

<sup>4</sup> LAUWERYS R., ROBERT. *Toxicología industrial e intoxicaciones profesionales*. 3ªEd. Masson, S.A. Barcelona, 1994. J. LADRÓN DE GUEVARA / V. MOYA PUEYO. *Toxicología Médica. Clínica y Laboral*. Interamericana. McGraw-Hill. Madrid, 1995.

### 9.2.1. Hidrocarburos

Los hidrocarburos son compuestos químicos formados exclusivamente por carbono e hidrógeno. Los átomos de carbono unidos entre sí forman el esqueleto de la molécula. Según las características del enlace entre los carbonos se dividen en:<sup>5</sup>

#### 1. *Hidrocarburos alifáticos*

Saturados

1. Alcanos
2. Cicloalcanos

Insaturados

1. Alquenos, dienos, polienos y los correspondientes cicloalquenos.
2. Alquinos y cicloalquinos.

#### 2. *Hidrocarburos aromáticos*

1. Bencenoides
2. No bencenoides

#### 3. *Hidrocarburos heterocíclicos.*

Sobre los eslabones del hidrocarburo, pueden sustituirse átomos de hidrógeno por otras moléculas o grupos funcionales, lo que da lugar a los hidrocarburos sustituidos que difieren del hidrocarburo original en sus características tanto químicas como físicas, lo que les otorga una gran importancia industrial. Los hidrocarburos son muy abundantes en la naturaleza. Sus fuentes de extracción más importantes son el petróleo y el gas natural. Asimismo, se encuentran en pizarras bituminosas, ceras de insectos y plantas, etc. Arden con facilidad, y son inmiscibles con el agua. Se emplean como combustibles, disolventes y materia prima para numerosos procesos de síntesis.

#### 9.2.1.1. Hidrocarburos alifáticos saturados

Tienen como fórmula general  $C_nH_{2n+2}$  los de cadena abierta, y  $C_nH_{2n}$  los de cadena cerrada o cicloalcanos. También se conocen por hidrocarburos parafínicos, por su alta estabilidad química.

Son en su mayor parte derivados del petróleo y se utilizan como combustible, lubricante y disolvente. Pueden penetrar en el organismo por todas las vías.

---

<sup>5</sup> J. LADRÓN DE GUEVARA / V. MOYA PUEYO. *Toxicología Médica, Clínica y Laboral*. Interamericana. McGraw-Hill. Madrid, 1995, pág. 329.

1. De  $C_1$  a  $C_4$  : gas (metano, etano, propano y butano)
2. De  $C_5$  a  $C_8$  : líquidos volátiles ( pentano a octano)
3. De  $C_9$  a  $C_{16}$  : líquidos poco volátiles (nonano a hexadecano)
4. Mas de  $C_{16}$  : sólidos

A continuación se describe la composición de los principales productos con hidrocarburos alifáticos: <sup>6</sup>

<i>Producto</i>	<i>Principales hidrocarburos alifáticos</i>
Gas natural	$C_1$ , $C_2$
Gas en bombona	$C_3$ , $C_4$
Éter de petróleo	$C_4$ a $C_6$
Esencia de petróleo (bencina, gasolina)	$C_5$ a $C_{10}$
Petróleo nafta (ligroína, nafta)	$C_6$ a $C_8$
Queroseno	$C_9$ a $C_{16}$
Combustibles para motores a reacción	$C_5$ a $C_{16}$
Aceites, lubricantes, parafina, alquitrán, vaselina	+ $C_{17}$

Algunos de los productos citados contienen además hidrocarburos acíclicos y aromáticos. El white spirit, por ejemplo, contiene alrededor del 80 % de hidrocarburos alifáticos ( $>C_6$ ) y el 20 % de aromáticos.

### *Toxicidad*

**Absorción:** tanto en forma líquida como gaseosa se absorben bien por todas las vías. Según aumenta el número de átomos de carbono, disminuye su absorción, que en las parafinas es casi nula. La forma más frecuente de absorción es la respiratoria. Como la mayoría de estos hidrocarburos tienen olor agradable no se suele eludir su exposición.

**Manifestaciones:** Después de una exposición de duración breve, según sea la concentración, pueden surgir irritaciones de las vías respiratorias y ojos, así como vértigo, náuseas y anestesia. Si la exposición es prolongada, pueden surgir acciones sobre el sistema nervioso central. Los pintores que inhalan vapores de esencia de trementina con frecuencia (hidrocarburos acíclicos) y white spirit, están especialmente expuestos al riesgo de afección del sistema nervioso central.

Los TLV propuestos por la ACGIH (1990) son:

<sup>6</sup> LAUWERYS R, ROBERT. *Toxicología industrial e intoxicaciones profesionales*. 3ªEd. Masson, S.A. BARCELONA, 1994, pág. 223.

- Pentano: 600 ppm (1.800 mg/m<sup>3</sup>)
- n-Hexano: 50 ppm (180 mg/m<sup>3</sup>) otros isómeros: 500 ppm (1.800 mg/m<sup>3</sup>)
- n-Heptano: 400 ppm (1.600mg/m<sup>3</sup>)
- Octano: 300 ppm (1.450 mg/m<sup>3</sup>)
- Gasolina: 300 ppm (900 mg/m<sup>3</sup>)

La NIOSH ha propuesto un TLV de 350 mg/m<sup>3</sup> para los hidrocarburos de C<sub>5</sub> al C<sub>8</sub>

### 9.2.1.2. Hidrocarburos alifáticos no saturados

Se emplean esencialmente en los procesos de síntesis de polímeros y sirven como material de base para numerosas síntesis químicas (óxido de etileno y propileno, alcoholes, glicoles, etc).

#### *Toxicidad*

Tienen un comportamiento toxicológico similar a los anteriores, sólo se han podido demostrar efectos tóxicos a partir de concentraciones superiores a 550 ppm.

### 9.2.2. Hidrocarburos aromáticos

*"Estos se identificaron por primera vez en la primera mitad del siglo XIX, cuando se aíslan de algunas esencias olorosas. Atendiendo su relación carbono/hidrógeno eran insaturados, pero su comportamiento no era como el de los alquenos. El tipo de enlace entre los carbonos, enlace aromático, caracteriza estos hidrocarburos que se comportan químicamente de forma distinta a los alifáticos. Actualmente, los hidrocarburos aromáticos son posiblemente las sustancias más utilizadas en la industria química".*<sup>7</sup>

Estas sustancias contienen uno o varios núcleos bencénicos. Sus propiedades tóxicas generales son similares a los hidrocarburos alifáticos no saturados.

#### *Toxicidad*

Depresión del sistema nervioso central: La exposición moderada puede dar lugar a un cuadro clínico similar al de embriaguez alcohólica.

Acción irritante: Es más intensa que la causada por los hidrocarburos alicíclicos y alifáticos. La irritación de piel (dermatitis) y de las vías respiratorias es muy frecuente.

---

<sup>7</sup> J. LADRÓN DE GUEVARA / V. MOYA PUEYO. *Toxicología Medica, Clínica y Laboral*. Interamericana. McGraw-Hill. Madrid, 1995, pág. 335.

### 9.2.2.1. Benceno

Es el hidrocarburo aromático por excelencia, sólo es superado por el etileno como materia prima básica para la síntesis de productos químicos orgánicos. Si bien su empleo como disolvente se ha restringido por su carcinogenicidad. Recibe el nombre de benceno el hidrocarburo puro, y se reserva el de benzol para el producto comercial que contiene un tanto por ciento de tolueno y xileno. Es extremadamente volátil a temperatura ambiente, por lo que la vía principal de absorción es la respiratoria. Muy poco soluble en agua y extremadamente soluble en disolventes orgánicos (alcohol, éter, etc.). Es muy estable químicamente.

#### *Toxicidad*

Absorción: gracias a su elevada liposolubilidad, el benceno se absorbe por todas las vías. La forma más frecuente de intoxicación es a través la vía respiratoria, debido a su elevada volatilidad y su olor agradable.

Manifestaciones: el benceno se disuelve en los lípidos del sistema nervioso central ejerciendo acción depresora sobre este, similar a la del alcohol.

Al igual que sus homólogos y derivados, son irritantes tanto pulmonares pudiendo dar lugar a enfermedades ya que es carcinogénico, como lesiones dérmicas de distintas complejidades. El benzolismo crónico es una enfermedad grave.<sup>8</sup>

Prevención: los usos del benceno como disolvente deben restringirse o sustituirse por un disolvente de menor toxicidad: tolueno, xileno ciclohexano, tricloroetileno, esencia de petróleo y petróleo nafta, a menudo pueden sustituirlo. Cuando no puede ser sustituido se ha de adecuar la ventilación del local, así como las medidas de protección personal (mascarilla).

El TLV propuesto por la ACGIH (1990) es de 10 ppm.

### 9.2.2.2. Tolueno

El tolueno o metilbenceno, es un líquido inflamable muy volátil, de olor característico y agradable, con unas características de solubilidad similares a las del benceno. Industrialmente se obtiene por destilación del petróleo o mediante alquidación del benceno. Se emplea como disolvente y como intermediario en numerosos compuestos. La forma comercial más común se llama toluol, mezcla de hidrocarburos aromáticos rica en tolueno, pero con una serie de contaminantes, también contiene benceno y otros alquilbencenos.

#### *Toxicidad*

Tiene un comportamiento similar al benceno, si bien el tolueno es menos irritante.

---

<sup>8</sup> Para más datos, consultar el capítulo 4 "Principales agentes tóxicos", correspondiente a la primera parte de este trabajo.

Debe tenerse en cuenta que frecuentemente las soluciones industriales de tolueno, tienen además proporciones variables de otros hidrocarburos, aromáticos y alifáticos, como contaminantes.

El TLV propuesto por la ACGIH (1990) es de 100 ppm (375 mg/m<sup>3</sup>).

### 9.2.2.3. Xileno

El xileno o dimetilbenceno, se obtiene del petróleo y es un importante disolvente industrial y doméstico, con múltiples aplicaciones como materia prima para la fabricación de compuestos como el anhídrido ftálico. Su forma comercial más frecuente es el xilol, que contiene proporciones variables de otros hidrocarburos aromáticos (benceno y tolueno) y alifáticos. Al igual que los anteriores, es volátil, de olor agradable, inflamable y muy soluble en las grasas y prácticamente inmisible con agua.

#### *Toxicidad*

Las acciones tóxicas del xileno son similares a las del tolueno, si bien es menos cancerígeno que este. Al ser un disolvente muy utilizado en la industria y el hogar (limpiadores y desengrasantes) su intoxicación es bastante frecuente. Por ello debe extenderse al público en recipientes con cierre hermético y en cuya etiqueta figure el carácter tóxico, volátil e inflamable.

El TLV propuesto por la ACGIH (1990) es de 100 ppm (435 mg/m<sup>3</sup>).

### 9.2.2.4. Mesitileno y pseudocumeno

El mesitileno o 1,3,5-trimetil benceno, y el pseudocumeno o 1,2,4-trimetil benceno, son hidrocarburos alquilaromático que se obtienen del petróleo, y se emplean fundamentalmente como materia prima para la fabricación de otros compuestos orgánicos.

#### *Toxicidad*

Las acciones tóxicas de estos son similares a las del xileno, si bien no son cancerígenos.

### 9.2.2.5. Cumeno

El cumeno, isopropil benceno o 1-metilbenceno, es un líquido incoloro, inflamable y volátil, que se obtiene a partir del petróleo. Sus usos más importantes son como materia prima en la síntesis de la acetofenona, metil estireno, fenol, etc.

#### *Toxicidad*

Su principal acción tóxica estriba en su carácter narcótico e irritante.

El TLV propuesto por la ACGIH (1990) es de 50 ppm (245 mg/m<sup>3</sup>).

#### **9.2.2.6. Estireno**

El estireno, vinilbenceno o etilbenceno, es un líquido oleoso que bajo la acción de la luz y el calor tiende a polimerizarse y a formar epóxidos, peróxidos, etc. Industrialmente se sintetiza a partir del etilbenceno. Se utiliza como materia prima para la síntesis de plásticos, como los poliestireno, resinas, etc.

##### *Toxicidad*

Sus acciones tóxicas son las ya comentadas de los alquilbencenos.

El TLV propuesto por la ACGIH (1990) es de 50 ppm (215 mg/m<sup>3</sup>).

#### **9.2.2.7. Etilbenceno**

El etilbenceno es un líquido incoloro, inflamable y volátil, que se obtiene industrialmente mediante destilación de petróleo y a partir de la acetofenona. Se emplea como disolvente de resinas y para la manufactura de estireno.

##### *Toxicidad*

Sus acciones tóxicas son las ya comentadas de los alquilbencenos.

El TLV propuesto por la ACGIH (1990) es de 100 ppm (435 mg/m<sup>3</sup>).

#### **9.2.2.8. Naftaleno**

Es un sólido de color blanco cuando está en estado puro, volátil y de olor característico. Arde con facilidad y es insoluble en agua, pero soluble en alcoholes y disolventes orgánicos. Se obtiene a partir del alquitrán de hulla y los asfaltos. Se emplea enormemente para la manufactura de ácido ftálico y antranílico, usados a su vez para la obtención de tintes y colorantes. La síntesis de resinas y plásticos, disolventes, etc. Por último cabe recordar su uso mezclado con alcanfor en forma de bolitas de naftalina.

##### *Toxicidad*

Su carácter sólido aunque volátil, permite que se absorba por las tres vías, tan sólo la vía respiratoria y la digestiva tienen interés.

Aunque su toxicidad en nuestro caso sólo es relevante por inhalación de vapores, si lo es la ingestión, generalmente en los niños por las bolas de naftalina.

El TLV propuesto por la ACGIH (1990) es de 10 ppm (50 mg/m<sup>3</sup>).

### 9.2.3. Hidrocarburos halogenados alifáticos

Son excelentes disolventes desprovistos del riesgo de inflamación. Su uso como disolventes, propelentes, refrigerantes, intermediarios químicos, etc., tiene una gran importancia, de especial interés para nosotros es el último.<sup>9</sup>

#### 9.2.3.1. Derivados del metano

##### Cloruro de metilo ( $\text{ClCH}_3$ )

También llamado clorometano, es un gas incoloro que se absorbe rápidamente a través de las vías respiratorias. Tiene distintas aplicaciones industriales y es un interesante intermediario químico.

El TLV propuesto por la ACGIH (1990) es de 50 ppm ( $105 \text{ mg/m}^3$ ).

##### Cloruro de metileno ( $\text{Cl}_2\text{H}_2$ )

También llamado diclorometano, es un líquido incoloro y no inflamable, soluble al agua y miscible en numerosos disolventes orgánicos. Su uso principal es como disolvente ( esterres de celulosa, pinturas, etc.) como espumante en plásticos.

El TLV propuesto por la ACGIH (1990) es de 50 ppm ( $105 \text{ mg/m}^3$ ).

##### Triclorometano ( $\text{Cl}_2\text{CH}$ )

También llamado cloroformo, es un líquido transparente no inflamable. Es poco soluble en agua y muy soluble en grasas y disolventes orgánicos. Su uso fundamental es el de disolvente para grasas, resinas, ceras, plásticos, etc. Se absorbe eficazmente por vía respiratoria y digestiva, la vía dérmica también permite su absorción pero no en dosis suficientes para causar efectos tóxicos.

El TLV propuesto por la ACGIH (1990) es de 10 ppm ( $48.9 \text{ mg/m}^3$ ).

##### Tetracloruro de carbono ( $\text{Cl}_4\text{C}$ )

También llamado tetraclorometano, es un líquido incoloro e ininflamable, no muy volátil, poco soluble en agua y miscible en alcohol, benceno, éter, etc. La vía principal de entrada es la respiratoria, se absorbe escasamente por la piel intacta. Debido a su toxicidad su empleo ha sido restringido, sigue empleándose como disolvente en la manufactura de algunos plásticos y como intermediario químico.

El TLV propuesto por la ACGIH (1990) es de 5 ppm ( $30 \text{ mg/m}^3$ ).

---

<sup>9</sup> Para mayor información sobre este apartado consultar bibliografía.

### 9.2.3.2. Derivados halogenados del etano

Al igual que los anteriores los usos que mayor importancia tienen para nosotros estas sustancias son las de disolventes e intermediarios químicos.

#### Cloruro de etilo ( $\text{ClCH}_2\text{-CH}_3$ )

También llamado cloroetano, es un gas inflamable. a temperatura ambiente es un líquido extremadamente inflamable. Poco soluble en agua y muy soluble en las grasas, miscible con numerosos disolventes orgánicos. Se considera ligeramente irritante de piel y mucosas.

El TLV propuesto por la ACGIH (1990) es de 1.000 ppm .

#### Cloruro de etilideno ( $\text{Cl}_2\text{CH-CH}_3$ )

También llamado 1,1-dicloroetano, es un líquido oleoso que se emplea como disolvente e intermediario químico. Se considera ligeramente irritante de piel y mucosas.

El TLV propuesto por la ACGIH (1990) es de 200 ppm .

#### Cloruro de etileno ( $\text{ClCH}_2\text{-ClCH}_2$ )

También llamado 1,2-dicloroetano, es un líquido oleoso. Poco soluble en agua y muy soluble en las grasas, miscible con numerosos disolventes orgánicos. Se emplea como disolvente e intermediario químico. Sus vapores se consideran irritantes de piel y mucosas.

El TLV propuesto por la ACGIH (1990) es de 10 ppm.

#### Metilcloroformo ( $\text{Cl}_3\text{C-CH}_3$ )

También llamado 1,1,1-tricloroetano, es uno de los disolventes más importantes tanto en la industria, como en aplicaciones domésticas (desengrasantes, pegamentos, etc.). Es un líquido incoloro e ininflamable, no muy volátil, poco soluble en agua, pero muy soluble en las grasas y disolventes orgánicos. Su principal riesgo es la acción narcotizante.

El TLV propuesto por la ACGIH (1990) es de 350 ppm.

#### Cloruro de vinilo ( $\text{Cl}_2\text{CH-CH}_2\text{Cl}$ )

También llamado 1,1,2-tricloroetano, es un líquido no inflamable. Poco soluble en agua y muy soluble en las grasas, miscible con numerosos disolventes orgánicos. Su uso fundamental es como disolvente. Sus acciones tóxicas son irritantes de piel y mucosas fundamentalmente.

El TLV propuesto por la ACGIH (1990) es de 10 ppm.

#### Tetracloruro de acetileno ( $\text{Cl}_2\text{CH}-\text{CHCl}_2$ )

También llamado 1,1,2,2-tetracloroetano, es un líquido no inflamable, pesado e incoloro. Poco soluble en agua y muy soluble en las grasas, miscible con numerosos disolventes orgánicos. Tiene mayor potencia como disolvente que los otros hidrocarburos clorados. La única limitación en su uso ha sido la sustitución por otros compuestos menos tóxicos. Su cuadro de intoxicación se caracteriza por narcosis.

El TLV propuesto por la ACGIH (1990) es de 1 ppm.

#### Pentacloroetano ( $\text{Cl}_2\text{CH}-\text{CCl}_3$ )

Es un líquido incoloro, insoluble en agua. Se emplea como disolvente e intermediario químico. Sus vapores son irritantes, su principal acción tóxica es depresora del SNC. Su potencia narcótica es mayor que la del cloroformo.

#### Hexacloroetano ( $\text{CCl}_3-\text{CCl}_3$ )

Es un sólido en forma de cristales que se sublima rápidamente. Insoluble en agua, pero muy soluble en disolventes apolares y grasas. Se emplea como disolvente, como sustituto del alcanfor en la celulosa, etc. Es menos tóxico que el tetra y el pentacloroetano. En forma de polvo resulta irritante para piel y mucosas.

El TLV propuesto por la ACGIH (1990) es de 1 ppm.

#### Bromuro de etilo ( $\text{BrCH}_2-\text{CH}_3$ )

También llamado bromoetano, es un líquido incoloro, volátil e inflamable. Expuesto a la luz se torna amarillento. Es soluble en agua y miscible en disolventes orgánicos. Se emplea como agente alquilante en procesos de síntesis química. Su acción tóxica se caracteriza por acción narcotizante y depresora del SNC. Sus vapores son irritantes de vías respiratorias.

El TLV propuesto por la NIOSH es de 200 ppm.

#### Dibromuro de etileno ( $\text{BrCH}_2-\text{CH}_2\text{Br}$ )

También llamado 1,2-dibromoetano, es un líquido pesado, poco soluble en agua y muy soluble en grasas y disolventes apolares. De importancia para nosotros es su uso como intermediario químico. Aunque es poco volátil, sus vapores son irritantes, produce además acción narcótica y el contacto directo con la piel tiene un intenso efecto irritante.

El TLV propuesto por la NIOSH es de 0.045 ppm.

### 9.2.3.3. Derivados halogenados del etileno

#### Cloruro de vinilo ( $\text{ClCH}_2 = \text{CH}_2$ )

También llamado monocloretileno, es un gas muy inflamable, incoloro que polimeriza bajo acción de la luz. Débilmente soluble en agua, pero muy soluble en disolventes orgánicos. Sus principales aplicaciones son como monómero en la fabricación de plásticos y resinas polivinílicas <sup>10</sup>.

La única vía de absorción importante es la respiratoria, a través de la cual el cloruro de vinilo se absorbe eficazmente. Es narcótico y depresor del SNC. Puede producir lesiones dérmicas. La población común, padece un cierto tipo de riesgo de exposición como consecuencia del empleo de objetos de PVC mal polimerizados.

El TLV propuesto por la ACGIH (1990) es de 5 ppm o 10 mg/m<sup>3</sup>.

#### Cloruro de vinilideno ( $\text{Cl}_2 = \text{CH}_2$ )

También llamado 1,1-dicloroetileno, es un líquido incoloro y volátil, soluble en agua y muy soluble en la mayor parte de disolventes orgánicos. Se emplea como intermediario químico y como monómero en la fabricación de materias plásticas. Se le añade monometiléter, hidrquinona o fenol como estabilizantes. Es menos tóxico que el cloruro de vinilo, y aunque la inhalación de sus vapores concentrados tiene acción narcotizante y depresora del SNC, no ha podido demostrarse que posea las acciones carcinogénicas de éste.

El TLV propuesto por la ACGIH (1990) es de 5 ppm.

#### 1,2-Dicloroetileno ( $\text{ClCH}=\text{CHCl}$ )

Es un líquido volátil e inflamable que se emplea como disolvente e intermediario químico. Sus usos son muy restringidos, por lo que se tiene poca información sobre sus efectos sobre el hombre. Sus vapores son irritantes y su acción tóxica sistemática más característica es la narcosis y depresión del SNC.

El TLV propuesto por la ACGIH (1990) es de 200 ppm.

#### Tricloroetileno ( $\text{ClCH}=\text{CCl}_2$ )

Es un líquido poco viscoso, incoloro y no inflamable. Es prácticamente insoluble en agua pero muy soluble en las grasas y otros disolventes. Su uso más importante es como disolvente. Es materia prima e intermediario químico en la síntesis de numerosos compuestos. Se absorbe eficazmente por todas las vías y se distribuye rápidamente en los tejidos alcanzando elevadas concentraciones en el SNC, ejerciendo acción depresora y narcotizante.

---

<sup>10</sup> Las resinas polivinílicas aparecen detalladas en el capítulo 8 "Sustancias aglutinantes", de este trabajo.

La exposición a vapores concentrados produce irritación en ojos y vía respiratoria. La exposición prolongada puede producir esencialmente alteraciones nerviosas.

El TLV propuesto por la ACGIH (1990) es de 50 ppm.

#### Tetracloroetileno ( $\text{Cl}_2\text{C} = \text{CCl}_2$ )

También llamado percloroetileno, es un líquido incoloro no inflamable. Es miscible con grasas y disolventes orgánicos así como prácticamente insoluble en agua. Utilizado como disolvente y desengrasante. Se absorbe fundamentalmente por vía respiratoria. Su toxicidad es similar a la del tricloroetileno. El contacto cutáneo puede producir dermatitis y los vapores irritación de ojos y vía respiratoria y, como los demás hidrocarburos halogenados, depresión del SNC, vértigo, narcosis, etc.

El TLV propuesto por la ACGIH (1990) es de 50 ppm.

#### Bromuro de vinilo ( $\text{BrCH} = \text{CH}_2$ )

Es un gas insoluble en agua y soluble en disolventes orgánicos y grasas. Se emplea como copolímero en la producción de polímeros acrílicos, así como en la industria de materias plásticas para reducir la inflamabilidad de las resinas.

El TLV propuesto por la ACGIH (1990) es de 5 ppm.

### 9.2.3.4. Derivados halogenados cíclicos y acíclicos

#### Monoclorobenceno ( $\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl}$ )

Es un líquido incoloro y volátil, insoluble en agua pero muy soluble en grasas y disolventes orgánicos. Se emplea como disolvente así como materia prima para la síntesis del fenol, anilinas, etc.

Se puede absorber por todas las vías aunque insuficientemente a través de dermis como para producir efectos sistemáticos salvo en condiciones de contacto excepcionales. Su acción tóxica más característica es la depresión del SNC.

El TLV propuesto por la ACGIH (1990) es de 75 ppm.

#### Diclorobenceno ( $\text{C}_6\text{H}_4\text{Cl}_2$ )

Es un líquido poco volátil, insoluble en agua pero muy soluble en grasas y disolventes orgánicos. Es un importante disolvente de ceras, resinas, gomas, aceites, etc. Es también un importante intermediario químico en la síntesis de anilina y colorantes con anillo bencénico.

Su acción tóxica es similar a la anterior.

El TLV propuesto por la ACGIH (1990) es de 50 ppm.

#### 9.2.4. Aminas alifáticas

Las aminas se obtienen al sustituir uno o varios átomos de hidrógeno en una molécula de amoníaco (NH<sub>3</sub>) por radicales arilo o alquilo. Dependiendo de los sustituyentes, las aminas pueden dividirse en alquilaminas cuando estos son derivados alifáticos y arilaminas cuando son aromáticos. Las aminas alifáticas, son sustancias alcalinas con numerosos usos de entre los que podemos citar: intermediarios químicos en síntesis de pigmentos, resinas, emulsionantes, así como disolventes.

Los vapores y disoluciones tiene poder irritante para la piel, ojos y vías respiratorias.

Los TLV propuesto por la ACGIH (1990) para las aminas alifáticas son:

Dietilamina	10 ppm (30 mg/m <sup>3</sup> )
Dietilenotriamina	1 ppm (4 mg/m <sup>3</sup> )
Diisopropilamina	5 ppm (20 mg/m <sup>3</sup> )
Dimetilamina	10 ppm (18 mg/m <sup>3</sup> )
Etanolamina	3 ppm (8 mg/m <sup>3</sup> )
Etilamina	10 ppm (18 mg/m <sup>3</sup> )
Etilenodiamina	10 ppm (25 mg/m <sup>3</sup> )
Isopropilamina	5 ppm (12 mg/m <sup>3</sup> )
Metilamina	10 ppm (12 mg/m <sup>3</sup> )
Trietilamina	10 ppm (40 mg/m <sup>3</sup> )

#### 9.2.5. Aminas aromáticas

Las aminas aromáticas o arilaminas, son menos básicas que las alquilicas y por tanto el efecto irritante es menor. El prototipo de amina aromática es la anilina, estos son importantes intermediarios químicos en especial para la síntesis de colorantes. Pueden penetrar en el organismo por todas las vías: la absorción por la piel e inhalación son las principales vías de entrada en el organismo, pudiendo desencadenar graves efectos sistémicos (anemia, acción carcinogena, etc.), siendo la formación de metahemoglobina, la expresión tóxica más frecuente (pueden oxidar el hierro ferroso de la hemoglobina a férrico).

#### 9.2.6. Nitroderivados de los hidrocarburos

El grupo nitro (-NO<sub>2</sub>) es un grupo funcional muy importante en la química industrial de los hidrocarburos, debido a que puede transformarse fácilmente en otros grupos funcionales. Mientras que los nitroalcanos y en general los derivados nitrados de hidrocarburos alifáticos, tienen usos restringidos, salvo los esteres nitrados, los de hidrocarburos aromáticos tienen usos masivos como intermediarios químicos. La acción tóxica más característica es la formación de metahemoglobina.

## Nitrobenceno

También llamado aceite o esencia de mirbana, es un líquido de débil olor a almendras, miscible en las grasas y en la mayor parte de disolventes orgánicos y en agua. Es suficientemente volátil para producir intoxicaciones por inhalación. Sus principales usos son como intermediario químico de la anilina, piridina y otros derivados aromáticos, así como disolvente.

Es un metahemoglobinizante muy potente, más activo que la anilina.

El TLV propuesto por la ACGIH (1990) es de 1 ppm (5 mg/m<sup>3</sup>).

## Dinitrobenceno

Los diferentes isómeros de este, son sólidos incoloros que pueden absorberse a través de la piel. También pueden producirse intoxicaciones con los vapores. Provoca los mismos síntomas que el nitrobenceno.

El TLV propuesto por la ACGIH (1990) es de 0,15 ppm (1 mg/m<sup>3</sup>).

### 9.2.7. Alcoholes

Son compuestos en los que un grupo alquilo sustituye a uno de los hidrógenos en el agua. Se trata por tanto de compuestos orgánicos que contienen el grupo funcional OH. Los glicoles son alcoholes con dos funciones alcohol.

Los alcoholes sencillos son materiales de importancia industrial, que pueden prepararse fácilmente a partir de otras clases de compuestos y a su vez, pueden transformarse en otros muchos.

Se utilizan fundamentalmente como disolventes y reactivos en procesos de síntesis. Fundamentalmente, se obtienen por procesos de destilación de zumos azucarados fermentados (etanol), o destilación seca de la madera (metanol), o a partir de síntesis química.

#### Etanol (CH<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH)

Es un líquido muy volátil, transparente. Miscible con agua y muy soluble en disolventes orgánicos. Su principal utilización es en bebidas alcohólicas. También como disolvente e intermediario químico.

Puede considerarse como un disolvente inofensivo. La exposición prolongada a sus vapores, puede producir irritación de ojos y vía respiratoria, depresión del SNC, vértigo, estado de embriaguez y somnolencia.

El TLV propuesto por la ACGIH (1990) es de 1.000 ppm (1.900 mg/m<sup>3</sup>).

### Metanol ( $\text{CH}_3\text{OH}$ )

Líquido incoloro de gran volatilidad, dando lugar a intoxicaciones por vía respiratoria. Es uno de los disolventes más universales, tanto en la industria como en uso doméstico, de donde se pueden derivar intoxicaciones graves.

En la intoxicación por metanol, han de considerarse no sólo los efectos propios sino también los de sus metabolitos, el formaldehído y el ácido fórmico. El metanol actúa como irritante cutáneo, ojos y vía respiratoria, así como depresor del SNC. La principal vía de intoxicación es la digestiva.

El TLV propuesto por la ACGIH (1990) es de 200 ppm ( $262 \text{ mg/m}^3$ ).

### Alcohol isopropílico ( $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$ )

Es un líquido volátil e inflamable. Su principal utilización es la de disolvente, debido a la multitud de usos, su intoxicación es bastante frecuente, tanto por vía digestiva como inhalatoria. actúa como irritante cutáneo, ojos y vía respiratoria, así como depresor del SNC.

El TLV propuesto por la ACGIH (1990) es de 400 ppm ( $980 \text{ mg/m}^3$ ).  
El TLV-STEL es de 500 ppm.

### Alcohol n-propílico ( $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH}$ )

También llamado 1-propanol, es un alcohol con similares características y usos que el isopropílico. Su acción tóxica es similar, si bien más irritante.

El TLV propuesto por la ACGIH (1990) es de 200 ppm ( $492 \text{ mg/m}^3$ ).  
El TLV-STEL es de 250 ppm.

### Alcohol butílico ( $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$ )

También llamado n-butanol, se emplea como disolvente para resinas sintéticas. Es fundamentalmente irritante por contacto cutáneo, de ojos y vías respiratorias.

El TLV-C (valor techo) propuesto por la ACGIH (1990) es de 50 ppm

### Alcohol amílico ( $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{OH}$ )

Se emplea en la fabricación de lacas, materias plásticas y en la síntesis de los derivados amilados.

La inhalación de vapores en grandes concentraciones, puede producir: irritación de ojos y vías respiratorias, vértigo, náuseas y otros trastornos.

### Alcohol bencílico ( $\text{C}_6\text{H}_5\text{-CH}_2\text{OH}$ )

Se emplea como disolvente plastificante. toxicidad similar al anterior.

Ciclohexanol [ $\text{CH}_2-(\text{CH}_2)_4-\text{CHOH}$ ]

Es un disolvente cuyos vapores irritan los ojos, nariz y la garganta.

El TLV propuesto por la ACGIH (1990) es de 50 ppm.

Alcohol alílico ( $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2\text{OH}$ )

Utilizado en la industria química en síntesis de compuestos y materias plásticas. Es irritante cutáneo, de los ojos y pulmones.

El TLV propuesto por la ACGIH (1990) es de 2 ppm.

Cloroetanol ( $\text{CH}_2\text{Cl}-\text{CH}_2\text{OH}$ )

Es un líquido incoloro, muy tóxico y responsable de muchos accidentes en la industria. Puede formarse cuando una resina de polivinilo se esteriliza mediante el óxido de etileno.

Se utiliza como disolvente, absorbiéndose rápidamente por vía cutánea.

El TLV-C propuesto por la ACGIH (1990) es de 1 ppm.

### 9.2.8. Glicoles

Estos son alcoholes con dos funciones alcohol, los glicoles son importantes compuestos con múltiples aplicaciones industriales y domésticas. Son buenos disolventes e intermediarios químicos.

Al igual que los alcoholes, son depresores del SNC e irritantes de piel y mucosas. Sin embargo al ser menos volátiles resultan menos peligrosos.

Etilenglicol ( $\text{OHCH}_2-\text{CH}_2\text{OH}$ )

También llamado 1-2 Etanodiol, es un líquido incoloro, viscoso y muy higroscópico de sabor dulce y poco volátil. Es miscible en agua y en alcoholes de bajo peso molecular, acetona, etc., pero escasamente soluble en benceno y sus homólogos. Se emplea como disolvente e intermediario químico.

Como es poco volátil, la inhalación del etilenglicol sólo es posible si se producen vapores por calentamiento del líquido o si se trata de un aerosol. El contacto cutáneo y ocular, puede provocar una leve irritación local, únicamente tiene peligro de toxicidad si se ingiere, debido a que se absorbe eficazmente a través del tubo digestivo, su ingestión es muy peligrosa.

El TLV propuesto por la ACGIH (1990) es de 50 ppm ( $125 \text{ mg/m}^3$ ).

## Dietilenglicol (HOCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>O

Es un líquido incoloro, viscoso y muy higroscópico y poco volátil. Es miscible en agua, éter y acetona, pero escasamente soluble en benceno y sus homólogos. Se emplea como intermediario químico, emulsificante y agente higroscópico.

Sus características toxicológicas son similares a las del etilenglicol, si bien su toxicidad es menor.

### 9.2.9. Aldehidos y acetales

Estos son compuestos orgánicos que poseen un grupo carbonilo (>C=O), una de cuyas valencias libres está ocupada por un radical alquilo o arilo, y la otra por un átomo de hidrógeno.

Los aldehidos se polimerizan con facilidad, lo que unido a su elevada reactividad química poseen una amplia utilización como materia prima de resinas (fenol-formaldehido, melamina-formaldehido, urea-formaldehido), como intermediarios de numerosas sustancias químicas y como disolventes (furfural) y desinfectantes (formaldehido y glutaraldehido).

#### *Toxicidad*

1. Irritación de la piel, de ojos y de las mucosas del árbol respiratorio.
2. Acción alérgica cutánea
3. Propiedades anestésicas

Formaldehido (H <sub>2</sub> CO)	TLV 1 ppm / TLV-STEL 2 ppm
Acroleína (CH <sub>2</sub> =CH-CHO)	TLV 0.1 ppm / TLV-STEL 0.3 ppm
Acetaldehido	TLV 100 ppm / TLV-STEL 150 ppm

### 9.2.10. Cetonas

Estos son compuestos que contienen un grupo carbonilo (>C=O), cuyas dos valencias libres están ocupadas por un radical alquilo o arilo. Son bastante reactivas pero no tanto como los anteriores. Su principal uso es el de disolventes, también como intermediarios químicos, como conservantes.

Las cetonas no son tóxicas potentes, la principal acción depende de su gran capacidad como disolvente.

#### *Toxicidad*

La exposición a concentraciones elevadas de vapores produce: trastornos digestivos, acción narcótica y acción irritante de ojos y vías respiratorias. El contacto cutáneo predispone por su acción desengrasante a la dermatitis. Se comportan como depresoras del SNC.

### Acetona ( $\text{CH}_3\text{-CO-CH}_3$ )

Es la primera y más importante de las cetonas. Es incolora de un olor característico y sabor dulzón. El uso fundamental es el de disolvente de grasas, resinas, aceites, acetileno y derivados de la celulosa. Su elevada solubilidad en disolventes polares y apolares, la gran volatilidad y olor agradable, explican su magnífica absorción por todas las vías.

La forma más común de intoxicación es la inhalación de sus vapores. Su acción tóxica principal es como depresora del SNC. Acción embriagante, vértigo, mareo, náuseas. Es ligeramente irritante por contacto cutáneo.

El TLV es de 750 ppm.

### Metiletilcetona ( $\text{CH}_3\text{-CO-CH}_2\text{-CH}_3$ )

También llamada butanona o MEK, es un importantísimo disolvente industrial de pinturas, barnices, etc. La acción tóxica es similar a la de la acetona, si bien es menos hidrosoluble y volátil. Puede metabolizarse en metanol, formaldehído y ácido fórmico, las lesiones ópticas producidas son similares al metanol.

El TLV es de 200 ppm (590  $\text{mg/m}^3$ ).

### Metilbutilcetona ( $\text{CH}_3\text{-CO-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$ )

Se conoce también como MBK, al igual que las anteriores se emplea en grandes cantidades como disolvente industrial. Sus acciones tóxicas también son similares. Sus magníficas propiedades como disolvente impiden (al igual que el hexano) sustituirlo en muchas aplicaciones, por lo que el riesgo ocupacional es considerable.

El TLV propuesto por la ACGIH (1990) es de 5 ppm (20  $\text{mg/m}^3$ ).

### Metil-n-amilcetona ( $\text{CH}_3\text{-CO(CH}_2)_4\text{CH}_3$ )

También llamada MAK o 2-heptanona, se identifica por su olor a fruta, se usa como disolvente de resinas y lacas. Es más irritante que las anteriores, se comporta como narcótico.

El TLV propuesto por la ACGIH (1990) es de 50 ppm

### Ciclohexanona

Sustancia muy reactiva utilizada en múltiples síntesis industriales, así como disolventes. Es muy irritante para la piel y los ojos.

El TLV propuesto por la ACGIH (1990) es de 25 ppm (100  $\text{mg/m}^3$ ).

### 9.2.11. Éteres

Son compuestos análogos del agua, en los que ambos hidrógenos han sido sustituidos por grupos alquilo o arilo. Generalmente son similares a los alcoholes, aunque menos densos e hidrosolubles. Se emplean masivamente como disolventes y para la extracción y separación de compuestos químicos.

#### Dietil éter

El dietil éter, éter etílico, etoxietano o éter sulfúrico es un importante compuesto industrial. Químicamente es un líquido incoloro, muy volátil, es poco soluble en agua pero muy soluble en disolventes apolares. Se emplea como disolvente de ceras, resinas, aceites, nitrocelulosa, etc.

Se absorbe rápidamente por vía respiratoria, por lo que sus vapores producen irritación de las vías respiratorias superiores. Por contacto produce irritación de los ojos, piel y mucosas. Su acción tóxica característica es la depresora del SNC.

El TLV propuesto por la ACGIH (1990) es de 400 ppm (1.200 mg/m<sup>3</sup>).

#### Dioxano

También llamado 1,4-dióxido de dietileno, es un líquido inflamable, volátil y de olor agradable. Es soluble en agua y en los disolventes orgánicos. Se emplea como disolvente de ceras, resinas, aceites, celulosa, pigmentos, etc., tanto para las soluciones como en síntesis química.

Se absorbe eficazmente por vía oral y respiratoria. Aunque como otros éteres y alcoholes, el dioxano es la depresor del SNC, en base a su elevada liposubilidad, su acción tóxica característica es su acción mutágena y posiblemente cancerígena. Otra acción tóxica relevante desde el punto de vista laboral es su carácter irritante de piel y mucosas.

El TLV propuesto por la ACGIH (1990) es de 25 ppm, pero el NIOSH ha propuesto un TLV-C de 1 ppm, en base a sus posibles acciones cancerígenas.

#### Éteres de glicol

Los éteres de glicoles, especialmente los éteres monoetilico (cellosolve), monometilico (metil-cellosolve), monobutílico (butil-cellosolve) del etilenglicol, son líquidos volátiles que se emplean como disolventes de la celulosa, tintas, etc. Su acción tóxica característica es la depresora del SNC.

#### Epóxidos

Son éteres cíclicos de tres miembros. Debido a la tensión del anillo inherente a su propio tamaño, son mucho más reactivos que cualquier otra clase de éteres. Desde el punto de vista comercial se encuentra en la composición de muchos adhesivos. Los epóxidos son agentes alquilantes poderosos, constituyendo un gran riesgo tóxico como mutágenos y cancerígenos.

Los epóxidos sintéticos que se utilizan como adhesivos en las resinas epoxi, pueden unirse a la piel, dando lugar a lesiones y fenómenos de sensibilización química.

### 9.2.12. Ésteres

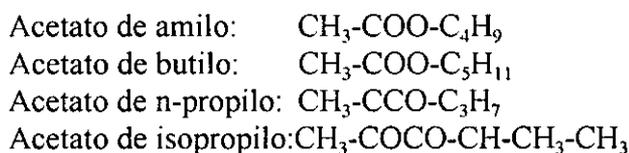
Los ésteres se clasifican en tres grupos:

1. Ésteres de ácidos inorgánicos, como el dimetilsulfato y los ésteres orgofosforados.
2. Ésteres de ácidos alifáticos, como el acetato de etilo.
3. Ésteres de ácidos aromáticos, como el ftalato de 2-etihexilo.

Los usos de mayor interés para nosotros es el de plastificantes y disolventes.

#### *Toxicidad*

1. Acción anestésica: los ésteres alifáticos utilizados como disolventes, tienen acción anestésica cuando son inhalados en altas concentraciones:



2. Acción irritante: altamente irritantes de piel, ojos y vías respiratorias.

### 9.2.13. Fenoles y derivados

Los fenoles o hidroxibencenos son intermediarios en síntesis química, que se obtienen de fuentes naturales, como pigmentos de flores, lignina de la madera, alquitrán mineral, o mediante reacciones.

Estos son el equivalente aromático a los alcoholes, quedando sustituido por un anillo bencénico, en el que uno o varios de sus carbonos contienen radicales hidróxilo oxidándose a quinonas, compuesto aromático que posee la función de carbonilo ( $>\text{C}=\text{O}$ ), equivalente aromático a las cetonas. Los cresoles, constituyen la base del crudo de la mezcla de alquitrán denominada creosota, químicamente son una mezcla de compuestos fenólicos.

Los fenoles alcanzan una gran importancia industrial, encuentran aplicaciones en todos los procesos químicos de hidrocarburos aromáticos, en la síntesis de plásticos fenólicos y como materia prima de otras resinas, como antiséptico, etc.

### 9.3. Síntesis de los datos más relevantes

Existe numerosa bibliografía acerca de la toxicidad de los disolventes, ya que constituyen junto a los metales pesados, el mayor riesgo para la salud y el medio ambiente.

A continuación, se detallan unas tablas donde se puede encontrar la información sintetizada, referente a los peligros y efectos nocivos de los vapores de estos disolventes.<sup>11</sup>

En estas tablas aparecen especificados los siguientes datos: el nombre del disolvente y composición química; las frases R (riesgos específicos) y frases S (consejos de prudencia) estas frases se pueden encontrar además en las etiquetas de los envases de todas las sustancias y preparados que pueden ser susceptibles de causar peligro para la salud y el medio ambiente, indicando una serie de advertencias y datos sobre su correcta manipulación.

En estas tablas aparecen resumidos otros datos de interés acerca de los disolventes, como el punto de inflamación, punto de ebullición y punto de fusión o de congelación.<sup>12</sup>

Las descripciones de las frases R y frases S, es decir, los riesgos específicos y consejos de prudencia, debido a su extensión, aparecen nombrados pero no especificados. Los distintos significados de estas frases, así como el de sus combinaciones, aparecen descritos a continuación de las tablas.

---

<sup>11</sup> Algunos de estos datos, han sido tomados de las tablas descritas por MAYER, RALPH. *Materiales y técnicas del.* 2ª Ed. española. Herman Blume, Madrid 1993. Asimismo, se han completado con los datos recopilados del catálogo PANREAC 94/95 *Reactivos para análisis*. Montplet & Esteban S.A. Barcelona.

<sup>12</sup> Para convertir grados Fahrenheit en centígrados, se restan 32, se multiplica por 5 y se divide por 9. El termómetro centígrado tiene el punto 0 grados en el punto de congelación del agua y el punto 100 en el de ebullición. La escala Fahrenheit, tiene el punto de congelación en 32 grados, y el de ebullición en 212 grados.

<b>Nombre Composición</b>	<b>Familia química</b>	<b>Peligros: Frases R y Frases S</b>	<b>Punto de inflamación °F</b>	<b>Punto de ebullición °F</b>	<b>Punto de congelación °F Punto de fusión °C</b>
Acetato de amil-metilo	Ester	<i>Irrita ojos , nariz, garganta; anestésico</i>	113	295	-83
Acetato de amilo CH <sub>3</sub> COOC <sub>5</sub> H <sub>11</sub>	Ester	<i>R: 10 S: 23c</i>	25°C	148°C	-100°C
Acetato de butilo CH <sub>3</sub> COOC <sub>4</sub> H <sub>9</sub>	Ester	<i>R: 10</i>	22°C	260	-77°C
Acetato de iso-butilo CH <sub>3</sub> COOC <sub>4</sub> H <sub>9</sub>	Ester	<i>R: 11 S: 16-23c-29-33</i>	18°C	244	-99°C
Acetato de sec-butilo	Ester	<i>Irrita ojos , nariz, garganta; anestésico</i>	66	234	-132
Acetato de n-butoxietilo	Ester	<i>Fuerte irritante de ojos , nariz y garganta</i>	180	370	-83
Acetato de 2-etihexilo	Ester	<i>Irrita ojos , nariz, garganta y la piel</i>	180	390	-135
Acetato de etilo CH <sub>3</sub> COOC <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	Ester	<i>R: 11 S: 16-23c-29-33</i>	-4°C	77°C	-83°C
Acetato de n-etoxietilo	Ester	<i>Irrita ojos , nariz, garganta; veneno acumulativo, daña hígado y riñones</i>	134	313	-79

<i>Nombre Composición</i>	<i>Familia química</i>	<i>Peligros Frases R y Frases S</i>	<i>Punto de inflamación °F</i>	<i>Punto de ebullición °F</i>	<i>Punto de congelación °F Punto de fusión °C</i>
Acetato de n-hexiloxietoxietilo	Eter glicolico	<i>Daña ojos; veneno acumulativo; daña hígado y riñones.</i>	285	498	-40
Acetato de metilo CH <sub>3</sub> COOCH <sub>3</sub>	Ester	<i>R: 11 S: 16-23C-29-33</i>	-10°C	135	-98°C
Acetato de n-metoxietilo	Ester	<i>Irrita ojos, nariz, garganta; veneno acumulativo; daña riñones</i>	132	293	-85
Acetato de propilo CH <sub>3</sub> COOC <sub>3</sub> H <sub>7</sub>	Ester	<i>R: 11 S: 16-23c-29-33</i>	6°C	215	-73°C
Acetato de iso-propilo	Ester	<i>Irrita ojos, nariz, garganta; anestésico</i>	40	191	-92
Acetona CH <sub>3</sub> COCH <sub>3</sub>	Cetona	<i>R: 11 S: 9-16-23c-33</i>	-20°C	56,1°C	-94°C
Agua H <sub>2</sub> O	Óxido de hidrógeno	<i>Ninguno</i>	2	12	32
Agua amoniacal al 29% de nitrogenado	Compuesto	<i>Daña piel y ojos; daños respiratorios</i>	Ninguna	232	-119

<b>Nombre Composición</b>	<b>Familia química</b>	<b>Peligros Frases R y Frases S</b>	<b>Punto de inflamación °F</b>	<b>Punto de ebullición °F</b>	<b>Punto de congelación °F Punto de fusión °C</b>
Alcohol	Alcohol	<i>Venenosos; daña piel y ojos; narcótico</i>	52	147	-144
Alcohol amílico C <sub>5</sub> H <sub>11</sub> OH	Alcohol	<i>R: 10-20 S: 24/25</i>	42°C	271	-117°C
Alcohol amil-metílico	Alcohol	<i>Daña ojos; irrita piel; anestésico</i>	106	268	-130
Alcohol bencílico aromático: C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>2</sub> OH	Alcohol	<i>R: 20/22 S: 26</i>	94°C	403	-15°C
Alcohol butílico CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> OH	Alcohol	<i>R: 10-20 S: 16</i>	30°C	243	-89°C
Alcohol isobutílico (CH <sub>3</sub> )CHCH <sub>2</sub> OH	Alcohol	<i>R: 10-20 S: 16</i>	28°C	225	-108°C
Alcohol secbutílico C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> O	Alcohol	<i>R: 10-20 S: 16</i>	75	212	-174
Alcohol ciclohexílico	Alcohol	<i>Veneno acumulativo; daña riñones e hígado; narcótico</i>	154	322	76
Alcohol etil-hexílico	Alcohol	<i>Irrita ligeramente piel, ojos, nariz y garganta</i>	178	364	-94

<b>Nombre Composición</b>	<b>Familia química</b>	<b>Peligros Frases R y Frases S</b>	<b>Punto de inflamación °F</b>	<b>Punto de ebullición °F</b>	<b>Punto de congelación °F Punto de fusión °C</b>
Alcohol etílico al 96% CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> OH	Alcohol	R: 11 S: 7-16	9°C	173	-189
Alcohol etílico absoluto CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> OH	Alcohol	R: 11 S: 7-16	9°C	173	-117°C
Alcohol furfurílico	Alcohol y ester	<i>Venenosos, daña el sistema nervioso central</i>	167	340	-25
Alcohol metílico CH <sub>3</sub> OH	Alcohol	R: 11-23/25 S: 2-7-16-24	12°C	300	-95°C
Alcohol iso-propílico CH <sub>3</sub> CHOHCH <sub>3</sub>	Alcohol	R: 11 S: 7-16	12°C	367	-89°C
Alcohol propílico	Alcohol	<i>Irrita ojos; narcótico</i>	77	208	-195
Alcohol iso-propílico	Alcohol	<i>Irrita ojos, nariz, garganta; narcótico</i>	53	180	-128
Alcohol iso-propílico 97%	Alcohol	<i>Irrita ojos, nariz, garganta; narcótico</i>	53	177	-58
Alcohol tridecíclico	Alcohol	<i>Irrita piel, ojos</i>	250	525	86

<i>Nombre Composición</i>	<i>Familia química</i>	<i>Peligros Frases R y Frases S</i>	<i>Punto de inflamación °F</i>	<i>Punto de ebullición °F</i>	<i>Punto de congelación °F Punto de fusión °C</i>
sec-Amiletil cetona	Cetona	<i>Irrita ojos, nariz, garganta; narcótico</i>	110	318	
iso-Amilmetil-cetona	Cetona	<i>Irrita ojos, nariz, garganta; narcótico</i>	110	294	-101
Benceno aromático C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	Hidrocarburo	<i>R: 45-11-23-/24/25-48 S: 53-16-29-44</i>	-11°C	176	5°C
1-Butanol CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> OH	Glicol	<i>R: 10-20 S: 16</i>	30°C	399	-89°C
Isobutanol (CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> CHCH <sub>2</sub> OH	Cetona	<i>R: 10-20 S: 16</i>	28°C	299	-108°C
2-Butanol C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> O	Glicol	<i>R: 10-20 S: 16</i>	73	246	-121
2-Butanona CH <sub>3</sub> COCH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>	Cetona	<i>R: 11-36/37 S: 9-6-25-33</i>	-1°C		-86°C
Ciclohexano C <sub>6</sub> H <sub>12</sub>	Hidrocarburo	<i>R: 11 S: 9-6-33</i>	-26°C		6°C
Ciclohexanona CH <sub>2</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> CO	Cetona	<i>R: 10-20 S: 25</i>	43°C		-32/-26°C

<i>Nombre Composición</i>	<i>Familia química</i>	<i>Peligros Frases R y Frases S</i>	<i>Punto de inflamación °F</i>	<i>Punto de ebullición °F</i>	<i>Punto de congelación °F Punto de fusión °C</i>
Diacetato de etilenglicol	Ester	<i>Veneno acumulativo; daña hígado, riñones</i>	205	375	-40
Di-iso-butilcarbinol	Alcohol	<i>No considerado dañino</i>	165	353	-85
Di-iso- butil-cetona	Cetona	<i>Veneno acumulativo; daña hígado, riñones; narcótico</i>	120	337	-43
1, 2-Dicloroetano ClCH <sub>2</sub> ClCH <sub>2</sub>	Hidrocarburo	<i>R: 45-11-22-36/37/38 S: 53-16-29-44</i>	13°C		-35°C
Diclorometano Cl <sub>2</sub> CH <sub>2</sub>	Hidrocarburo	<i>R: 40 S: 23c-24/25-36/37</i>		40°C	-95°C
Dietanolamina NH(CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> OH) <sub>2</sub>	Alcalonamina	<i>R: 36/38 S: 26</i>			28°C
Dietilenglicol O(CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> OH) <sub>2</sub>	Glicol	<i>R: 22 S: 24</i>			-5°C
Dimetilformamida (CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> NOCH	Amida	<i>R: 20/21-36 S: 26-28a-36</i>	59°C	307	-60°C

<i>Nombre Composición</i>	<i>Familia química</i>	<i>Peligros Frases R y Frases S</i>	<i>Punto de inflamación °F</i>	<i>Punto de ebullición °F</i>	<i>Punto de congelación °F Punto de fusión °C</i>
Dimetilsulfóxido (CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> SO	Óxido	<i>S: 24/25</i>	95°C	372	18°C
1, 4-Dioxano CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> OCH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> O	Eter	<i>R: 11-36/37-40 S: 12-36/37</i>	12°C	214	11°C
Dipropilenglicol C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> O <sub>2</sub>	Glicol	<i>Veneno acumulativo; daña hígado y riñones</i>	280	450	-40
Epiclorhidrina	Eter cíclico	<i>Irritante de piel y ojos; daños respiratorios; veneno acumulativo; daña riñones</i>	94	239	-70
Esencia de Trementina		<i>R: 10-20/21/22 S: 2</i>	36°C		
Etanol CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> OH	Alcohol	<i>R: 11 S: 7-16</i>	9°C		-111°C
Etanolamina NH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> OH	Amina	<i>R: 20-36/37/38</i>	93°C	339	10°C
Eterisobutílico	Eter glicólico	<i>Irrita ojos, nariz, garganta; veneno acumulativo; daña hígado y riñones</i>	139	320	-124

<i>Nombre Composición</i>	<i>Familia química</i>	<i>Peligros Frases R y Frases S</i>	<i>Punto de inflamación °F</i>	<i>Punto de ebullición °F</i>	<i>Punto de congelación °F Punto de fusión °C</i>
Eter butílico de etilenglicol CH <sub>2</sub> OHCH <sub>2</sub> OC <sub>4</sub> H <sub>9</sub>	Eter glicólico	R: 20/21/22-37 S: 24/25	60°C	340	-70°C
Eter de petróleo		R: 11 / S: 9-6-29-33	-20°C		
Eter n-butílico de propilenglicol	Eter glicólico	Irrita ojos, nariz, garganta	154	338	-112
Eter n-butílico de trietilenglicol	Eter glicólico	No considerado dañino	290	Dec.	-54
Eter dibutílico de dietilenglicol	Eter glicólico	Irrita piel y ojos	245	493	-76
Eter dietílico C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OC <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	Eter glicólico	R: 12-19 S: 9-16-29-33	-40°C	372	-116°C
Eter etílico de etilenglicol C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> O <sub>2</sub>	Eter glicólico	R: 10-36 S: 24	44	396	-100°C
Eter etílico de dietilenglicol	Eter glicólico	Irrita ligeramente piel y ojos	225	423	-13

<i>Nombre</i>	<i>Familia química</i>	<i>Peligros</i>	<i>Punto de inflamación °F</i>	<i>Punto de ebullición °F</i>	<i>Punto de congelación °F</i>
Eter etílico de etilenglicol	Eter glicólico	<i>Irrita ojos y nariz; daño acumulativo; daña sangre, hígado y riñones</i>	110	275	-148
Eter etílico de propilenglicol	Eter glicólico	<i>Irrita ojos, nariz, garganta; veneno acumulativo; daña hígado y riñones; narcótico</i>	120	270	
Eter etílico de trietilenglicol	Eter glicólico	<i>No considerado dañino</i>	275	492	-2
Eter fenílico de etilenglicol	Eter glicólico	<i>Irrita ojos</i>	250	473	55
Eter fenílico de propilenglicol	Eter glicólico	<i>Desconocidos</i>	265	471	-20
Eter hexílico de etilenglicol	Eter glicólico	<i>Irrita ojos, nariz, garganta y aparato respiratorio</i>	195	407	-58
Eter metílico de dietilenglicol	Eter glicólico	<i>Veneno acumulativo; daña riñones</i>	195	382	-121
Eter metílico de dipropilenglicol	Eter glicólico	<i>Narcótico</i>	175	370	112

<i>Nombre Composición</i>	<i>Familia química</i>	<i>Peligros Frasas R y Frases S</i>	<i>Punto de inflamación °F</i>	<i>Punto de ebullición °F</i>	<i>Punto de congelación °F Punto de fusión °C</i>
Eter metílico de etilenglicol HOCH <sub>2</sub> OCH <sub>3</sub>	Eter glicólico	<i>R: 47-10-20/21/22 S: 53</i>	46°C	256	-85°C
Eter metílico de propilenglicol	Eter glicólico	<i>Irritante nasal; anestésico</i>	97	250	-143
Eter metílico de trietilenglicol	Eter glicólico	<i>No considerado dañino</i>	245	480	-36
Eter metílico de tripropilenglicol	Eter glicólico	<i>Veneno acumulativo, daña riñones</i>	230	468	-108
Eter n-propílico de propilenglicol	Eter glicólico	<i>Irrita ojos, nariz y garganta</i>	128	302	-112
Etilbenceno C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	Hidrocarburo	<i>R: 11-20 S: 16-24/25-29</i>	15°C	277	-139
Etilenglicol CH <sub>2</sub> OHCH <sub>2</sub> OH	Glicol	<i>R: 22 S: 2</i>	232	387	-11°C

<i>Nombre Composición</i>	<i>Familia química</i>	<i>Peligros Frases R y Frases S</i>	<i>Punto de inflamación °F</i>	<i>Punto de ebullición °F</i>	<i>Punto de congelación °F Punto de fusión °C</i>
Etilmetilcetona	Cetona	<i>Fuego y explosión; irrita piel, ojos, garganta; dermatosis en manos y cara; narcótico</i>	20	176	-124
Formamida	Amida	<i>Irrita piel y ojos; posible veneno acumulativo</i>	310	410	37
Glicerina C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O <sub>3</sub>	Glicol	<i>No considerado dañino</i>	320	554	64
Heptano C <sub>7</sub> H <sub>16</sub>	Hidrocarburo	<i>R: 11 S: 9-16-23c-29-33</i>	39	98°C	-131
Hexano C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	Hidrocarburo	<i>R: 11-20-48 S: 9-16-24/25-29-51</i>	-22°C	69°C	-94°C
Hexilenglicol	Glicol	<i>Irrita piel, ojos y aparato respiratorio</i>	215	387	-58
4-Hidroxi-4-metil-2 - pentanona	Cetona y alcohol	<i>Irrita ojos y piel; veneno acumulativo; anemia; daña riñones; narcótico</i>	125	336	-45
Lactato de butilo suave	Ester	<i>Posible narcótico</i>	60	370	-45

<i>Nombre Composición</i>	<i>Familia química</i>	<i>Peligros Frases R y Frases S</i>	<i>Punto de inflamación °F</i>	<i>Punto de ebullición °F</i>	<i>Punto de congelación °F Punto de fusión °C</i>
Lactato de etilo C <sub>5</sub> H <sub>10</sub> O <sub>3</sub>	Ester	R: 10 S: 23 c	46°C	309	-25°C
Metanol CH <sub>3</sub> OH	Alcohol	R: 11-23/25 S: 2-7-16-24	12°C	65°C	-93°C
Morfolina C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> NO	Compuesto	R: 10-20/21/22-34 S: 23c-36	38°C	262	-4°C
Nafta	Hidrocarburo, destilado del petróleo	<i>Irrita piel y ojos; veneno acumulativo; narcótico</i>	100-110	300-400	
Nafta (inflamación alta) (esencias minerales)	Hidrocarburo, destilado del petróleo	<i>Irrita piel y ojos; veneno acumulativo; narcótico</i>	100-110	302-309	
Nafta (VM&P)	Hidrocarburo, del petróleo destilado	<i>Fuego y explosión; irrita piel y ojos; veneno acumulativo</i>	20-50	212-320	
Nitroetano	Nitroalcano	<i>Fuego y explosión; no usar seco; extintor químico; veneno acumulativo; daña hígado y riñones; narcótico</i>	87	239	-130

<i>Nombre Composición</i>	<i>Familia química</i>	<i>Peligros Frases R y Frases S</i>	<i>Punto de inflamación °F</i>	<i>Punto de ebullición °F</i>	<i>Punto de congelación °F Punto de fusión °C</i>
Nitrometano CH <sub>3</sub> NO <sub>2</sub>	Nitroalcano	R: 5-10-22 S: 41	44°C	216	-28°C
Nitropropano	Nitroalcano	Fuego y explosión; irrita ojos y aparato respiratorio; veneno acumulativo; daña hígado y riñones; narcótico	96	270	-162
2-Nitropropano	Nitroalcano	Fuego y explosión; irrita ojos y aparato respiratorio; veneno acumulativo; daña hígado y riñones; narcótico	82	248	-136
N-metil-2-pirrolidona	Amida	Irrita ojos	204	395	-12
Octilenglicol	Glicol	Irrita ojos	230	470	-40
Óxido de mesitilo	Cetona	Irrita piel, ojos y aparato respiratorio; narcótico	8	266	-50
Óxido de propileno	Eter ciclico, epóxido	Fuego y explosión; irrita ojos y aparato respiratorio; narcótico	-35	94	-155
2, 4-Pentanodiona CH <sub>3</sub> COCH <sub>2</sub> COH <sub>3</sub>	Cetona	R: 10-22 S: 21-23e-24/25	34°C	284	-23°C

<i>Nombre</i>	<i>Familia química</i>	<i>Peligros</i>	<i>Punto de inflamación °F</i>	<i>Punto de ebullición °F</i>	<i>Punto de congelación °F</i> <i>Punto de fusión °C</i>
Percloroetileno $\text{Cl}_2\text{CCl}_2\text{C}$	Hidrocarburo clorado	<i>R: 40</i> <i>S: 23c-36/37</i>	Ninguna	250	-19°C
Propilenglicol	Glicol	<i>Irrita la piel</i>	210	370	-59°C
Queroxeno destilado	Hidrocarburo de petróleo	<i>Irrita piel y ojos; narcótico</i>	100-165	347-617	-50
Tetracloruro de carbono	Hidrocarburo clorado	<i>Peligroso veneno acumulativo; daña riñones e higado; narcótico</i>	Ninguna	170	-9
Tetraetilenpentamina	Alquilenamina	<i>Irrita ojos, piel y aparato respiratorio</i>	325	644	-22
Tetrahidrofurano	Eter cíclico	<i>Irrita ojos, piel, nariz; veneno acumulativo; daña hígado, riñones; narcótico</i>	6	151	-162
Tolueno $\text{C}_6\text{H}_5(\text{CH}_3)_2$	Hidrocarburo aromático	<i>R: 11-20</i> <i>S: 16-25-29-33</i>	4°C	110°C	-95°C
Trementina	Terpeno alicíclico	<i>Irrita piel, ojos, aparato respiratorio, riñones; dermatitis</i>	91	313-338	-67

<i>Nombre Composición</i>	<i>Familia química</i>	<i>Peligros Frases R y Frases S</i>	<i>Punto de inflamación °F</i>	<i>Punto de ebullición °F</i>	<i>Punto de congelación °F Punto de fusión °C</i>
1, 1, 1-Tricloroetano <chem>Cl3CCH3</chem>	Hidrocarburo clorado	<i>R: 20 S: 24/25</i>	Ninguna	165	-30°C
Tricloroetileno <chem>Cl2CCH</chem>	Hidrocarburo clorado	<i>R: 40 S: 23c-36/37</i>	Ninguna	190	-87°C
Trietanolamina <chem>(HOC2H4)3N</chem>	Alcanolamina	<i>Irrita piel y ojos</i>	355	636	21°C
Trietilenglicol <chem>(CH2OCH2CH2OH)2</chem>	Glicol	<i>S: 24/25</i>	330	550	-7°C
Xileno <chem>C6H4(CH3)2</chem>	Hidrocarburo	<i>R: 10-20/21-38 S: 25</i>	80	140°C	-5
White Spirit <chem>C9H20</chem>	Hidrocarburo	<i>R: 10 S: 43 a</i>	36°C		

# Capítulo 10

## *Advertencias de peligrosidad y consejos de prudencia*

A continuación, se describe el significado de las frases R y las frases S que aparecen en las tablas anteriores, así como el de sus diversas combinaciones. Estas frases advierten sobre las precauciones que se deben tomar durante el manejo de las sustancias y preparados químicos.

Estas indicaciones se encuentran descritas en las fichas técnicas de los fabricantes de los productos, así como impresa en las etiquetas de los envases de los mismos. Acompañando a estas frases, aparecen unos símbolos denominados pictogramas de peligrosidad.

La relación siguiente, ha sido extraída del Catálogo de Panreac.<sup>1</sup>

### **10.1. Riesgos específicos de las sustancias peligrosas**

#### **10.1. 1. Frases R**

- R: 1 Explosivo en estado seco.
- R: 2 Riesgo de explosión por choque, fricción, fuego u otras fuentes de ignición.
- R: 3 Alto riesgo de explosión por choque, fricción, fuego u otras fuentes de ignición.
- R: 4 Forma compuestos metálicos explosivos muy sensibles.
- R: 5 Peligro de explosión en caso de calentamiento.
- R: 6 Peligro de explosión, lo mismo en contacto que sin contacto con el aire.
- R: 7 Puede provocar incendios.
- R: 8 Peligro de fuego en contacto con materias combustibles.
- R: 9 Peligro de explosión al mezclar con materias combustibles.
- R: 10 Inflamable.
- R: 11 Fácilmente inflamable.
- R: 12 Extremadamente inflamable.
- R: 13 Gas licuado extremadamente inflamable.
- R: 14 Reacciona violentamente con el agua.
- R: 15 Reacciona con el agua liberando gases fácilmente inflamables.
- R: 16 Puede explosionar en mezcla con sustancias comburentes.
- R: 17 Se inflama espontáneamente en contacto con el aire.
- R: 18 Al usarlo puede formarse mezclas aire-vapor explosivas/inflamables.
- R: 19 Puede formar peróxidos explosivos.
- R: 20 Nocivo por inhalación.

---

<sup>1</sup>PANREAC 94/95 *Reactivos para análisis*. Montplet & Esteban S.A. Barcelona.

- R: 21 Nocivo en contacto con la piel.
- R: 22 Nocivo por ingestión.
- R: 23 Tóxico por inhalación.
- R: 24 Tóxico en contacto con la piel.
- R: 25 Tóxico por ingestión.
- R: 26 Muy tóxico por inhalación.
- R: 27 Muy tóxico en contacto con la piel.
- R: 28 Muy tóxico por ingestión.
- R: 29 En contacto con el agua libera gases tóxicos.
- R: 30 Puede inflamarse fácilmente al usarlo.
- R: 31 En contacto con ácidos libera gases tóxicos.
- R: 32 En contacto con ácidos libera gases muy tóxicos.
- R: 33 Peligro de efectos acumulativos.
- R: 34 Provoca quemaduras.
- R: 35 Provoca quemaduras graves.
- R: 36 Irrita los ojos.
- R: 37 Irrita las vías respiratorias.
- R: 38 Irrita la piel.
- R: 39 Peligro de efectos irreversibles muy graves.
- R: 40 Posibilidad de efectos irreversibles.
- R: 41 Riesgos de lesiones oculares graves.
- R: 42 Posibilidad de sensibilización por inhalación.
- R: 43 Posibilidad de sensibilización en contacto con la piel.
- R: 44 Riesgo de explosión al calentarlo en ambiente confinado.
- R: 45 Puede causar cáncer.
- R: 46 Puede causar alteraciones genéticas hereditarias.
- R: 47 Puede causar malformaciones congénitas.
- R: 48 Riesgos de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada.
- R: 49 Puede causar cáncer por inhalación.
- R: 50 Muy tóxico para los organismos acuáticos.
- R: 51 Tóxico para los organismos acuáticos.
- R: 52 Nocivo para los organismos acuáticos.
- R: 53 Puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.
- R: 54 Tóxico para la flora.
- R: 55 Tóxico para la fauna.
- R: 56 Tóxico para los organismos del suelo.
- R: 57 Tóxico para las abejas.
- R: 58 Puede provocar a largo plazo efectos negativos para el medio ambiente.
- R: 59 Peligroso para la capa de ozono.

### **10.1.2. Combinación de las Frases R**

- R: 14/15 Reacciona violentamente con el agua, liberando gases muy inflamables.
- R: 15/29 Reacciona con el agua, formando gases tóxicos y fácilmente inflamables.
- R: 20/21 Nocivo por inhalación y en contacto con la piel.
- R: 20/21/22 Nocivo por inhalación, por ingestión y en contacto con la piel.

- R: 20/22 Nocivo por inhalación y por ingestión.
- R: 21/22 Nocivo en contacto con la piel y por ingestión.
- R: 23/24 Tóxico por inhalación y en contacto con la piel.
- R: 23/24/25 Tóxico por inhalación, por ingestión y en contacto con la piel.
- R: 23/25 Tóxico por inhalación y por ingestión.
- R: 24/25 Tóxico en contacto con la piel y por ingestión.
- R: 26/27 Muy tóxico por inhalación y en contacto con la piel.
- R: 26/27/28 Muy tóxico por inhalación, por ingestión y en contacto con la piel.
- R: 26/28 Muy tóxico por inhalación y por ingestión.
- R: 27/28 Muy tóxico en contacto con la piel y por ingestión.
- R: 36/37 Irrita los ojos y las vías respiratorias.
- R: 36/37/38 Irrita los ojos, la piel y las vías respiratorias.
- R: 36/38 Irrita los ojos y la piel.
- R: 37/38 Irrita las vías respiratorias y la piel.
- R: 39/23 Tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por inhalación.
- R: 39/23/24 Tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por inhalación y contactos con la piel.
- R:39/23/24/25 Tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por inhalación, contacto con la piel e ingestión.
- R: 39/23/25 Tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por inhalación e ingestión.
- R: 39/24 Tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por contacto con la piel.
- R: 39/25 Tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por ingestión.
- R: 39/26 Muy Tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por inhalación.
- R: 39/26/27 Muy tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por inhalación y contacto con la piel.
- R:39/26/27/28 Muy tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por inhalación, contacto con la piel e ingestión.
- R: 39/26/28 Muy tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por inhalación e ingestión.
- R: 39/27 Muy tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por contactos con la piel.
- R: 39/27/28 Muy tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por contactos con la piel e ingestión.
- R: 39/28 Muy tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por ingestión.
- R: 40/20 Nocivo: posibilidad de efectos irreversibles por inhalación.
- R: 40/20/21 Nocivo: posibilidad de efectos irreversibles por inhalación y contacto con la piel.
- R:40/20/21/22 Nocivo: posibilidad de efectos irreversibles por inhalación, contacto con piel e ingestión.
- R: 40/20/22 Nocivo: posibilidad de efectos irreversibles por inhalación e ingestión.
- R: 40/21 Nocivo: posibilidad de efectos irreversibles en contacto con la piel.
- R: 40/21/22 Nocivo: posibilidad de efectos irreversibles en contacto con la piel e ingestión.
- R: 40/22 Nocivo: posibilidad de efectos irreversibles por ingestión.
- R: 42/43 Posibilidad de sensibilización por inhalación y en contacto con la piel.

- R: 48/20 Nocivo: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación.
- R: 48/20/21 Nocivo: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación y contacto con la piel.
- R:48/20/21/22 Nocivo: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación, contacto con la piel e ingestión.
- R: 48/20/22 Nocivo: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación e ingestión.
- R: 48/21 Nocivo: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por contacto con la piel.
- R: 48/21/22 Nocivo: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por contacto con la piel e ingestión.
- R: 48/22 Nocivo: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por ingestión.
- R: 48/23 Tóxico: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación.
- R: 48/23/24 Tóxico: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación y contacto con la piel.
- R:48/23/24/25 Tóxico: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación, contacto con la piel e ingestión.
- R: 48/23/25 Tóxico: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación e ingestión.
- R: 48/24 Tóxico: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por contacto con la piel.
- R: 48/24/25 Tóxico: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por contacto con la piel e ingestión.
- R: 48/25 Tóxico: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por ingestión

## **10.2. Consejos de prudencia relativos a las Sustancias Peligrosas**

### **10.2.1. Frases S**

- S: 1 Consérvese bajo llave.
- S: 2 Manténgase fuera del alcance de los niños.
- S: 3 Consérvese en lugar fresco.
- S: 4 Manténgase lejos de locales habitados.
- S: 5a Consérvese en agua.
- S: 5b Consérvese en petróleo.
- S: 6a Consérvese en Nitrógeno.
- S: 6b Consérvese en Argón.
- S: 6c Consérvese en Carbono dióxido.
- S: 7 Manténgase el recipiente bien cerrado.
- S: 8 Manténgase el recipiente en lugar seco.
- S: 9 Consérvese el recipiente en lugar bien ventilado.

- S: 12 No cerrar el recipiente herméticamente.
- S: 13 Manténgase lejos de alimentos, bebidas y piensos.
- S: 14 Mantener alejado de sustancias reductoras.
- S: 14a Consérvese lejos de reductores, compuestos de metales pesados, ácidos, compuestos de metales pesados.
- S: 14b Consérvese lejos de productos oxidantes y ácidos, compuestos de metales pesados.
- S: 14c Consérvese lejos de hierro.
- S: 14d Consérvese lejos de agua.
- S: 14e Consérvese lejos de ácidos.
- S: 14f Consérvese lejos de lejías.
- S: 14g Consérvese lejos de metales.
- S: 14h Consérvese lejos de productos oxidantes y ácidos.
- S: 14i Consérvese lejos de sustancias orgánicas inflamables.
- S: 14j Consérvese lejos de ácidos, medios de reducción.
- S: 15 Protéjase del calor.
- S: 16 Protéjase de fuentes de ignición. No fumar.
- S: 17 Manténgase lejos de materias combustibles.
- S: 18 Manipúlese y ábrase el recipiente con prudencia.
- S: 20 No comer ni beber durante su utilización.
- S: 21 No fumar durante su utilización.
- S: 22 No respirar el polvo.
- S: 23a No respirar los gases.
- S: 23b No respirar los humos.
- S: 23c No respirar los vapores.
- S: 23d No respirar los aerosoles.
- S: 23e No respirar el vapor/aerosol.
- S: 24 Evítese el contacto con la piel.
- S: 25 Evítese el contacto con los ojos.
- S: 26 En caso de contacto con los ojos, lávenlos inmediatamente y abundantemente con agua, acúdase a un médico.
- S: 27 Quítese inmediatamente la ropa manchada o salpicada.
- S: 28a En caso de contacto con la piel, lávese inmediata y abundantemente con agua.
- S: 28b En caso de contacto con la piel, lávese inmediata y abundantemente con agua y jabón.
- S: 28c En caso de contacto con la piel, lávese inmediata y abundantemente con agua y jabón, a ser posible también con polietilenglicol 400.
- S: 28d En caso de contacto con la piel, lávese inmediata y abundantemente con polietilenglicol 300 y etanol (2:1) y después con abundante agua y jabón.
- S: 28e En caso de contacto con la piel, lávese inmediata y abundantemente con polietilenglicol 400.
- S: 28f En caso de contacto con la piel, lávese inmediata y abundantemente con polietilenglicol 400 y agua abundante.
- S: 29 No tirar los residuos por el desagüe.
- S: 30 No echar jamás agua al producto.
- S: 33 Evítese la acumulación de cargas electrostáticas.
- S: 34 Evítense golpes y rozamientos.

- S: 35 Elimínense los residuos del producto y sus recipientes con todas las precauciones posibles.
- S: 36 Usen indumentaria protectora adecuada.
- S: 37 Usen guantes adecuados.
- S: 38 En caso de ventilación insuficiente, usen equipo respiratorio adecuado.
- S: 39 Usen protección para los ojos/la cara.
- S: 40a Para limpiar el suelo y los objetos contaminados por este producto, úsese agua.
- S: 41 En caso de incendio o explosión, no respire los humos.
- S: 42 Durante las fumigaciones/pulverizaciones, use equipo respiratorio adecuado.
- S: 43a En caso de incendio úsese agua.
- S: 43b En caso de incendio úsese agua o polvo seco.
- S: 43c En caso de incendio úsese polvo seco. No usar nunca agua.
- S: 43d En caso de incendio úsese carbono dióxido. No usar nunca agua.
- S: 43e En caso de incendio úsese halógenos. No usar nunca agua.
- S: 43f En caso de incendio úsese arena. No usar nunca agua.
- S: 43g En caso de incendio úsese polvo seco para metales. No usar nunca agua.
- S: 43h En caso de incendio úsese arena, carbono dióxido o polvo seco. No usar nunca agua.
- S: 44 En caso de malestar, acuda al médico (si es posible, muéstrela la etiqueta).
- S: 45 En caso de accidente o malestar, acuda inmediatamente al médico (si es posible muéstrela la etiqueta).
- S: 46 En caso de ingestión, acuda inmediatamente al médico y muéstrela la etiqueta o el envase.
- S: 47 Consérvese a una temperatura no superior a... °C.
- S: 48a Consérvese húmedo con agua.
- S: 49 Consérvese únicamente en el recipiente de origen.
- S: 50a No mezclar con ácidos.
- S: 50b No mezclar con lejías.
- S: 50c No mezclar con ácidos fuertes, bases fuertes, metales no férricos y sus sales.
- S: 51 Úsese únicamente en lugares bien ventilados.
- S: 52 No usar sobre grandes superficies en locales habitados.
- S: 53 Evítense la exposición-recábense instrucciones especiales antes del uso.
- S: 54 Obtener autorización de las autoridades de control de la contaminación antes de verter hacia las instalaciones de depuración de aguas residuales.
- S: 55 Trátese con las mejoras técnicas disponibles antes de verter en desagües o en el medio acuático.
- S: 56 No verter en desagües o en el medio ambiente. Elimínese en un punto autorizado de recogida de residuos.
- S: 57 Utilícese un envase de seguridad adecuado para evitar la contaminación del medio ambiente.
- S: 58 Elimínese como residuo peligroso.
- S: 59 Remítirse al fabricante proveedor para obtener información sobre su reciclado recuperación.
- S: 60 Elimínese el producto y/o recipiente como residuos peligrosos.

## 10.2.2. Combinación de las Frases S

- S: 1/2 Consérvase bajo llave y manténgase fuera del alcance de los niños.
- S: 3/14a Consérvase en lugar fresco y lejos de reductores, compuestos de metales pesados, ácidos y álcalis.
- S: 3/14b Consérvase en lugar fresco y lejos de sustancias ácidas y compuestos de metales pesados.
- S: 3/14c Consérvase en lugar fresco y lejos de hierro.
- S: 3/14d Consérvase en lugar fresco y lejos de agua y lejías.
- S: 3/14e Consérvase en lugar fresco y lejos de ácidos.
- S: 3/14f Consérvase en lugar fresco y lejos de lejías.
- S: 3/14g Consérvase en lugar fresco y lejos de metales.
- S: 3/14h Consérvase en lugar fresco y lejos de sustancias oxidantes y ácidas.
- S: 3/14i Consérvase en lugar fresco y lejos de sustancias orgánicas inflamables.
- S: 3/14j Consérvase en lugar fresco y lejos de ácidos, medios de reducción.
- S: 3/7/9 Consérvase el recipiente en lugar fresco y bien ventilado y manténgase bien cerrado.
- S: 3/9 Consérvase el recipiente en lugar fresco y bien ventilado.
- S: 3/9/14a Consérvase en lugar fresco y bien ventilado y lejos de reductores, compuestos de metales pesados, ácidos y álcalis.
- S: 3/9/14a/49 Consérvase únicamente en el recipiente de origen, en lugar fresco y bien ventilado y lejos de reductores, compuestos de metales pesados y ácidos y álcalis.
- S: 3/9/14b Consérvase en lugar fresco y bien ventilado y lejos de sustancias oxidantes y ácidos y compuestos de metales pesados.
- S: 3/9/14b/49 Consérvase únicamente en el recipiente de origen, en lugar fresco y bien ventilado y lejos de sustancias oxidantes y ácidas y compuestos de metales pesados.
- S: 3/9/14c Consérvase en lugar fresco y bien ventilado y lejos de hierro.
- S: 3/9/14c/49 Consérvase únicamente en el recipiente de origen, en lugar fresco y bien ventilado y lejos de hierro.
- S: 3/9/14d Consérvase en lugar fresco y bien ventilado y lejos del agua.
- S: 3/9/14d/49 Consérvase únicamente en el recipiente de origen, en lugar fresco y bien ventilado y lejos de agua y lejías.
- S: 3/9/14e Consérvase en lugar fresco y bien ventilado y lejos de ácidos.
- S: 3/9/14e/49 Consérvase únicamente en el recipiente de origen, en lugar fresco y bien ventilado y lejos de ácidos.
- S: 3/9/14f Consérvase en lugar fresco y bien ventilado y lejos de lejías.
- S: 3/9/14f/49 Consérvase únicamente en el recipiente de origen, en lugar fresco y bien ventilado y lejos de lejías.
- S: 3/9/14g Consérvase en lugar fresco y bien ventilado y lejos de metales.
- S: 3/9/14g/49 Consérvase únicamente en el recipiente de origen, en lugar fresco y bien ventilado y lejos de metales.
- S: 3/9/14h Consérvase en lugar fresco y bien ventilado y lejos de productos oxidantes y ácidos.
- S: 3/9/14h/49 Consérvase únicamente en el recipiente de origen, en lugar fresco y bien ventilado y lejos de productos oxidantes y ácidos.

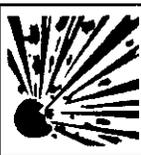
- S: 3/9/14i      Consérvase en lugar fresco y bien ventilado y lejos de sustancias orgánicas inflamables.
- S: 3/9/14i/49      Consérvase únicamente en el recipiente de origen, en lugar fresco y bien ventilado y lejos de sustancias orgánicas inflamables.
- S: 3/14j      Consérvase en lugar fresco y bien ventilado y lejos de ácidos y medios de reducción.
- S: 3/9/14j/49      Consérvase únicamente en el recipiente de origen, en lugar fresco y bien ventilado y lejos de ácidos y medios de reducción.
- S: 3/9/49      Consérvase únicamente en el recipiente de origen, en lugar fresco y bien ventilado.
- S: 7/8      Manténgase el recipiente bien cerrado y en lugar seco.
- S: 7/9      Manténgase el recipiente bien cerrado y en lugar bien ventilado.
- S: 20/21      No comer, ni beber, ni fumar durante su utilización.
- S: 24/25      Evítese el contacto con piel y ojos.
- S: 36/37      Usen indumentaria y guantes de protección adecuados.
- S: 36/37/39      Usen indumentaria y guantes de protección adecuados y protección para ojos/la cara.
- S: 36/39      Usen indumentaria adecuada y protección para ojos/la cara.
- S: 37/39      Usen guantes adecuados y protección para ojos/la cara.
- S: 47/49      Consérvase únicamente en el recipiente de origen a temperatura no superior a ...°C.

### 10.3. Pictogramas de peligrosidad

A continuación hemos elaborado unas tablas donde se recogen los los pictogramas de peligrosidad que se pueden observar impresos junto con las frases de riesgo y frases de prudencia en la etiquetas y fichas técnicas de las sustancias y preparados químicos.

Estos pictogramas aparecen impresos sobre la etiqueta del producto, en forma de cuadrado con el signo en color negro sobre el fondo naranja que los destaca.

### Pictogramas de Peligrosidad

<p>Limitadamente peligroso para la salud si se inhala, ingiere o penetra en la piel. Puede causar inflamaciones e irritación si entra en contacto con la piel o se inhala una o repetidas veces.</p> <p><b>Precauciones de seguridad:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- No se respiren sus vapores.</li> <li>- Evitese el contacto con la piel y los ojos.</li> <li>- Lavarse después de su empleo.</li> <li>- Manténgase fuera del alcance de los niños</li> </ul>	<p>NOCIVO                    <b>Xn</b></p> <p>IRRITANTE                <b>Xi</b></p> <div style="text-align: right; width: 100px;">  </div>
<p>Temperatura de inflamabilidad 21 ° C</p> <p><b>Precauciones de seguridad:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Manténgase el recipiente bien cerrado.</li> <li>- Aléjese de fuentes de calor e ignición.</li> <li>- No se respiren sus vapores.</li> <li>- No se respire rociado.</li> <li>- Manténgase fuera del alcance de los niños.</li> </ul>	<p>INFLAMABLE            <b>F</b></p> <p>MUY INFLAMABLE    <b>F+</b></p> <div style="text-align: right; width: 100px;">  </div>
<p>TÓXICO</p> <p>MUY TÓXICO</p>	<p><b>T</b></p> <p><b>T+</b></p> <div style="text-align: right; width: 100px;">  </div>
<p>EXPLOSIVO</p>	<p><b>E</b></p> <div style="text-align: right; width: 100px;">  </div>
<p>CORROSIVO</p>	<p><b>C</b></p> <div style="text-align: right; width: 100px;">  </div>
<p>COMBURENTE</p>	<p><b>O</b></p> <div style="text-align: right; width: 100px;">  </div>

#### 10.4. Reglamento de sustancias y preparados peligrosos

Este Reglamento regula la clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos para el hombre y el medio ambiente, comercializados en territorio nacional. En las páginas siguientes hemos recogido los artículos que consideramos más interesantes y significativos relacionados con el envasado y etiquetado de sustancias y preparados peligrosos.<sup>1</sup>

Quedan regulados también determinados preparados que, aunque contienen componentes peligrosos para la salud, no son necesariamente peligrosos en la forma que se presentan en el mercado, pero precisan un etiquetado particular de conformidad con la normativa comunitaria antes citada y con el anexo II del presente Reglamento.

El segundo gran objetivo de este Reglamento, es decir, la protección de la salud y la seguridad del hombre, tanto en la vertiente del consumidor en general como del usuario profesional y especialmente de la población infantil y personas con dificultades de visión, se realiza, fundamentalmente, mediante el etiquetado exigido a los preparados peligrosos, que constituye una información básica para el usuario. Esta información básica es completada mediante un sistema de información más exhaustivo denominada ficha de datos de seguridad, que ha de ser elaborada por el responsable de la comercialización del preparado peligroso, conforme a los criterios o guía de carácter orientativo que se establece.

Toda la información relativa a la composición de los preparados que deba suministrarse a los órganos competentes de la Administración Pública queda protegida mediante un régimen de estricta confidencialidad, permitiéndose, exclusivamente su divulgación con fines asistenciales y preventivos.

Por último, se impone la obligatoriedad de que determinados preparados peligrosos ofrecidos o vendidos al público en general, incorporen un cierre de seguridad para los niños y / o una indicación de peligro detectable al tacto, lo que supone un nuevo elemento dirigido a la protección de la salud y a la seguridad de la población. Esos cierres de seguridad, definidos como tales por los Organismos Internacionales de Normalización, quedan descritos en el presente Reglamento.

Esta disposición, que supone la incorporación a nuestro ordenamiento jurídico de las citadas Directivas 88/ 379 / CEE, 89 / 178 / CEE, 90 / 035 / CEE, 90 / 492 / CEE, 91 / 155 / CEE y 91 / 442 / CEE, se dicta al amparo de lo dispuesto en el artículo 149. 1, 16ª. y 23ª. de la Constitución y de acuerdo con lo previsto en el artículo 40, apartados 5 y 6 de la Ley 14 / 1986, de 25 de abril, General de Sanidad, en ejercicio de la competencia atribuida al Estado de establecer los criterios básicos para la clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos, integrante de su competencia de fijación de las bases y coordinación general de la sanidad y protección del medio ambiente.

---

<sup>1</sup> 22682 REAL DECRETO 1078 / 1993, de 2 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos. BOE núm 216. jueves 9 de septiembre de 1993, pág. 26513

El Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos aprobado por Real Decreto 1078 / 1993, de 2 de julio, fue dictado en base a las normas comunitarias reguladoras por razón de la materia constituida fundamentalmente por la Directiva del Consejo 88 / 379 / CEE, de 7 de junio, relativa a la aproximación de las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos y sus posteriores adaptaciones al progreso técnico.

El Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos aprobado por Real Decreto 1078 / 1993, de 2 de julio fue modificado en 1995 por el Ministerio de la Presidencia en base a la actualización de la Directiva Europea. <sup>2</sup>

#### 10.4.1. Envasado

Respecto al envasado de las sustancias y preparados, se impone la obligatoriedad de que determinados preparados peligrosos ofrecidos o vendidos al público en general, incorporen un cierre de seguridad para los niños, así como una indicación de peligro detectable al tacto, lo que supone un nuevo elemento dirigido a la protección de la salud y a la seguridad de la población, a través de este reglamento.

Podemos resaltar el artículo 6 de este reglamento concernientes al envasado : <sup>3</sup>

##### "ARTÍCULO 6

1. *Solamente se podrán comercializar los preparados peligrosos cuyos envases respondan a las condiciones de los apartados 1, 2, 3 y 4 del artículo 23 del Reglamento de sustancias.*
2. *Los recipientes que contengan preparados peligrosos ofrecidos o vendidos al público en general no podrán tener:*
  - a) *Una forma y/o una decoración gráfica que puedan atraer o excitar la curiosidad activa de los niños o inducir a error al consumidor.*
  - b) *Una presentación y/o denominación utilizadas para productos alimenticios, los alimentos para animales, los medicamentos o los cosméticos.*
3. *a) Cualquiera que sea su capacidad, los recipientes que contengan preparados ofrecidos o vendidos al público en general y etiquetados como "muy tóxicos", "tóxicos" o "corrosivos", de conformidad con los criterios de clasificación del presente Reglamento, deberán ir provistos de un cierre de seguridad para niños y llevar un indicación de peligro detectable al tacto.*

---

<sup>2</sup> BOE núm. 46, jueves 23 de febrero de 1995, pp. 6083- 6090.

<sup>3</sup> BOE núm. 46, jueves 23 de febrero de 1995, pp. 6083- 6090.

- b) Cualquiera que sea la capacidad de los recipientes que contienen preparados ofrecidos o vendidos al público en general, etiquetados como "nocivos", "extremadamente inflamables" o "fácilmente inflamables" de conformidad con los criterios de clasificación del presente Reglamento, deberán llevar una indicación de peligro detectable al tacto.*
4. *a) Cualquiera que sea su capacidad, los recipientes que contengan preparados ofrecidos o vendidos al público en general, y que respondan a una de las características que se exponen en el anexo IV de del presente Reglamento, deberán ir provistos de un cierre de seguridad para niños.*
- b) Las disposiciones previstas en el párrafo a) anterior y en el apartado 3, con excepción de los preparados que respondan a las características del apartado 1 del anexo IV del presente Reglamento, serán asimismo aplicables a los preparados ofrecidos o vendidos al público en general en forma de aerosoles.*
5. *Las especificaciones técnicas de los cierres de seguridad para niños y dispositivos que permitan detectar los peligros al tacto deberán ajustarse a las normas del anexo VIII del Reglamento de sustancias.*
6. *En caso de duda sobre la conformidad de estos dispositivos de seguridad, los órganos correspondientes de la Administraciones Públicas, en el ámbito de sus respectivas competencias, podrán exigir al responsable de la comercialización de dichos preparados la presentación de cualquier información que se considere útil, incluido el certificado de los resultados de las pruebas efectuadas de conformidad con la parte A del anexo VIII del Reglamento de sustancias.*

#### **10.4.2. Etiquetado**

En el etiquetado de los envases de sustancias y preparados, debe aparecer impresa toda aquella información básica para la protección del usuario. Esta información es completada mediante un sistema de información más exhaustivo denominada ficha de datos de seguridad, que ha de ser elaborada por el responsable de la comercialización del preparado peligroso, conforme a los criterios o guía de carácter orientativo que se establece en los artículos 7, 8 y 9 del reglamento que se describen a continuación : <sup>4</sup>

##### *ARTÍCULO 7*

1. *Todo envase deberá ostentar de manera legible e indeleble, al menos en la lengua española oficial del Estado, las indicaciones siguientes:*

---

<sup>4</sup>BOE núm. 46, jueves 23 de febrero de 1995, pp. 6083- 6090.

- 1º. *La denominación o el nombre comercial del preparado.*
- 2º. *El nombre y dirección completa, incluido el número de teléfono, del responsable de la comercialización, ya sea el fabricante, el importador o el distribuidor.*
- 3º. *El nombre químico de la o de las sustancias presentes en el preparado, según las condiciones siguientes:*

- a) *Para los preparados clasificados T+, T, Xn, de conformidad con el artículo 3, solamente deberán tomarse en consideración las sustancias T+, T, Xn, presentes en concentración igual o superior a su límite respectivo más bajo (límite Xn), fijados en el anexo I de este Reglamento o del Reglamento de sustancias.*

*Para los preparados clasificados C, de conformidad con el artículo 3, solamente deberán tomarse en consideración las sustancias C presentes en concentración igual o superior al límite más bajo (límite X) fijado en el anexo I de este Reglamento o del Reglamento de sustancias.*

*Para los preparados a los que se apliquen las frases R42, R43, o R42 / 43, de conformidad con el artículo 3, sólo deberán tomarse en consideración las sustancias a las que se apliquen estas mismas frases presentes en concentración igual o superior al límite fijado en el anexo I de este Reglamento o del Reglamento de sustancias.*

- b) *Por regla general, un máximo de cuatro nombres químicos bastará para identificar las sustancias principalmente responsables de los peligros más graves para la salud que han dado lugar a la clasificación y elección de las frases de riesgo correspondientes. En determinados casos podrán ser necesarios más de cuatro nombres químicos.*

*Si el preparado recibe, de conformidad con el artículo 3, una de las frases tipo R39, R40, R42, R43, R42 / 43, R45, R46, R47 y/o R48, el nombre de la(s) sustancia(s) deberá mencionarse.*

- c) *El nombre químico deberá figurar bajo una de las denominaciones enumeradas en el anexo I del Reglamento de sustancias o bajo una nomenclatura internacionalmente reconocida si la sustancia no figura todavía entre ellas.*

*Cuando el responsable de la comercialización de un preparado peligroso pueda justificar convenientemente al Ministerio de Sanidad y Consumo que la divulgación en la etiqueta de la identidad química de una sustancia nociva, afectada por una o varias frases R de las mencionadas en el apartado anterior, pueda comprometer su carácter confidencial, podrá ser autorizado a referirse a esa sustancia utilizando una denominación que identifique los grupos químicos más significativos.*

*Este proceso se realizará una única vez para cada preparado que se comercialice bajo las características mencionadas en el punto anterior.*

*El responsable de la comercialización que modifique el nombre de la designación comercial o la composición de un preparado, cuyo etiquetado contenga una de las denominaciones alternativas acogidas a la confidencialidad, deberá informar al Ministerio de Sanidad y Consumo.*

*La información que ha de suministrar, al Ministerio de Sanidad y Consumo, el responsable de la comercialización de un preparado cuando quiera acogerse a las disposiciones relativas a la confidencialidad, será desarrollada teniendo en cuenta las recomendaciones de las Comunidades Europeas.*

*El Ministerio de Sanidad y Consumo consultará al Ministerio de Industria, Comercio y Turismo en relación con lo dispuesto en este párrafo c).*

- 4º. *Los pictogramas, en la medida en que se mencionan en este Reglamento, y las indicaciones de los peligros que presenta el preparado, de conformidad con el apartado 2 del artículo 26 del Reglamento de sustancias, y, para los preparados presentados en forma de aerosoles, de conformidad con el apartado 1.8 y el párrafo c) del punto 2.2 del anexo del Real Decreto 472/1988, de 30 de marzo, en lo que se refiere a peligro de inflamabilidad.*

*Cuando deba asignarse a un preparado más de un pictograma de advertencia, se tendrán en cuenta los siguientes criterios:*

- a) *La obligación de poner el pictograma T, hará facultativos los pictogramas C y X.*
  - b) *La obligación de poner el pictograma C, hará facultativo el pictograma X.*
  - c) *La obligación de poner el pictograma E, hará facultativos los pictogramas F y O.*
- 5º. *Las frases tipo que indiquen los riesgos específicos derivados de los correspondientes pictogramas (frases R).*

*Las indicaciones relativas a los riesgos específicos (frases R) deberán ser conformes con las indicaciones contenidas en el anexo III del Reglamento de sustancias y deberá facilitarlas el fabricante o cualquier persona que comercialice dicho preparado, de conformidad con el anexo I de este Reglamento y con la parte II del anexo V del Reglamento de sustancias .*

*Por regla general un máximo de cuatro frases R bastará para describir los riesgos; a tal efecto, las frases combinadas que se enumeran en dicho anexo III, son consideradas como frases únicas.*

*Sin embargo, cuando el preparado pertenezca simultáneamente a varias categorías de peligro, dichas frases tipo deberán cubrir el conjunto de los riesgos principales que presente el preparado.*

*Así pues, un preparado clasificado a la vez como nocivo o irritante deberá etiquetarse como nocivo, y su doble condición de nocivo e irritante deberá mencionarse mediante las frases R adecuadas.*

*Las frases tipo "extremadamente inflamable" o "fácilmente inflamable" podrán no indicarse cuando repitan una indicación de peligro utilizada en aplicación del apartado 1. 4º. anterior.*

- 6º. *Las frases tipo que indiquen los consejos de prudencia referentes al empleo del preparado (frases S).*

*Las indicaciones relativas a los consejos de prudencia (frases S), deberá ser conformes con las indicaciones contenidas en el anexo IV del Reglamento de sustancias y deberá facilitarlas el fabricante o cualquier otra persona que comercialice dicho preparado, de conformidad con el anexo I de este Reglamento y con la parte II del anexo V del Reglamento de sustancias. Por regla general, bastará un máximo de cuatro frases S, par formular los consejos de prudencia más apropiados; a tal efecto, las frases combinadas que se enumeran en el anexo IV anteriormente citado se consideran frases únicas.*

*El embalaje se acompañará de consejos de prudencia relativos al empleo del preparado en el caso en que sea materialmente imposible colocarlos sobre la etiqueta o sobre el mismo envase.*

*Para los preparados comburentes, fácilmente inflamables o inflamables no será necesario recordar los riesgos específicos y los consejos de prudencia si el contenido del envase no sobrepasa los 125 mililitros. Esto será válido para los preparados irritantes, salvo si contienen sustancias que puedan producir sensibilización.*

- 7º. *La cantidad nominal ( masa nominal o volumen nominal) del contenido para los preparados vendidos al público en general.*
2. *Las disposiciones generales aplicables a determinados preparados se recogen en el anexo II del presente Reglamento.*
3. *El párrafo primero del apartado 6º. del artículo 3 del presente Reglamento se aplicará "mutatis mutandis" al etiquetado.*
4. *Las indicaciones del tipo "no tóxico", "no nocivo" o cualquier otra indicación tendente a demostrar el carácter no peligroso del producto, no podrá figurar en el envase o en el etiquetado de los preparados contemplados en este Reglamento.*

## ARTÍCULO 8

1. Cuando las indicaciones que se exigen en el artículo 7 vayan consignadas en una etiqueta, ésta se fijará sólidamente en una o varias caras del envase, de firma de que dichas indicaciones puedan leerse horizontalmente cuando el envase esté colocado en una posición normal. El tamaño de la etiqueta deberá corresponder como mínimo a las siguientes dimensiones:

Capacidad del envase	Formato en milímetros
Inferior o igual a 3 litros	Cuando sea posible 52 x 74 como mínimo
Superior a 3 litros e inferior o igual a 50 litros	74 x 105 como mínimo
Superior a 50 litros e inferior o igual a 500 litros	105 x 148 como mínimo
Superior a 500 litros	148 x 210 como mínimo

Cada pictograma ocupará, como mínimo, una décima parte de las superficies arriba descritas, sin ser inferior en ningún caso a un centímetro cuadrado. Dichas superficies estarán destinadas exclusivamente a contener las informaciones exigidas por el presente Reglamento y, en su caso, las indicaciones complementarias de higiene y seguridad.

Toda la superficie de la etiqueta irá adherida directamente al envase del preparado.

2. La etiqueta no será necesaria cuando los requisitos exigidos en el artículo 7 vayan indicados con claridad en el propio envase, según lo previsto en el apartado 1.
3. El color y la presentación de la etiqueta y en el caso del apartado 2 del envase serán tales que en el pictograma de peligro y su fondo destaquen claramente.
4. Se consideran satisfechas las exigencias del etiquetado, a los efectos de este Reglamento:
  - a) Cuando un embalaje exterior que contenga uno o varios envases interiores esté etiquetado de acuerdo con los Reglamentos internacionales en materia de transporte de mercancías peligrosas y el envase/s interiores estén etiquetados según este Reglamento.
  - b) Cuando un envase único esté etiquetado de acuerdo con los Reglamentos internacionales en materia de transporte de mercancías peligrosas con lo dispuesto en los apartados 7.1.1°, 7.1.2°, 7.1.3°, 7.1.5° y 7.1.6° y en el apartado 3 del artículo 7 del presente Reglamento.

*En el supuesto de los apartados a) y b) y par los preparados peligrosos que no se destinen a la exportación se podrá utilizar un etiquetado conforme a los Reglamentos nacionales en materia de transporte de mercancías peligrosas.*

#### ARTÍCULO 9

1. *Cuando los envases sean muy pequeños o de una forma tal que no se permitan la utilización de una etiqueta que pueda cumplir lo determinado en los apartados 1 y 2 del artículo 8, el etiquetado exigido en el artículo 7 se podrá aplicar de otra forma adecuada, siempre que previamente se ponga en conocimiento del Ministerio de Sanidad y Consumo sesenta días antes de su comercialización.*
2. *Los envases de los preparados peligrosos que no sean ni "explosivos" ni "muy tóxicos", podrán no etiquetarse o hacerlo de forma distinta a la exigida en los artículos 7 y 8 , en el caso de que contengan cantidades tan limitadas de preparados peligrosos que no puedan suponer peligro ni para las personas que los manipulan ni para otras personas, siempre que previamente se ponga en conocimiento del Ministerio de Sanidad y Consumo sesenta días antes de su comercialización".<sup>5</sup>*

#### 10.4.3. Ficha de datos de seguridad

El responsable de la comercialización de un preparado peligroso, ya se trate del fabricante, del importador o del distribuidor, deberá facilitar al usuario profesional una ficha de datos de seguridad, con información que les permita tomar las medidas necesarias para la protección de la salud, con el fin de tomar las medidas de la seguridad en el lugar de trabajo, tal como se establece en los siguientes artículos del reglamento:<sup>6</sup>

#### "ARTÍCULO 10

1. *Con el fin de adoptar un sistema de información dirigido principalmente a los usuarios profesionales que les permita tomar las medidas necesarias para la protección de la salud y tomar las medidas de la seguridad en el lugar de trabajo, el responsable de la comercialización de un preparado peligroso deberá disponer de una ficha de datos de seguridad en el momento de la comercialización, entregando una copia de la misma al Ministerio de Sanidad y Consumo.*
- a) *El responsable de la comercialización de un preparado peligroso, ya se trate del fabricante, del importador o del distribuidor, deberá facilitar al destinatario, que sea un usuario profesional, una ficha de datos de seguridad en la que figure la información especificada en el apartado 2 del artículo 10 del presente Reglamento.*

---

<sup>5</sup>BOE núm. 46, jueves 23 de febrero de 1995, pp. 6083- 6090.

<sup>6</sup>BOE núm. 46, jueves 23 de febrero de 1995, pp. 6083- 6090.

- b) *Las informaciones se proporcionarán de forma gratuita y nunca más tarde de la primera entrega del preparado, y, posteriormente, siempre que se produzcan revisiones originadas por la aparición de nuevos conocimientos significativos relativos a la seguridad y a la protección de la salud y el medio ambiente.*

*La nueva versión fechada, llamada "Revisión...(fecha)", se proporcionará de forma gratuita a todos los destinatarios anteriores y que hubieran recibido el preparado en los doce meses precedentes. Igualmente, se remitirá al Ministerio de Sanidad y Consumo.*

- c) *No será obligatorio proporcionar la ficha de datos de seguridad en caso de que los preparados peligrosos que se ofrezcan o vendan al público vayan acompañados de la información suficiente con la que el usuario pueda tomar las medidas necesarias en relación con la protección de la salud y la seguridad. Sin embargo, se deberá facilitar la ficha de datos si el usuario profesional así lo solicita.*

2. *La ficha de datos de seguridad mencionada en el apartado 10.1 deberá redactarse al menos, en la lengua española oficial del Estado e incluirá obligatoriamente los siguientes epígrafes:*

- a) *Identificación del preparado y el responsable de su comercialización.*
- b) *Composición / información sobre los componentes.*
- c) *Identificación de peligros.*
- d) *Primeros auxilios.*
- e) *Medidas de lucha contra incendios.*
- f) *Medidas que deben tenerse en caso de vertido accidental.*
- g) *Manipulación y almacenamiento.*
- h) *Controles de exposición / protección individual.*
- i) *Propiedades físicas y químicas.*
- j) *Estabilidad y reactividad.*
- k) *Informaciones toxicológicas.*
- l) *Informaciones ecológicas.*
- m) *Consideraciones relativas a la eliminación.*
- n) *Informaciones relativas al transporte.*
- ñ) *Informaciones reglamentarias.*
- o) *Otras informaciones.*

*El responsable de la comercialización del preparado deberá proporcionar las informaciones correspondientes a estos epígrafes, redactándolas conforme a las notas explicativas que figuran en el anexo III del presente Reglamento. La ficha de datos de seguridad deberá estar fechada".<sup>7</sup>*

---

<sup>7</sup> BOE núm. 46, jueves 23 de febrero de 1995, pp. 6083- 6090.

#### 10.4.4. Disposiciones especiales

En estos artículos se recogen a modo de anexo, aquellas disposiciones de carácter especial, relativas al etiquetado de determinados preparados: <sup>8</sup>

##### "ANEXO II

#### 1. *Preparados de venta al público en general.*

*1.1. En la etiqueta del envase que contenga dichos preparados, además de los consejos de prudencia específicos, deberán figurar obligatoriamente los consejos de prudencia S1, S2, S45 o S46, según los criterios fijados en el anexo VI del Reglamento de Sustancias.*

*1.2. Cuando dichos preparados estén clasificados como muy tóxicos (T+), tóxicos (T) o corrosivos (C) y sea materialmente imposible dar dicha información en el propio envase, éste deberá ir acompañado de instrucciones precisas y de fácil comprensión, en las que figure si fuera necesario, la información relativa a la destrucción del envase una vez vacío.*

#### 2. *Preparados cuya aplicación deba realizarse por pulverización. -En la etiqueta del envase que contenga dichos preparados deberá figurar obligatoriamente el consejo de prudencia S 23 acompañado del consejo de prudencia S 38 o S 51 de acuerdo con los criterios de aplicación definidos en el anexo VI del Reglamento de Sustancias.*

#### 3. *Preparados que contengan una sustancia a la que se aplique la frase S 33: "Peligro de efectos acumulativos". - En la etiqueta del envase de un preparado que contenga al menos una sustancia a la que se aplique la frase S 33 deberá indicarse dicha frase S 33 como figura en el anexo III del Reglamento de Sustancias cuando esta sustancia esté presente en el preparado a una concentración igual o superior al 1 por 100 salvo si se fijasen valores diferentes en el anexo I del Reglamento de Sustancias.*

#### 4. *Preparados que contengan una sustancia a la que se aplique la frase R 64: "Puede perjudicar a los lactantes alimentados por leche materna". -En la etiqueta del envase de un preparado que contenga al menos una sustancia a la que se aplique la frase tipo R 64 deberá figurar el texto de dicha frase R 64 tal y como se indica en el anexo III del Reglamento de Sustancias cuando esta sustancia esté en el preparado en una concentración igual o superior al 1 por 100, salvo si se hubiesen fijado valores diferentes en el anexo I del Reglamento de Sustancias".<sup>9</sup>*

---

<sup>8</sup> BOE núm. 46, jueves 23 de febrero de 1995, pp. 6083- 6090.

<sup>9</sup> BOE núm. 46, jueves 23 de febrero de 1995, pp. 6083- 6090.

#### 10.4.5. Otras disposiciones

En este apartado se recogen aquellas disposiciones especiales referentes a ciertos preparados donde se especifica la sustancia contenida.

*"1. Preparados que contengan plomo. - Pinturas y barnices:*

*En las etiquetas de los envases de pinturas y barnices cuyo contenido total en plomo, determinado según la norma ISO 6503 / 1984, sea superior al 0,15 por 100 (expresado en peso de metal) del peso del total del preparado, deberán figurar las indicaciones siguientes:*

- *Contiene plomo. No utilizar en objetos que los niños puedan masticar o chupar.*

*En los envases cuyo contenido sea inferior a 125 mililitros, la indicación podrá ser como sigue:*

- *Atención contiene plomo*

*2. Preparados que contengan cianocrilatos. -Adhesivos.*

*En los envases que contengan directamente adhesivos a base de cianocrilato, deberán figurar las indicaciones siguientes:*

- *Cianocrilato. Peligro. Se adhiere a la piel y a los ojos en pocos segundos. Manténgase fuera del alcance de los niños*

*El envase deberá ir acompañado de los consejos de prudencia correspondientes.*

*3. Preparados que contengan componentes epoxídicos con peso molecular medio inferior o igual a 700. -En la etiqueta del envase de los preparados que contengan componentes epoxídicos con un peso molecular medio  $\leq 700$  deberán figurar las indicaciones siguientes:*

- *Contiene componentes epoxídicos. Véase la información facilitada por el fabricante.*

*5. Preparados que contengan cloro activo de venta al público en general. -En el envase de los preparados que contengan más de 1 por 100 de cloro activo deberán figurar las indicaciones siguientes:*

- *¡Atención! No utilizar junto con otros productos, pueden desprender gases peligrosos (cloro).*

6. *Preparados que contengan cadmio (aleaciones) destinados a ser utilizados en soldadura. -En el envase deberán figurar de forma legible e indeleble las indicaciones siguientes:*

- *¡Atención! contiene cadmio. Durante su utilización se desprenden humos peligrosos. Leer la información facilitada por el fabricante. Seguir las instrucciones de seguridad".<sup>10</sup>*

El objetivo de regular esta información, es asegurar que el contenido de la misma, permita a los usuarios tomar las medidas necesarias con respecto a la protección de la salud, por tanto las informaciones se han de redactar de forma clara y concisa, especialmente los peligros esenciales que presente la sustancia o el preparado para el hombre o el medio ambiente.

### *"ANEXO III*

1. *Identificación de la sustancia o del preparado y de la sociedad o empresa.*

a) *Identificación de la sustancia o del preparado:*

*La denominación empleada para su identificación deberá ser idéntica a la que figura en la etiqueta. Tal como se define en la parte II del anexo V del Reglamento de sustancias.*

*Se podrán indicar otros medios de identificación en caso de que existan.*

b) *Identificación de la sociedad o empresa:*

*1º. Identificación del responsable de la puesta en el mercado establecido en la Comunidad, ya sea el fabricante, el importador o el distribuidor.*

*2º. Dirección completa y número de teléfono de este responsable.*

c) *A fin de completar la información anteriormente mencionada, facilítese el número de teléfono de urgencias de la empresa y/o del organismo oficial responsable, tal como se define en el artículo 12 del presente Reglamento.*

2. *Composición / información sobre los componentes.*

*Estas informaciones deben permitir al destinatario conocer sin dificultad los riesgos que pueda presentar la sustancia o el preparado.*

---

<sup>10</sup> BOE núm. 46, jueves 23 de febrero de 1995, pp. 6083- 6090.

*Por lo que respecta a los preparados:*

- a) *No es necesario indicar su composición completa (naturaleza de los componentes y su concentración).*
- b) *Sin embargo, es preciso mencionar la concentración o gama de concentración en caso de que se presenten con concentraciones iguales o superiores a las dispuestas en el párrafo a) del apartado 6 del artículo 3 del presente Reglamento, excepto si su límite inferior fuera más apropiado:*

*1º. Las sustancias peligrosas para la salud, tal y como se definen en el Reglamento de sustancias.*

*2º. Al menos las sustancias con respecto a las cuales tengan, en virtud de estas disposiciones, límites de exposición reconocidos, pero que no estén incluidos en el anexo I del Reglamento de antes mencionado.*

- c) *Para las sustancias mencionadas anteriormente, hay que indicar su clasificación, ya sea la derivada de la comunicación o la del anexo I del Reglamento de sustancias, es decir, los símbolos y las frases R que se les hayan asignado, peligrosas para la salud.*
- d) *Si, de conformidad con el apartado 1 del artículo 7 del presente Reglamento, la identidad de algunas sustancias tuviera que mantenerse confidencial, habrá que describir su naturaleza química para garantizar la seguridad de empleo. El nombre a utilizar deberá ser el mismo que el que derive de la aplicación del contenido del apartado antes mencionado.*

### *3. Identificación de peligros.*

*Indicar clara y brevemente los peligros principales, especialmente los peligros esenciales que presente la sustancia o el preparado para el hombre o el medio ambiente.*

*Describir los principales efectos peligrosos para la salud del hombre y los síntomas relacionados con la utilización y el uso incorrecto razonablemente previsible.*

*Estas informaciones deberán ser compatibles con las que figuren en la etiqueta, pero sin embargo, no deberán repetirse.*

### *4. Primeros auxilios.*

*Describir los primeros auxilios a emplear. No obstante, es importante especificar si se precisa un examen médico inmediato.*

*La información sobre primeros auxilios debe ser breve y fácil de entender por el accidentado, los allí presentes y los socorristas.*

*Deberán describirse brevemente los síntomas y los efectos que se indicará en las instrucciones lo que se ha de hacer sobre el terreno en caso de accidente y si son previsibles efectos retardados tras una exposición.*

*Prever un apartado según las distintas vías de exposición, es decir, inhalación, contacto con la piel y con los ojos e ingestión.*

*Indicar si se requiere o es aconsejable atención médica.*

*Puede resultar importante, si en el caso de algunas sustancias o preparados, hacer hincapié en la necesidad de disponer de medios especiales para aplicar un tratamiento específico e inmediato en el lugar de trabajo.*

5. *Medidas contra incendios.*

*Indicar las normas de lucha contra un incendio provocado por la sustancia o el preparado u originado en sus proximidades haciendo referencia a:*

*Los medios de extinción adecuados:*

- a) *Los medios de extinción que no deben utilizarse por razones de seguridad.*
- b) *Los riesgos especiales particulares que resulten de la exposición a la sustancia o preparado en sí, a los productos de combustión o gases producidos.*
- c) *El equipo de protección especial para el personal de lucha contra incendios.*

6. *Medidas a tener en cuenta en caso de vertido accidental.*

*Según cual sea la sustancia o el preparado de que se trate, eventualmente se necesitará información sobre:*

- a) *Precauciones individuales: alejarse de las fuentes de inflamación, suficiente ventilación / protección respiratoria, lucha contra el polvo, prevención de contacto con piel y ojos.*
- b) *Precauciones para la protección del medio ambiente: evitar la contaminación de desagües, aguas superficiales y subterráneas, así como del suelo: eventual alerta al vecindario.*
- c) *Métodos de limpieza: utilización de materiales absorbentes (por ejemplo: arena, tierra de diatomeas, aglomerante ácido, aglomerante universal, serrín, etc.) eliminación por proyección de agua de los gases / humos, dilución.*

*Se considerará también la necesidad de dar indicaciones del tipo: no utilice nunca....., neutralice con...*

*Nota: Si se considera oportuno, hacer referencia a los apartados 8 y 13.*

7. *Manipulación y almacenamiento.*

- *Manipulación.*

*Considerar las precauciones a tomar para garantizar una manipulación sin peligro que incluya medidas de orden técnico, tales como la ventilación local y general, las medidas destinadas a impedir la formación de partículas en suspensión y polvo, o para prevenir incendios, así como cualquier otra exigencia o norma específica relativa a la sustancia o al preparado (por ejemplo, equipo y procedimiento de empleo recomendado o prohibidos), proporcionando si es preciso una breve descripción.*

- *Almacenamiento.*

*Estudiar las consideraciones necesarias para un almacenamiento seguro, por ejemplo: diseño especial de locales o depósitos de almacenamiento (incluidas paredes de protección y ventilación), materiales incompatibles, condiciones de almacenamiento (temperatura y límite / intervalo de humedad, luz, gases inertes, etc.), equipo eléctrico especial y prevención de la acumulación de electricidad estática. Llegado el caso, indicar las cantidades límites que pueden almacenarse. Indicar, en concreto, cualquier otro dato específico como por ejemplo, el tipo de material utilizado en el envase contenedor de la sustancia o del preparado.*

8. *Controles de exposición / protección personal.*

*En el presente documento, la noción de control de protección cubre todas las precauciones a tomar durante la utilización, para reducir al mínimo la exposición de los trabajadores.*

*Se deben adoptar medidas de orden técnico antes de recurrir a los equipos de protección personal. Por tanto conviene suministrar información sobre la concepción del sistema, por ejemplo, recinto de confinamiento. Esta información será complementaria de la proporcionada en el apartado 7.1.*

*Indicar en todo parámetro específico de control con su referencia, como valores límite o normas biológicas. Proveer información e indicar la referencia. En los casos en los que la protección personal sea necesaria, especificar el tipo de equipo que proporcione una protección adecuada.*

- *Protección respiratoria:*

*Si se trata de gases, vapores o polvos peligrosos, se tendrá en cuenta la necesidad del equipo de protección apropiado, como los aparatos respiratorios autónomos, mascarillas y filtros adecuados.*

- *Protección de las manos:*

*Especificar el tipo de guantes que deben usarse para la manipulación de la sustancia o del preparado. Si es necesario, indicar cualquier medida complementaria de protección de las manos y de la piel.*

- *Protección de los ojos:*

*Especificar el tipo de protección ocular que se necesita: gafas de seguridad, gafas protectoras, escudo facial.*

- *Protección cutánea:*

*Si se trata de proteger una parte del cuerpo distinta de las manos, especificar el tipo de equipo de protección que se necesita: mono, delantal, botas.*

*Si es preciso, indicar todas las medidas de higiene particulares.*

9. *Propiedades físicas y químicas.*

*Este epígrafe debe contener las informaciones siguientes, según se aplique a la sustancia o al preparado:*

- *Aspecto: indicar el estado físico (sólido, líquido, gas) y el color de la sustancia o del preparado tal y como se pone en el mercado.*  
*Olor: si el olor es perceptible, describirlo brevemente.*
- *PH: indicar el ph de la sustancia o el preparado tal como se pone en el mercado o de una solución acuosa; en este último caso, indicar la concentración.*
- *Otros datos: indicar los parámetros importantes para la seguridad, tales como densidad de vapor, la miscibilidad, la velocidad de evaporación, la conductividad, a viscosidad, etc.*

<i>Con arreglo al Real Decreto 2216 / 1985, de 23 de octubre</i>
<i>Punto / intervalo de ebullición:</i>
<i>Punto / intervalo de fusión:</i>
<i>Punto de destello:</i>
<i>Inflamabilidad (sólido, gas):</i>
<i>Autoinflamabilidad:</i>
<i>Peligro de explosión:</i>
<i>Propiedades comburentes:</i>
<i>Presión de vapor:</i>
<i>Densidad relativa:</i>
<i>Solubilidad-Hidrosolubilidad-Liposolubilidad disolvente-aceite: a</i>
<i>precisar.</i>
<i>Coefficiente de reparto: n-octanol/agua</i>

*Estas propiedades se determinarán siguiendo las disposiciones de la Orden de 14 de marzo de 1988 o por cualquier otro método equivalente.*

10. *Estabilidad y reactividad.*

*Indicar la estabilidad de la sustancia o del preparado y la posibilidad de reacciones peligrosas, bajo ciertas condiciones.*

- *Condiciones a evitar:*

*Enumerar las condiciones tales como la temperatura, la presión, la luz, los choques..., susceptibles de provocar una reacción peligrosa y, si es posible, describirlas brevemente.*

- *Materias a evitar:*

*Enumerar las materias tales como el agua, el aire, los ácidos, las bases, los oxidantes, o cualquier otra sustancia específica susceptible de provocar una reacción peligrosa y, si es posible, describirlas brevemente.*

- *Productos de descomposición peligrosos:*

*Enumerar las materias peligrosas producidas en cantidades peligrosas como resultado de la descomposición.*

- *Nota: señalar expresamente:*

*a) La necesidad y la presencia de estabilizadores.*

*b) La posibilidad de una reacción isotérmica peligrosa.*

*c) Las posibles repercusiones que un cambio del aspecto físico de la sustancia o preparado pueda tener en la seguridad.*

*d) Los productos de descomposición peligrosos que eventualmente se puedan formar como resultado del contacto con el agua.*

*e) La posibilidad de degradación en productos inestables".*

11. *Información toxicológica.*

*Este epígrafe responde a la necesidad de dar una descripción concisa, aunque completa y comprensible, de los diferentes efectos tóxicos que se pueden observar cuando el usuario entra en contacto con la sustancia o el preparado.*

*Se incluirán, cuando proceda, los efectos peligrosos para la salud debidos a una exposición de la sustancia o al preparado, tanto si estos efectos están basados en casos reales como en conclusiones de experimentos científicos. Se incluirá información sobre las diferentes vías de exposición (inhalación, ingestión, contacto con la piel y ojos), y se describirán los síntomas relacionados con las propiedades físicas, químicas y toxicológicas.*

*Indicar los efectos retardados e inmediatos conocidos, así como los efectos crónicos producidos por una exposición a corto y largo plazo: por ejemplo, sensibilización, efectos carcinogénicos, mutagénicos, la toxicidad con respecto a la reproducción, incluidos los efectos teratogénicos y la narcosis.*

*Teniendo en cuenta la información ya facilitada en el epígrafe 2, "Composición / información sobre los componentes", puede resultar necesario hacer referencia a los efectos específicos que pueden tener para la salud determinados componentes presentes en los preparados.*

## 12. *Informaciones ecológicas.*

*Facilitar una estimación de los posibles efectos, comportamiento y destino final de la sustancia o del preparado en el medio ambiente.*

*Describir las principales características susceptibles de tener un efecto sobre el medio ambiente, debido a su naturaleza y a los posibles métodos de utilización.*

*a) Movilidad.*

*b) Persistencia y degradabilidad.*

*c) Potencial de bioacumulación.*

*d) Toxicidad acuática y otros datos relativos a la ecotoxicidad, por ejemplo, comportamiento en las instalaciones de tratamiento de aguas residuales.*

- *Observaciones:*

*Mientras se estén elaborando los criterios definitivos de evaluación de las incidencias de un preparado en el medio ambiente, las informaciones relativas a las propiedades anteriormente mencionadas, serán facilitadas con respecto a las sustancias presentes en el preparado y clasificadas como peligrosas para el medio ambiente.*

## 13. *Consideraciones sobre la eliminación.*

*Si la eliminación de la sustancia o del preparado (excedentes o residuos resultantes de su utilización previsible) presenta un peligro, conviene facilitar una descripción de éstos así como información sobre la manera de manipularlos sin peligro. Indicar los métodos apropiados de eliminación de preparado así como de los envases contaminados (incineración, reciclado, vertido controlado, etc.)*

- *Nota: Mencionar toda disposición nacional relacionada con la eliminación de residuos. Si estas no existieran, sería conveniente recordar al usuario que puede haber en vigor otras disposiciones de carácter autonómico o local".<sup>11</sup>*

---

<sup>11</sup> BOE núm. 46, jueves 23 de febrero de 1995, pp. 6083- 6090.

Este Reglamento se viene modificando desde 1985, en sucesivas actualizaciones para adaptarse y regularse al progreso técnico y a las normas que dicta la Comunidad Económica Europea.

Su objetivo es responder a la necesidad de dar una descripción concisa, aunque completa y comprensible, de los diferentes efectos dañinos de las sustancias o preparados.

Se incluirá información sobre las diferentes vías de exposición (inhalación, ingestión, contacto con la piel y ojos), y se describirán los síntomas relacionados con las propiedades físicas, químicas y toxicológicas.

Facilitando una estimación de los posibles efectos, comportamiento y destino final de la sustancia o del preparado en el medio ambiente.

# Capítulo 11

## *Conclusiones*

En los últimos tiempos, el término ecológico no sólo ha adquirido una gran relevancia prácticamente en todos los ámbitos de nuestra vida cotidiana, sino que comienza a convertirse en un criterio observable para el desarrollo y elaboración de un buen número de productos. Hoy en día, ya nadie se cuestiona que esta preocupación sea una moda pasajera.

En el campo de la fabricación de pinturas, barnices y otros preparados, por sus características específicas, se perfilan como candidatos especialmente indicados para ser abordados desde esta perspectiva, como lo demuestra el hecho de que cada vez son más los fabricantes que se interesan por dotar a sus productos de una menor agresividad hacia el medio ambiente y a la salud de las personas.

El respeto a la salud y el medio ambiente, impulsan a los fabricantes a ir cada vez más lejos en su afán investigador para desarrollar productos bajo un nuevo concepto el ecológico, sin descartar su carácter competitivo, habiendo superado la fase en que podían presentar peores resultados. De tal modo, los consumidores podemos elegir entre un amplio abanico de productos y materiales, entre las distintas posibilidades que nos ofrecen los fabricantes, por tanto la elección debe ser meditada y adecuada a las necesidades particulares.

Podemos afirmar que los materiales pictóricos son sustancias químicas y por tanto, como sucede con el resto de compuestos y sustancias químicas, hay que satisfacer ciertas reglas de higiene para su correcta manipulación. Ninguna sustancia es totalmente tóxica y del mismo modo, podemos decir que ninguna sustancia es totalmente atóxica, la toxicidad de una sustancia viene dada por la dosis o cantidad ingerida. Cualquier sustancia a partir de una cantidad determinada puede causar efectos nocivos en el organismo. Por ejemplo poner un poco de sal en la comida enriquece los alimentos, tomar sal en exceso es muy perjudicial para la salud de las personas. Del mismo modo, tomar un copa de vino al día es recomendable, mientras que ingerir grandes dosis de alcohol es peligroso pudiendo llegar a la intoxicación etílica.

El artista ha utilizado tradicionalmente los materiales que encontraba a su alrededor, en su estado natural o tras una cierta elaboración. Materiales minerales, vegetales o animales se han utilizado como materiales colorantes, aglutinantes, adhesivos, para la fabricación de barnices, masillas, etc. Sin embargo, en la actualidad esos materiales están siendo sustituidos por otros de naturaleza sintética, obtenidos por el químico en plantas fabricadas bajo estrictas normas de calidad con características muy definidas y utilidades muy concretas. Debemos resaltar la utilización de diversos derivados del petróleo, para la elaboración de multitud de materiales, como las resinas y pigmentos sintéticos que durante las últimas décadas han adquirido una gran importancia.

Los riesgos con los que se puede encontrar el artista en el taller han descendido notablemente en las últimas décadas. Las materias primas que se utilizan en la actualidad para la elaboración de los diversos materiales pictóricos siguen estrictas normas de calidad para reducir al máximo la agresividad de los productos. Aún así, como todas las sustancias químicas estos materiales encierran cierta peligrosidad, que en ocasiones viene dada por los componentes del producto, otras veces los riesgos son causados por la forma de aplicación o manejo del mismo.

Podemos afirmar que la toxicidad a la que se enfrenta el profesional del mundo del arte, cuando hablamos estrictamente de los materiales pictóricos, está ligada íntimamente a la manipulación de compuestos de metales pesados, así como al uso de disolventes volátiles. Los cuales se pueden encontrar en estado puro, o bien en la composición de pinturas y barnices, así como en el resto de materiales auxiliares.

<i>Materiales</i>	<i>Sustancias que intervienen</i>	<i>Peligrosidad</i>	<i>Clasificación</i>
Pinturas Barnices Fijativos Adhesivos Masillas Disolventes	Pigmentos Aglutinantes: resinas Disolventes Aditivos	Partículas de polvo en suspensión Sustancias volátiles Aerosoles	Nocivo para la salud Sustancias irritantes Fácilmente inflamable

Podemos establecer una clasificación general de los materiales considerados peligrosos con los que el artista puede estar en contacto, dividiéndolos en tres categorías básicamente:

*Tóxicos* Aquellos materiales que causan daños o enfermedades graves de carácter temporal o permanente, e incluso llegan a producir la muerte por una única exposición a una pequeña cantidad de la sustancia, o por una continua exposición a pequeñas cantidades del contaminante.

*Nocivos* Los materiales tóxicos pueden llegar a producir las mismas afecciones que los muy tóxicos, cuando el usuario se expone a mayores cantidades de la sustancia causante o por continua exposición.

*Irritantes* Estos materiales pueden causar irritación de ojos, vía respiratoria superior, dermatitis, o daño temporal reversible, pero pueden causar reacciones más graves dependiendo de las dosis y el tiempo de exposición.

Estas clasificaciones o consideraciones, se deben tomar como una guía para aquellos individuos adultos sanos. Los niños, mujeres embarazadas o en período de lactancia y aquellas personas que presentan algún problema de salud, deben tener cuidado e incluso evitar los productos o sustancias clasificados como ligeramente tóxicos.

La toxicidad de una sustancia, viene determinada por la dosis ingerida por el organismo a través de las distintas vías de entrada, sea por contacto con la piel, a través de la vía respiratoria por inhalación o por ingestión de la misma.

1. Absorción por vía respiratoria: al inhalar los contaminantes que se encuentran en el ambiente.
2. Absorción por vía cutánea: los disolventes de pintura, la anilina y otros muchos productos entran a través de la piel y pueden afectar a diversos órganos.
3. Al ingerir una sustancia tóxica por vía oral.

La vía de ingreso en el organismo más frecuente y peligrosa es la vía respiratoria y los pulmones, por los que penetran directamente en la sangre sin atravesar ningún filtro antitóxico como es el hígado. Asimismo, algunas sustancias se absorben por vía cutánea, penetrando a través de la piel cuando alcanzan una cierta concentración, estando su poder absorbente en relación con el poder disolvente sobre los lípidos. Según sus mecanismos de acción se pueden clasificar en:

1. Irritantes, en especial para el árbol respiratorio.
2. Axfisiantes, por que desalojan el aire de los pulmones (halógenos), causando a veces edema pulmonar, impidiendo la hematosis.
3. Tóxicos nerviosos, de acción parecida a la de las sustancias anestésicas (disolventes industriales).
4. De acción general (tóxicos metálicos).

Todas las sustancias pueden ser tóxicas a determinadas concentraciones, y por tanto ser susceptibles de causar efectos nocivos para la salud y el medio ambiente. Algunas sustancias contaminantes dispersas en el aire no producen efectos adversos en la salud de las personas. Otras en cambio, sólo son peligrosas si se inhalan en grandes cantidades o durante largos períodos de tiempo. Son por tanto muchos los factores que influyen a la hora de determinar la peligrosidad o el riesgo que entraña un contaminante:

1. Toxicidad o capacidad intrínseca del contaminante para afectar al organismo.
2. Concentración o cantidad de contaminante presente en el aire.
3. Tiempo de exposición o período de tiempo que el trabajador está en contacto con el contaminante.
4. Sensibilidad individual a los efectos del contaminante.

Los efectos patógenos de las sustancias, va a depender de su toxicidad, de la concentración en el ambiente y duración de la exposición. Todos los contaminantes que nos interesan se pueden detectar y clasificar en los locales de trabajo y para cada uno existe en legislación laboral, así como una dosis máxima tolerable.

Es evidente que la utilización de sustancias químicas, puede dar lugar a la existencia de riesgo para la salud, como consecuencia de una exposición habitual y cotidiana. Para prevenir los riesgos de exposición a sustancias tóxicas, así como a los contaminantes del medio ambiente, es necesario conocer los métodos de prevención:

1. Sustituir el producto tóxico por uno inocuo.
2. Educación sanitaria, la información a los usuarios de los riesgos y de la forma de evitarlos. Indicaciones de precepto legal en los envases.
3. Vigilancia en los ambientes de trabajo: medidas contra el polvo, gases y vapores; debemos procurar que no se produzcan, si ello no es posible, que no se difundan por medio de una ventilación eficiente en los locales.

Los materiales con fines artísticos no ofrecen peligro cuando se emplean con cuidado. Sin embargo, debemos destacar que como sucede con todas las sustancias químicas, hay que seguir unas normas de higiene como precauciones generales durante su utilización. Estas normas de seguridad y advertencias para la correcta manipulación que deben adoptarse durante el uso de sustancias y materiales con fines artísticos, vienen indicadas por el fabricante en el envase de los productos.

*"El blanco de Kremser/ blanco de plomo es por tanto nocivo y se debe marcar con la cruz de San Andrés como nocivo para la salud. El pintor debería abstenerse de emplear el pigmento seco, y en caso de hacerlo debería llevar una mascarilla antipolvo adecuada, con el objeto de que no lo pueda inspirar. Cuando trabaje con blanco Kremser, colores al óleo de elaboración fabril, no debería comer, beber ni fumar para que el blanco de plomo no le pueda ir a parar a la boca o al estómago. El aceite de trementina se marca también desde hace poco con la cruz de San Andrés. Sin embargo no se designa como nocivo para la salud, sino como irritante, debido a que puede actuar en distintas personas con un grado diferente de toxicidad o provocar eczemas de distinta importancia. Algún pintor quizá hasta debe pensar que se han dramatizado los posibles peligros. Sin embargo, en la moderna sociedad industrial se suman los peligros para la salud y se deben conocer; se debe llamar la atención cuando uno quiere protegerse de ellos".<sup>1</sup>*

El reconocimiento de los factores ambientales que influyen sobre la salud de las personas durante el proceso de trabajo, implica un conocimiento profundo de los productos y materiales que utilizamos.

### **11.1. Las pinturas**

Pigmentos tóxicos y nocivos han existido siempre en la historia de la pintura artística y probablemente seguirán existiendo. Los actuales conocimientos toxicológicos obligan a clasificar como tóxicos o nocivos algunos de estos pigmentos.

---

<sup>1</sup> DOERNER. Max. *Los materiales de pintura y su empleo en el arte*. Ed. Reverte, 5ª Edición española. Barcelona, 1994, pág. 29.

Antiguamente, los aspectos nocivos para la salud, de estos pigmentos eran graves, por que el pintor estaba expuesto al pigmento en forma de polvo. Hasta el siglo dieciocho el pintor, para hacer la pintura, tenía que moler por sí mismo el pigmento y por tanto, absorbía mucho más pigmento de lo que se absorbe cuando la pintura está hecha. Asimismo, no se tenían datos de toxicidad de los mismos, por lo que el artista los manejaba sin las debidas precauciones higiénicas. De tal modo, las posibles fuentes de entrada de los compuestos tóxicos en el organismo a las que los pintores estaban expuestos, están ligadas a las costumbres y tipo de trabajo. Recordemos un párrafo del artículo de Antonio Salgado, que ya citamos en el capítulo 7, acerca de los artistas víctimas de sus pinturas:

*"Renoir, por ejemplo, se liaba sus propios cigarrillos. El deposito en el cigarrillo de 0,05 ml de rojo de cinabrio, contiene 100 y 150 mg de sulfato de mercurio, de este modo, fumar unos cuantos cigarrillos así contaminados, puede exceder hasta 100 veces el dintel del limite permitido de mercurio en el aire. Lo mismo puede decirse de un artista que se lleve a los labios varias veces al día un pincel impregnado de este color, con facilidad superará la ingesta máxima permitida de 0,3 mg de mercurio. Los artistas pobres solían hacer gran parte de sus comidas en el mismo estudio donde trabajaban, por lo que con facilidad los alimentos y el agua podían contaminarse con estos compuestos metálicos procedentes de las pinturas".<sup>2</sup>*

Con la llegada de la Revolución Industrial, en el siglo diecinueve, se produjeron algunos avances importantes. Alrededor de 1800 se fundaron las primeras fábricas de pinturas artísticas, de modo que ya no era necesario hacer el molido de la pintura en el taller del pintor y por consiguiente los grandes riesgos que implicaba el trabajar con pigmentos, pasaron en gran parte de los pintores a los trabajadores de las fábricas de pinturas. Sin embargo, en determinadas circunstancias, se manejan pigmentos en estado puro, en forma de polvo. En alguna ocasión, nos hemos encontrado con pintores incluso profesionales que manipulan el pigmento blanco de plomo en estado puro, sin seguir ninguna de las normas higiénicas recomendadas en su utilización. A continuación, hemos transcrito un párrafo, correspondiente al apartado que Ralph Mayer dedica en su libro a la toxicidad de los materiales artísticos, donde el autor hace un examen prácticamente histórico de los mismos:

*"Uno de los requisitos para que un material puedan usarlo los pintores, escultores o impresores es que su utilización habitual en el estudio no sea perjudicial para la salud. Tradicionalmente, se reconocen dos tipos de materiales tóxicos: (1) los que son potencialmente tóxicos, pero se pueden manejar con seguridad si se toman las debidas precauciones, y (2) los que son tan tóxicos que más vale evitarlos. Un ejemplo del primero es el blanco de plomo (carbonato básico de plomo), que se viene fabricando desde hace 2.000 años, y que durante unos 500 años fue el único blanco opaco del que disponían los artistas.*

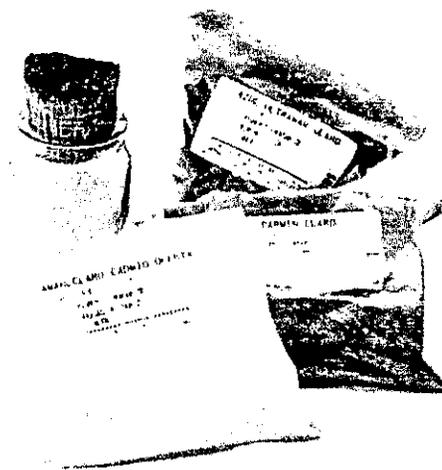
---

<sup>2</sup> SALGADO, ANTONIO. "Artistas víctimas de sus pinturas". LA VANGUARDIA, Medicina, Domingo 11 de septiembre de 1988, pág. C-7.

*El artista que quiera aprovechar sus insuperables propiedades puede manejarlo con seguridad, como lo han hecho incontables generaciones de pintores, siguiendo dos sencillas reglas : (1) comprarlo sólo en forma de pintura al óleo, y no manejar nunca el pigmento seco ni emplearlo para ningún propósito; (2) limpiarse bien las manos y las uñas después de usarlo y antes de tocar ningún alimento. No debe utilizarse en medio acuoso ni en pinturas para niños. El amarillo de Nápoles es el único, otros pigmentos de plomo aceptado para usos artísticos y su utilización exige las máximas precauciones. Ejemplos de materiales tóxicos cuyo uso es realmente peligroso son el verde esmeralda y la variedad de violeta de cobalto que contiene arsénico; ambos deben evitarse. La toxicidad del amarillo de cadmio, que casi no tiene importancia para el pintor se ha exagerado mucho, y bastaría con seguir las mismas normas de precaución que para el blanco de plomo. En algunas partes, existe la obligación legal de indicar claramente los colores que contienen pigmentos tóxicos, con el fin de evitar envenenamientos accidentales, ocasionados por el fácil acceso que tienen a estos materiales niños y personas sin experiencia".<sup>3</sup>*

Si bien, muchos de estos pigmentos han dejado de utilizarse en la fabricación de pinturas, respecto a la salud y el medio ambiente podemos hacer una distinción de los pigmentos compuestos de metales principales que continúan utilizándose en la fabricación de pinturas:

Fe	Hierro:	no es peligroso
Pb	Plomo:	muy peligroso
Cr	Cromo:	hay que tener cuidado
Co	Cobalto:	hay que tener cuidado
Zn	Cinc:	apenas peligroso
Ti	Titanio:	no es peligroso
Cd	Cadmio:	hay que tener cuidado



En el transcurso de este siglo, la industria ha desarrollado una serie de pigmentos que sirven como sustitutos de muchos de estos pigmentos inorgánicos, ofreciendo alternativas orgánicas elaboradas a base de materias primas derivadas de la industria petrolífera. Sin embargo, debido a las exigencias específicas que se imponen a las pinturas artísticas, no todos los pigmentos nocivos han podido ser sustituidos por alternativas benignas.

---

<sup>3</sup> MAYER, RALPH. *Materiales y Técnicas del Arte*. Herman Blume Ediciones. 2ª Edición española. Madrid, 1993, pág. 557.

En algunas pinturas artísticas, se incluyen pigmentos compuestos de metales pesados, sin embargo, muchos de los metales pesados como el hierro, manganeso y cinc, son elementos muy importantes que sólo pueden tener efectos nocivos en dosis muy elevadas. No obstante, algunos de los metales pesados que se encuentran en la composición de los pigmentos, requieren una serie de especificaciones más detalladas, ya que éstos si pueden ser verdaderamente perniciosos.<sup>4</sup>

### **Pigmentos de plomo**

El blanco de plomo, también llamado blanco de plata, es probablemente el único pigmento tóxico que se sigue utilizando en la fabricación de pinturas artísticas. Posee efectos acumulativos por lo que puede causar serios problemas de salud, por lo que durante su utilización deben adoptarse medidas preventivas, como procurar buena ventilación, evitar el contacto cutáneo, ingestión y su inhalación al manejarlo en estado seco o cuando se utiliza el aerógrafo.

### **Pigmentos de cadmio**

Los pigmentos de cadmio se encuentran en forma de sulfuro de cadmio y cinc (amarillos), y en forma de sulfoseleniuro de cadmio (rojos). Los compuestos solubles y vapores de cadmio son tóxicos, sin embargo, gracias a la forma en la que se elaboran en la actualidad, los pigmentos de cadmio son prácticamente insolubles y por tanto no producen efectos adversos si se manejan adecuadamente.

### **Pigmentos de cobalto**

El cobalto se encuentra en secativos y en el pigmento de los colores azul cobalto, azul cerúleo, verde cobalto, violeta cobalto y amarillo cobalto (aureolina). Como pigmento seco, la inhalación puede producir alergias en las vías respiratorias. El peligro de ingestión depende de la solubilidad. El violeta de cobalto y el amarillo cobalto, son los más perniciosos debido a que poseen un mayor grado de solubilidad. En su uso habitual en las pinturas no existe peligro, ya que los tipos utilizados son de una solubilidad bastante baja.

### **Pigmentos de cobre**

Algunos pigmentos históricos contenían cobre en forma soluble por lo que resultaban nocivos por ingestión. En la actualidad el cobre está presente en las ftalocianinas, no obstante está combinado de forma tan compleja que es prácticamente imposible que el organismo lo absorba.

Para que un pigmento constituya un peligro para la salud, éste debe ser absorbido por el cuerpo, es decir debe ser soluble en los ácidos gástricos y ser asimilado por el organismo. Asimismo, ciertos pigmentos pueden provocar problemas de salud si se inhalan durante un largo periodo de tiempo.

---

<sup>4</sup> Datos aportados por el laboratorio de Royal Talens, Apeldoorn. Holanda.

En el uso de los materiales con fines artísticos, encontramos bastante a menudo un gran desconocimiento de los peligros que puede entrañar su incorrecta manipulación. Es bastante común, observar a niños que utilizan pinturas y productos de uso profesional, que pueden estar compuestos de pigmentos peligrosos o pinturas cuya utilización, implica la manipulación de disolventes orgánicos.

Hemos comprobado que en los últimos tiempos, los fabricantes y usuarios de pinturas artísticas, cada vez están más concienciados sobre el hecho de que determinados pigmentos son perjudiciales para la salud. Es el caso de los óleos solubles al agua que han aparecido recientemente en el mercado, incluso algún fabricante ha desarrollado esta pintura bajo el concepto ecológico:

*"Elaborados con pigmentos exentos de metales pesados, no precisa disolventes ya que se diluye y se limpia con agua".<sup>5</sup>*

## **Medio ambiente**

Los pigmentos que contienen metales pesados, sobre todo plomo y cadmio, debemos evitar contaminar el medio ambiente. Al quemarse, los pigmentos de cadmio aunque no son biodegradables liberan gases nocivos. También pueden llegar al sistema de aguas del alcantarillado. Por tanto, los artistas deben tratar las pinturas que contengan pigmentos compuestos de metales pesados con la debida responsabilidad.

### **11.2. Los disolventes**

Podemos decir, sin duda alguna, que los materiales más peligrosos con los que se han encontrado en estos últimos años los artistas son los disolventes. Todos los disolventes volátiles se consideran tóxicos, que incluso el menos nocivo de todos ellos, podría causar efectos perjudiciales para la salud si se maneja de forma inadecuada. Por ejemplo, los disolventes como la esencia de trementina y el white spirit, considerados inofensivos ya que han sido desarrollados por los fabricantes para su uso artístico, si los utilizamos durante un largo período de tiempo en un lugar mal ventilado, puede producirnos ciertos trastornos físicos como mareo o dolor de cabeza.

La vía de entrada más frecuente es la respiratoria, por inhalación de vapores, aunque la vía cutánea puede ser importante. La exposición masiva y continuada se ha considerado causa de diversas alteraciones, sin que hayan podido ser identificadas las sustancias causantes. En caso de exposiciones agudas, la mayoría de los disolventes, productos volátiles liposolubles en concentraciones elevadas pueden deprimir el sistema nervioso central produciendo una acción anestésica.

---

<sup>5</sup> Frase que aparece en el prospecto informativo del óleo soluble en agua Van Gogh H2Oil, de la firma holandesa Royal Talens.

A bajas concentraciones producen trastornos de comportamiento y alteraciones psicomotrices como fatiga, trastornos de la memoria y de la atención, cefalalgias y vértigos, así como irritación de las vías respiratorias superiores. También pueden tener efectos tóxicos por vía cutánea:

*" Todos los disolventes ejercen también efectos sobre el organismo humano. No solamente disuelven los aceites grasos y resinas sino que extraen de la piel humana, cuando el contacto con ellos es frecuente, una parte de su grasa haciendo que la piel resulte áspera y arrugada, pudiendo provocar en ella inflamaciones y erupciones. Contra todo esto puede uno protegerse mediante pulcritud durante el trabajo para hacer inútil en lo posible la limpieza de la piel con disolventes, engrasándose después la piel con una buena pomada protectora tan pronto como se haya tenido largo e intensivo contacto con disolventes. El aceite de trementina puede, en caso de personas alérgicas producir fuertes irritaciones de la piel, especialmente entre los dedos, fenómeno que ha sido llamado sarna del aceite de trementina o sarna del pintor. Más desagradables e incluso muy peligrosos y venenosos son algunos disolventes que llegan al aparato circulatorio a través de la piel o que son introducidos en el cuerpo mediante la respiración. Así actúan los hidrocarburos clorurados a partir de determinadas concentraciones paralizando el sistema nervioso central -en el cloroformo es fenómeno generalmente conocido-, incluso los vapores de bencina pueden provocar entorpecimiento, dolores de cabeza, mareos y náuseas. El bencina, el toluol y el xilol y sus vapores, son fuertes venenos; el metanol puede en casos graves producir incluso la ceguera. ¡Hay que tener siempre precaución!"*<sup>6</sup>

## **Medio ambiente**

Los disolventes exigen atención en materia medioambiental, tanto los naturales como los sintéticos pueden contribuir a intensificar el efecto invernadero. Los hidrocarburos halogenados y los clorofluorocarbonos utilizados en los aerosoles, significaban un peligro para la capa de ozono, ya no se utilizan.

### **11.3. Los materiales auxiliares**

Los preparados como los medios, barnices, fijativos y aerosoles, requieren especial atención en su composición. Tal es el caso de las resinas, éstas en sí mismas en condiciones normales no implican riesgo alguno, sin embargo los disolventes y los aditivos auxiliares que son necesarios para la utilización y el funcionamiento deseado de las mismas, pueden ser perniciosos. Respecto a éstos últimos recordemos la acción tóxica de algunos aditivos auxiliares, tal es el caso de los conservantes, estabilizantes, plastificantes, etc. Normalmente estos componentes están presentes antes de que la reacción de polimerización tenga lugar e intervienen activamente en este proceso, para favorecer la estabilidad del producto final o bien mejorar alguna de sus propiedades.

---

<sup>6</sup> DOERNER. Max. *Los materiales de pintura y su empleo en el arte*. Ed. Reverte, 5ª Edición española. Barcelona, 1994, pág. 84.

*"Tal y como están las cosas el pintor debe partir del hecho de que sobre esta materia hay muchas cosas que están en período de elaboración y que no sólo el pintor sino también los toxicólogos y los diputados del Parlamento, como legisladores -quien no habría de confiar en ellos- no sólo se muestran más sensibles ante los posibles peligros sino también más decididos a prevenirlos con contundencia y energía".*<sup>7</sup>

#### **11.4. Indicaciones de precepto legal en los envases**

En la actualidad, los pintores están menos expuestos a estos hechos, ya sea porque los materiales actuales prescinden de algunos de estos elementos peligrosos, por el conocimiento que se tiene del fenómeno y debido a que la advertencia de su peligrosidad como tóxicos debe figurar en los envases. Para prevenir hay que conocer:

*"Exigir el cumplimiento de la legislación vigente respecto al etiquetado es una medida que puede facilitar la tarea. Igualmente se deben reivindicar los derechos de información legalmente reconocidos para obtener cualquier dato adicional respecto a composición y otras características del producto".*<sup>8</sup>

Hoy en día, existe una normativa muy estricta sobre la comercialización de estos productos, así como de todos los materiales que puedan generar algún peligro en su utilización. Todos los materiales artísticos distribuidos por casas comerciales, irán debidamente envasados y etiquetados bajo unas normas de seguridad, dictadas por la CEE y revisadas por el estado miembro donde se comercializan.

La clasificación de los productos químicos con arreglo a su peligrosidad no está regida por una normativa internacional, variando por tanto sus reglas según los países y el uso que se da a estos materiales. La legislación de los EE. UU exige que todos los productos distribuidos por los diferentes fabricantes, sean revisados por un toxicólogo independiente, en régimen dirigido por la Sociedad Estadounidense de Pruebas y Materiales (American Society for Testing and Materials, ASTM). Los productos etiquetados bajo dicha legislación llevan el sello de salubridad del Instituto de Materiales de Arte y Artesanía (Art & Graft Materials Institute, ACMI).<sup>9</sup>

Existe un reglamento que regula la clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos para el hombre y el medio ambiente, comercializados en territorio nacional.

---

<sup>7</sup> DOERNER. Max. *Los materiales de pintura y su empleo en el arte*. Ed. Reverte, 5ª Edición española. Barcelona, 1994, pág. 29.

<sup>8</sup> GABINETE DE SALUD LABORAL CC.OO. *Cuadernos Sindicales de Salud Laboral. 02 Riesgo Tóxico: sustituir es posible*. Valencia 1992, pág. 19.

<sup>9</sup> En este sello se especifica HEALTH LABEL y aparece en la etiqueta de los materiales pictóricos.

En Europa y por extensión en nuestro país, se sigue la directriz de la CEE 88/379/EC en torno a la peligrosidad de los productos. Obligando a los fabricantes a proporcionar todos los datos de seguridad de los preparados peligrosos que se ofrezcan o vendan al público, debiendo ir acompañados de la información suficiente, con la que el usuario pueda tomar las medidas necesarias en relación con la protección de la salud y la seguridad.

Asimismo, la directriz de la CEE 88/378/EC entorno a los productos y materiales destinados a uso escolar, obliga al cumplimiento de la norma EN 71 que a su vez se divide en tres partes:

- Parte 1: Propiedades mecánicas y físicas.
- Parte 2: Peligro de inflamabilidad
- Parte 3: Migración de metales pesados

Aquellos productos destinados para el uso de niños menores de 14 años, es decir, los que cumplen la norma EN 71, 1,2 y 3, deberán contener el símbolo CE. En ocasiones los productos cumplen esta norma pero no llevan este símbolo, ya que no están destinados exclusivamente al sector educativo.

No obstante ante la duda es preferible solicitar al fabricante los datos específicos de cada uno de los productos que se vayan a utilizar. Asimismo, los fabricantes deberán facilitar la ficha de datos técnicos así como las llamadas Safety Data Sheet de los productos, si el usuario profesional así lo solicita.<sup>10</sup>

Todas las sustancias, preparados y productos que se comercialicen en el territorio nacional, según la normativa vigente de la CEE y por extensión en nuestro país, deben llevar impreso en el envase de los mismos, una serie de advertencias de para su correcta manipulación, indicando asimismo la posible peligrosidad de los mismos. Apareciendo indicados en las etiquetas del producto una serie de mensajes, dirigidos a la advertencia y protección del usuario.

### **Signos de seguridad**

#### **1. Indicación de contenido y peso:**

Como parte de una directriz de la CEE, desde 1982, se utiliza esta indicación en combinación con la indicación de contenido y peso. La indicación es controlada por el Servicio de Inspección Sanitaria de Alimentos y Mercancías (e), y significa una garantía respecto del contenido o peso indicado del correspondiente envase del producto.

---

<sup>10</sup> Normativa recogida en el *Reglamento sobre Clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas*. Publicado en el BOE número 216, de 9 de septiembre de 1993, pág. 26513.

2. Decreto Ley sobre juguetes:

Esta indicación debe mencionarse en productos que han sido diseñados o están destinados a ser empleados en el juego para niños menores de 14 años. La indicación es una garantía de que los productos correspondientes cumplen con las normas de seguridad respecto del envase y la formulación, expresadas en la directriz 88 / 378 / CEE, y la derivada legislación de los diversos países miembros de la CEE. No obstante, si el producto puede conllevar algún riesgo para los niños menores de 36 meses, se incluye la frase: No apto para niños menores de 3 años.

3. Símbolos de aviso:

Estas indicaciones se emplean para cumplir con las disposiciones expresadas en la directriz sobre *Preparados* de 67 / 548 / CEE. Según la composición de los productos rigen diferentes disposiciones respecto al etiquetado de productos y las correspondientes frases de aviso.

- Símbolo de llama:

Este símbolo se encuentra en los productos inflamables o muy inflamables. Durante el uso de estos productos, no se debe fumar y el espacio de trabajo debe mantenerse bien ventilado.

- Cruz de San Andrés:

La cruz de San Andrés también llamada cruz de Andrea, se utiliza en los productos clasificados como nocivos o irritantes.

- Calavera con huesos cruzados:

Este símbolo aparece únicamente en un producto, el blanco de plata. Indicando que es tóxico y que mientras se usa no se puede comer, beber ni fumar y por supuesto debe mantenerse fuera del alcance de los niños.

- Aviso táctil:

Indicación de aviso de peligrosidad en relieve para ciegos y cortos de vista. Según la directriz 88 / 379 / CEE. Se trata de un triángulo de 18 mm en material transparente, provisto de una impresión en relieve perceptible al tacto.

- Health Label:

Conforme a la legislación de EE.UU., todos los productos lanzados al mercado deben ser investigados por un toxicólogo independiente, y si es necesario, deben etiquetarse conforme a la norma D4236 ASTM *American Standardisation Testing of Materials*. Según el ACMI *Arts & Creative Materials Institute*, Health Label indica que el producto a sido evaluado conforme a la citada norma.

4. Aerosoles:

Indicación según directriz 75 / 324 / CEE . Debe mencionarse en los aerosoles. Indicada en la etiqueta del producto correspondiente que cumple con las normas requeridas.

5. Indicación de material reciclable:

Este símbolo indica el tipo de material con el que está elaborado el envase: PE (polietileno), PP (polipropileno).

6. Residuos químicos:

Indicación según la norma holandesa *Logotipo para residuos químicos menores*. Los últimos diez años se ha investigado mucho acerca de la eco-toxicidad de las sustancias químicas (sus efectos tóxicos sobre el medio ambiente).

La eco-toxicidad se considera tan relevante que se han establecido unos criterios muy rigurosos para los diversos productos. La política de producto ya no se limita a la fase de uso, sino que se extiende a la producción de materias primas, elaboración y desecho, dedicándose también atención al gravamen del medio ambiente en materia de consumo de energía, deterioro de la capa de ozono, contaminación del aire, del suelo, de las aguas, etc.

2. Cierre de seguridad:

Otra medida legal consiguiente de la citada directriz, es la obligatoriedad del cierre de seguridad para niños.

Por disposición legal, sobre ciertos productos se imprimen símbolos y/o avisos, en cumplimiento de la normativa de UE. Las indicaciones de peligrosidad de los productos, es decir los riesgos específicos, así como los consejos de prudencia para su manejo, podemos encontrarlos en las etiquetas de los productos y materiales, sean tubos de pintura, sean frascos u otros envases.

Los símbolos y textos de peligro correspondientes, se sitúan en la etiqueta todos juntos para diferenciarlos de otros textos y/o imágenes.

Según las normas establecidas en relación con el Reglamento sobre Clasificación Envasado y Etiquetado de Preparados Peligrosos, publicadas en el BOE, podemos resaltar los puntos de mayor interés para nosotros:<sup>1</sup>

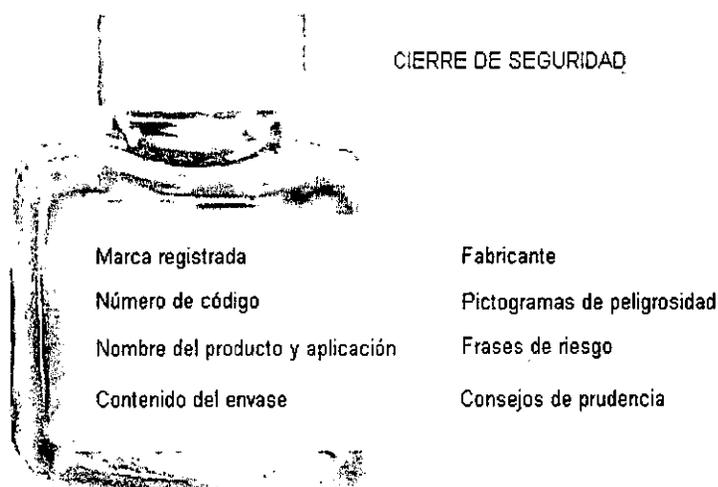
---

<sup>1</sup> 22682 REAL DECRETO 1078 / 1993, de 2 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos. BOE núm. 216, jueves 9 de septiembre de 1993, pág. 26513.

## Artículo 25

Los envases estarán etiquetados de forma clara, legible e indeleble en la lengua española oficial del Estado. En un mismo campo visual deberán figurar los siguientes datos:

1. Denominación de la sustancia de acuerdo con el artículo 26.
2. Nombre común en su caso.
3. Concentración de la sustancia, en su caso.
4. Nombre y dirección de la persona natural o jurídica que fabrique, envase, comercialice o importe la sustancia peligrosa.
5. Pictogramas e indicadores de peligro de acuerdo con el anejo II.
6. Mención de los riesgos específicos de las sustancias peligrosas (frases R), mencionadas en el anejo III.
7. Consejos de prudencia relativos a sustancias peligrosas (frases S), mencionadas en el anejo IV.



Según un artículo publicado en el diario El Mundo, en una encuesta realizada por el Instituto Nacional de Consumo (INC), dos de cada tres españoles desconocen o no entienden los símbolos que advierten del riesgo de los productos de uso doméstico:

*"Según el INC, sólo un 47,8% de los españoles son capaces de identificar claramente cada uno de los siete símbolos. Frente a ellos, un 30,3% no sabe lo que significan, porcentaje al que cabe sumar un 21,9% que los confunde. Aún más estos símbolos van acompañados siempre de una frase que los traduce, pero su significado tampoco es siempre comprendido con nitidez por los consumidores. Sólo la expresión peligroso para el medio ambiente es claramente identificada por el 82,3%. Pero a partir de ahí empiezan las sorpresas: la segunda frase mejor comprendida es la de inflamable... y el porcentaje de los que la entienden, no llega al 45%. Las más difíciles de interpretar son las de nocivo, corrosivo y por supuesto comburente, es decir, la capacidad de una sustancia de entrar en combustión o de activar ésta.*

*Claro que, según los resultados de la encuesta, menos de un 32% de los consumidores se aplica a la tarea de leer las etiquetas de las sustancias peligrosas. Y otro porcentaje similar sólo lo hace algunas veces. El 14,1% las lee cuando compra el producto por primera vez y el 6% sólo cuando piensa que ese trata de un producto peligroso. El 16,2% afirma que jamás toma la mínima precaución. De todas formas, quizás no sea éste el mayor problema. El estudio del INC, ha revelado otro quizás más preocupante: tanto las etiquetas como las instrucciones que figuran en ella no tienen, en general, efecto disuasorio alguno. Los potenciales consumidores de estos productos no van a dejara de comprarlos por ello. Un 65% afirma que conocer esta información no les retrae nunca a la hora de adquirirlos. Ante esta situación, el INC ha pedido la ayuda a los fabricantes y asociaciones de consumidores para desarrollar una campaña que permita eliminar de una vez el que sin duda es el mayor peligro de todos: la falta de información".<sup>1</sup>*

Estamos continuamente expuestos a sustancias químicas, en casa, en el trabajo, en nuestra vida cotidiana y pocas veces tomamos precauciones para prevenir las consecuencias de su mala utilización. Según los datos aportados en la encuesta realizada por el INC que aparece en el artículo anterior, sólo el 32% de los consumidores encuestados lee las etiquetas de los productos, y de los que la leen, sólo el 15,8% adoptan las debidas precauciones.

Tomemos como referencia algunos productos de uso domestico que se utilizan con cierta frecuencia y analicemos las indicaciones que aparecen descritas en los envases:

1. Desengrasante en spray: Compuesto químico alcalino muy potente. Elimina todo tipo de grasas adheridas sobre cualquier superficie. A continuación se describe la forma de uso y por último advierte:

---

<sup>1</sup> MATEU, VICENTE. "Ciegos ante el peligro". El Mundo. Sociedad. Viernes 28 de febrero de 1997, pág.27.

Al pulverizar mantener fuera del alcance de los ojos y no respirarlo. Manténgase fuera del alcance de los niños. No contiene disolventes. No irritante. No ingerir. En caso de ingestión llamar al Servicio Nacional de Información Toxicológica. Tel. (91) 5620420.

2. Lejía con detergente: Contiene hipoclorito sódico. No apta para la desinfección del agua de bebida. ¡Atención! No mezclar con otros productos, pueden desprenderse gases tóxicos (cloro). Evitar el contacto con la piel y mucosas. No ingerir. Manténgase fuera del alcance de los niños. Irrita los ojos y la piel. En caso de contacto con los ojos, lávese inmediata y abundantemente con agua y acuda a un médico. En caso de ingestión accidental acuda inmediatamente al médico y muéstrela la etiqueta o consulte al Servicio Nacional de Información Toxicológica. Tel. (91) 5620420. Asimismo, aparece impresa la Cruz de Andrea, símbolo cuyo significado describimos a continuación en el grupo de pictogramas de peligrosidad.
3. Ambientador en spray: Precauciones: Recipiente a presión. Protéjase de rayos solares y evítese exponerlo a temperaturas superiores a 50°C. No perforar ni quemar incluso después de usarlo. No vaporizar hacia una llama o cuerpo incandescente. Manténgase alejado de cualquier fuente de ignición. No fumar. Manténgase fuera del alcance de los niños. En caso de intoxicación llamar al Instituto Nacional de Toxicología. Tel. (91) 5620420. Aparece impreso el símbolo de la llama, pictograma que indica que el producto es inflamable.

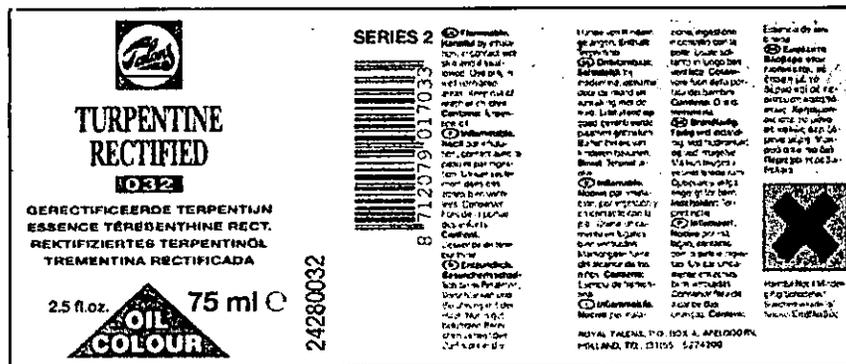
Estamos constantemente utilizando productos químicos en nuestro trabajo y en la vida cotidiana. Desgraciadamente, la mayoría de intoxicaciones y accidentes domésticos se deben a una falta de información que ayude a comprender a los consumidores los riesgos a los que se exponen cotidianamente, debido entre otros motivos a que se carece de una educación sanitaria eficiente.

Las leyes y disposiciones actuales en la Comunidad Europea y en Estados Unidos, obligan a los fabricantes y distribuidores de materiales pictóricos según el correspondiente nivel de conocimiento de la peligrosidad para la salud, a señalar claramente los productos nocivos, irritantes, inflamables y venenosos sin lugar a dudas. Esta señalización aparece bajo símbolos de peligrosidad y rótulos, así como en frases de advertencia, sobre el embalaje y etiquetas de los productos. Es fundamental informar a los usuarios, más allá de lo que los reglamentos exigen, de las precauciones generales que deberían adoptarse en el uso de las sustancias.

*"Lea la etiqueta detenidamente. En alguna de ellas encontrará un símbolo negro sobre fondo amarillo anaranjado junto a una palabra que, cuando el producto contiene disolventes, suele ser NOCIVO. Preste especial atención a las frases de riesgo y de prudencia que se incluyen. Estas frases no deberían ser ignoradas. Es por ello que estos productos deben ser utilizados en lugares bien ventilados para evitar acumulación de vapores que podrían ser perjudiciales. Si usted ingiere accidentalmente estos productos, no dude en acudir inmediatamente a su médico con la etiqueta o el envase donde se especifican las sustancias que podrían ser perjudiciales.*

Manténgalo fuera del alcance de los niños, mucho mejor si es bajo llave para evitar accidentes siempre inesperados, aunque los envases incluyan tapón de seguridad. Y por último, estos productos suelen ser inflamables, también especificado en la etiqueta, por lo que le rogamos adopte las precauciones necesarias. Los productos que no llevan los símbolos ni las frases de riesgo se encuentran fuera de estos reglamentos, aunque un uso razonable debe ser tenido en cuenta, especialmente el de mantenerlos igualmente fuera del alcance de los niños".<sup>2</sup>

Si observamos cualquiera de los productos que tenemos en el estudio o taller en el que habitualmente trabajamos, advertimos que los envases tienen impresas en las etiquetas una serie de frases y símbolos que nos advierten de su peligrosidad. A continuación, hemos reproducido una etiqueta de un envase de trementina rectificada en la que podemos observar la información que nos ofrece el fabricante sobre el producto:



En esta etiqueta aparecen las siguientes especificaciones: Turpentine retified, debajo en letra pequeña se indica Trementina rectificada. en la parte posterior del envase al que corresponde la parte derecha de la ilustración, se describe en varios idiomas: Inflamable. Nocivo por inhalación, por ingestión y por contacto con la piel. Usese únicamente en lugares bien ventilados. Manténgase fuera del alcance de los niños. Contiene: Esencia de trementina. Aparece el símbolo Cruz de Andrea.

Sin embargo, cuando a una sustancia o preparado no se la considera como peligrosa, en la etiqueta del producto aparece indicado el símbolo Health Label. Su utilización no entraña riesgo para la salud, según la norma D4236 de la ASTM.<sup>3</sup>

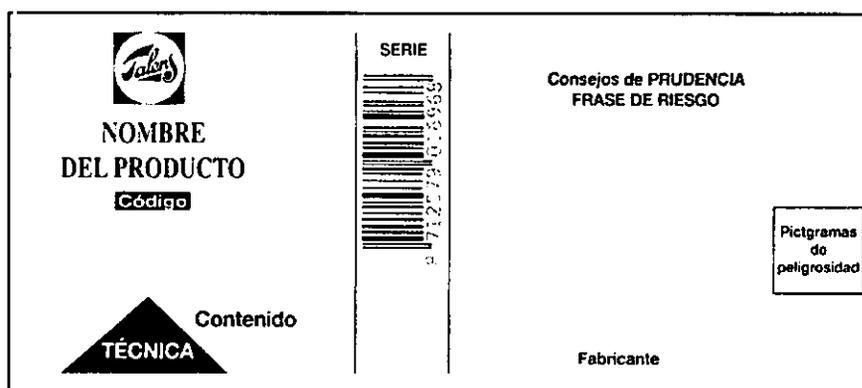


<sup>2</sup> MIR, JAURENA S.A. *Manual de Productos Auxiliares*. Empresa española ubicada en Barcelona, fabricante de pinturas y materiales artísticos, pág. 20.

<sup>3</sup> Conforme a la legislación de EE.UU., todos los productos lanzados al mercado deben ser investigados por un toxicólogo independiente, y si es necesario, deben etiquetarse conforme a la norma D4236 ASTM *American Society for Testing and Materials*. Según el ACMI *Arts & Creative Materials Institute*, Health Label indica que el producto a sido evaluado conforme a la citada norma.

Cuando examinamos las etiquetas de los diversos productos utilizados por el artista, nos encontramos con advertencias semejantes a las indicadas en la ilustración anterior. En primer lugar se destacan a simple vista los símbolos o pictogramas de peligrosidad que aparecen impresas en las etiquetas de las sustancias y preparados, que nos advierten de posibles riesgos durante la utilización de un producto. Del mismo modo, en las etiquetas de los productos, podemos leer las frases relativas a los riesgos específicos de las sustancias y los consejos de prudencia concernientes a la utilización de los productos. En la mayoría de las ocasiones, estas frases vienen especificadas y descritas en varios idiomas, en otras, encontramos junto al pictograma de peligrosidad una letra y un número que se refieren a las frases R y frases S.

Todos estos avisos, los podemos detectar tanto en las fichas técnicas de producto del fabricante, así como en las etiqueta del envase de los mismos:

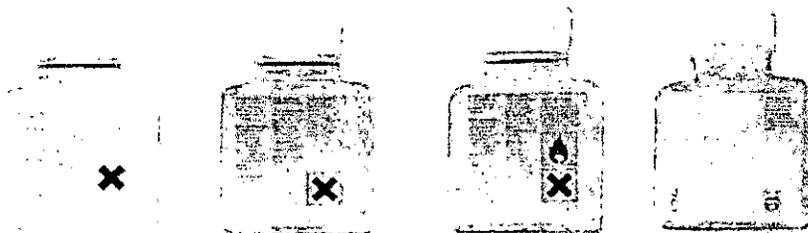


Las etiquetas de los productos han de ajustarse a las prescripciones vigentes en nuestro país, y por extensión a las de la CEE. Siendo este hecho de particular importancia en los productos peligrosos, por cuanto a efectos de manipulación deben contener las indicaciones de riesgos específicos, consejos de prudencia, así como el pictograma correspondiente a cada sustancia o preparado. Los pictogramas o símbolos de peligro, son obligatorios en todos los productos que entrañan algún riesgo, desconocer su significado puede provocar graves accidentes.

La cruz de Andrea, indica que se trata de una sustancia nociva (Xn) para al salud o irritante (Xi). Éste pictograma lo podemos encontrar en los disolventes y en varios materiales auxiliares, fundamentalmente en barnices, así como impreso, en algunos tubos de pintura, aunque en la actualidad prácticamente todos estos colores han sido eliminados de las gamas de colores de las pinturas artísticas.

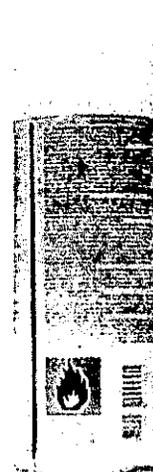
El símbolo en forma de llama que indica que una sustancia es fácilmente inflamable, aparece en los disolventes y en diversos materiales auxiliares:

1. Esencia de Trementina: Inflamable. Nocivo por inhalación, por ingestión y por contacto con la piel. Usese únicamente en lugares bien ventilados. Manténgase fuera del alcance de los niños. Contiene: Esencia de trementina. Aparece el símbolo Cruz de Andrea.
2. White spirit: Nocivo: si se ingiere puede causar daño pulmonar. Usese en lugares bien ventilados. Manténgase fuera del alcance de los niños. Contiene: destilados de petróleo. Aparece el pictograma Cruz de Andrea.
3. Barniz de retoque: Nocivo: si se ingiere puede causar daño pulmonar. Inflamable. Usese en lugares bien ventilados. Manténgase fuera del alcance de los niños. Contiene: destilados de petróleo. Aparece el pictograma Cruz de Andrea y la llama pictograma correspondiente a fácilmente inflamable.
4. Barniz de pintura brillante: Inflamable. Nocivo por inhalación, por ingestión y por contacto con la piel. Usese únicamente en lugares bien ventilados. Manténgase fuera del alcance de los niños. Contiene: Esencia de trementina. Aparece el símbolo Cruz de Andrea.
5. Barniz Damar: Inflamable. Nocivo por inhalación, por ingestión y por contacto con la piel. Portegase de fuentes de ignición. No fumar. Usese únicamente en lugares bien ventilados. Manténgase fuera del alcance de los niños. Contiene: Esencia de trementina. Aparece el símbolo Cruz de Andrea y la llama correspondiente al símbolo de inflamable.
6. Barniz acrílico: Inflamable.
7. Secativo Courtrai: Nocivo: si se ingiere puede causar daño pulmonar. Usese en lugares bien ventilados. Manténgase fuera del alcance de los niños. Contiene: compuestos de plomo, destilados de petróleo. Aparece el símbolo cruz de Andrea.



Cuando estos productos aparecen en forma de aerosol, como por ejemplo los sprays más comunes: barniz para óleo y acrílico, así como el fijador para pastel y carboncillo. En los envases aparecen una serie de precauciones indicadas por el fabricante:

1. Recipiente a presión
2. Protéjase de los rayos solares y evítese exponerlo a temperaturas superiores a 50°C
3. No perforar ni quemar incluso después de usado
4. No vaporizar hacia una llama o cuerpo incandescente
5. Manténgase alejado de cualquier fuente de ignición
6. No fumar
7. Manténgase fuera del alcance de los niños
8. No respirar los aerosoles
9. Usar únicamente en lugares ventilados
10. Instrucciones de uso



El pictograma correspondiente a sustancia venenosa o producto tóxico, representado por una calavera con dos huesos cruzados, se puede encontrar en los tubos de pintura que contienen carbonato básico de plomo como el blanco de plomo, también llamado blanco de plata. Recordemos las indicaciones apuntadas por el fabricante: <sup>1</sup>

1. Riesgo durante el embarazo de efectos adversos para el feto.
2. Posible riesgo de perjudicar la fertilidad.
3. Nocivo por inhalación o por ingestión
4. Peligro de efectos acumulativos.
5. En caso de ingestión, acúdase inmediatamente al médico y muéstrelle la etiqueta o el envase.
6. No comer, ni beber, ni fumar durante su utilización.
7. Consérvese bajo llave y manténgase fuera del alcance de los niños.
8. Contiene: carbonato básico de plomo.



Por último, volver a insistir, ninguna de las sustancias que utilizamos habitualmente en el desarrollo de nuestra actividad es peligrosa si se maneja adecuadamente y se siguen las normas higiénicas que se recomiendan durante su utilización.

---

<sup>1</sup> Datos aportados por el laboratorio de Royal Talens, P.O. BOX 4, Apeldoorn, Holland.

## 11.5. Medidas de prevención

Sin embargo, de poco nos vale conocer los peligros si no ponemos medios para evitarlos. Por tanto, las medidas que adoptemos se deben basar en la prevención y en una correcta planificación del sistema de trabajo obteniendo de tal modo un desarrollo satisfactorio del mismo, con el fin de proteger nuestra salud y evitar las agresiones al medio ambiente.

*"Al trabajar con materiales auxiliares, tenga en cuenta las normas de seguridad sobre todo cuando se trata de barnices. Muchos barnices están elaborados a partir de disolventes que son a menudo muy inflamables. Trabaje pues en espacios bien ventilados cuando barnice, no sólo debido al peligro de incendio, sino también teniendo en cuenta su salud. Los trapos viejos impregnados de aceite de linaza pueden incendiarse espontáneamente. Guárdelos pues en un recipiente cerrado. Intente racionar, y sea por tanto respetuoso con el medio ambiente, con el white spirit y la trementina. No desear estos líquidos por el desagüe.*

*Lave los pinceles en un bote con white spirit y enrosque luego la tapa para evitar que se evapore. Deje posar las partículas de pigmento y después de algún tiempo, cuando el pigmento se haya depositado en el fondo, puede echar el white spirit en un bote limpio y volver a utilizarlo. Si desea dejar los pinceles durante un par de horas en trementina, tome un trocito de papel de aluminio, clave el pincel y extienda el papel sobre la boca del bote. Si es necesario, utilice una goma elástica para cerrar mejor el bote. Evite que la trementina entre en contacto con la piel e inhálela lo menos posible. La trementina es perniciosa por inhalación, ingestión o por contacto con la piel. Los disolventes y productos que contengan disolventes que ya no puedan utilizarse más, pertenecen a la categoría de residuos químicos.*

*Sea respetuoso con el medio ambiente y los tire directamente al cubo de la basura. Guárdelos en un recipiente aparte y entréguelos al ayuntamiento. Cada municipio tiene un servicio de recogida de residuos químicos, puede encontrarlo en la guía telefónica bajo la rúbrica: Servicio municipal de limpieza. La mayoría de los pintores aficionados producen tan pocos residuos químicos que se preguntan si merece la pena entregarlos aparte. ¿Importa algo esta pequeña cantidad para el medio ambiente? Piense que existen millones de pintores aficionados, o sea, un conjunto de pequeñas cantidades de residuos nada despreciable".<sup>1</sup>*

Debemos pensar que todos estos residuos que van a parar por el desagüe acaban contaminando las aguas y el suelo, deteriorando progresivamente el medio ambiente.

---

<sup>1</sup> ROYAL TALENS, *Guía completa de Materiales auxiliares. "Medio ambiente y seguridad"*. P.O. BOX 4, Apeldoorn, Holland, pág. 48.

En España, en lo que se refiere a la concienciación del ciudadano sobre el cuidado del medio ambiente, todavía nos queda mucho camino por recorrer, en esto como en otras cuestiones estamos a la cola de Europa, sin embargo cada vez avanzamos más rápido en esta materia.

Los distintos Ayuntamientos y Comunidades, poseen unos departamentos que si bien, no son responsables directos de la eliminación de residuos químicos a particulares, ya que no existe una normativa al respecto, indican a los interesados el lugar de entrega de los desechos domésticos, estos son unos depósitos o zonas destinadas a la recogida de desechos urbanos, que dependen de los distintos ayuntamientos. Estos departamentos gestionan los residuos municipales, no admiten grandes cantidades, en el caso de los disolventes está permitida la entrega de hasta cinco litros. Asimismo, la entrega debe ser efectuada personalmente y en vehículo particular.<sup>2</sup>

Por otro lado, el Dpto. de Medio Ambiente de las distintas comunidades y en concreto la Junta de Residuos, se ocupan de la gestión de residuos especiales. En el caso de la Generalitat de Catalunya, se ha creado recientemente el Centro para el Recondicionamiento y la Recuperación de residuos Especiales en pequeñas Cantidades:

*"Muchas actividades productivas generan residuos especiales aunque en pequeñas o muy pequeñas cantidades. Todos los residuos especiales se deben gestionar adecuadamente con el fin de proteger el medio ambiente y la salud. Por eso, se debe responder también a las necesidades específicas de gestión de los residuos especiales en pequeñas cantidades".<sup>3</sup>*

En Cataluña, el Departamento del Medio Ambiente y en concreto la Junta de Residuos, está desarrollando la creación de Centros para el Recondicionamiento y la Recuperación de Residuos Especiales en Pequeñas Cantidades. En Madrid, se está intentando crear una ley de eliminación de residuos, bajo tres epígrafes: Reducción, Recuperación y Reutilización.<sup>4</sup>

---

<sup>2</sup> Para solicitar esta información nos hemos remitido al Ayuntamiento de Barcelona, se nos remitió al Dpto. de Limpieza, el que a su vez nos informó que esto era competencia de la Generalitat. No obstante, nos comunicaron la existencia de los depósitos donde se pueden entregar desechos y residuos domésticos, siempre que sean a particulares, en ningún caso empresas.

<sup>3</sup> GENERALITAT DE CATALUNYA. Departament de Medi Ambient. Junta de Residuos. *Gestió de residus especials. Centre per al Recondicionament i la Recuperació de Residus Especials en Petites Quantitats*. Barcelona, 1997.

<sup>4</sup> Datos aportados por el Sr. Ramón Vendrell, portavoz de la Junta de Residuos. Departamento de Medio Ambiente de la Generalitat de Catalunya.

*Residuos en pequeñas cantidades a reagrupar:*

1. Disolventes: Los disolventes son productos inflamables y tóxicos. Su volatilidad comporta una problemática especial asociada a la emanación de vapores y su posible inhalación. Los disolventes residuales se generan en los talleres como resultado de la limpieza de piezas y equipos de pintura, en industrias de síntesis de productos, en laboratorios, en tintorerías, en los hogares (productos de limpieza, quitamanchas), etc.
2. Pinturas: Las pinturas contienen disolventes y pigmentos a base de metales pesados que son tóxicos. Las pinturas residuales se generan en bricolaje o provienen de productos caducados, restos de fabricación, etc. Son productos inflamables y su impacto en el medio ambiente es muy importante a causa de su inmiscibilidad con el agua.

En lo que se refiere a los productores que generan residuos en grandes cantidades se contemplan otras normas. Para que un fabricante pueda adquirir un permiso de vertido de residuos es necesario que purifique las aguas residuales.<sup>5</sup>

*"La demanda más importante que se exige es que el agua no contenga metales pesados nocivos. Con este fin, toda el agua que proviene de la limpieza de los barriles, las máquinas, las cubas para la fabricación de la pintura, etc. se recoge en un embalse de recogida con capacidad de 60.000 litros. En este embalse se bombea el agua residual y se le añaden sustancias químicas que tienen como función agrupar las partes más minúsculas de pintura formando grumos, ahora las partes más mínimas de pintura ya son lo suficientemente grandes para poder ser filtradas, por ejemplo con una prensa de filtrado.*

*Además ajustando adecuadamente el proceso de agrupación de grumos se eliminan en su mayor parte los metales pesados del agua. El ayuntamiento controla, sin previo aviso, periódicamente las muestras de agua. El producto filtrado (galleta) que contiene metales pesados se depone como Residuos Químicos. Este método no es, por supuesto, aplicable para el consumidor. Sin embargo, cada uno puede contribuir a su manera diferenciando los residuos de pintura. Es importante diferenciar las siguientes categorías: La primera categoría es la de productos que contienen sustancias eco-tóxicas, como son el cadmio, cobalto y plomo. Esta categoría debe considerarse como Residuo Químico Menor. El cadmio y el cobalto sólo aparecen en algunos colores del surtido de Óleo Rembrandt, Acrílico Rembrandt, Acuarela Rembrandt y en Óleo Van Gogh. El plomo sólo se encuentra en el Blanco de plata (surtido de imprimaciones).*

*La segunda categoría, la forman los productos que se pueden diluir con agua. Estos productos no deben arrojarse al fregadero. Se recomienda dejar secar los restos de pintura. Una vez seca, la pintura ya no contiene sustancias eco-tóxicas y se puede deponer en la basura doméstica.*

---

<sup>5</sup>Traducción del catálogo informativo editado por : GENERALITAT DE CATALUNYA. Departament de Medi Ambient..Junta de Residuos. *Gestió de residus especials. Centre per al Recondicionament i la Recuperació de Residus Especials en Petites Quantitats* . Barcelona, 1997.

*La tercera categoría la forman los productos que se limpian con trementina, White spirit o algún otro disolvente. Estos productos son por ejemplo: colores al óleo y el grupo de los medios y barnices. En este caso, el disolvente (sucio), debe agruparse y dejar reposar para que los restos del producto queden en el fondo del recipiente. Así la parte superior del disolvente se puede volcar (decantar) para ser usada otra vez. Este procedimiento se puede realizar cuantas veces como sea posible, hasta que ya no quede disolvente limpio. Los restos se pueden deponer como Residuos Químicos Menores".<sup>6</sup>*

Los fabricantes de materiales artísticos, hacen advertencias en sus impresos comerciales e indican las precauciones para evitar las agresiones para la salud y el medio ambiente:

*"No vierta los productos sobrantes por el desagüe. Los disolventes no se mezclan con el agua y si no existe un proceso de depuración adecuado, pueden acabar en los ríos, el mar o en corrientes subterráneas. Es evidente que las cantidades que cada pintor maneja individualmente no son perjudiciales para el medio ambiente, pero existen millones de pintores en todo el mundo con millones de pequeñas cantidades de disolventes. Le aconsejamos utilizar todo el producto, y de producirse algún sobrante, almacenarlo adecuadamente y ponerse en contacto con las autoridades para su eliminación. De igual modo, los envases vacíos de plástico deberían ser depositados adecuadamente. Los Ayuntamientos de cada localidad suelen tener recogidas previstas para estos productos".<sup>7</sup>*

La responsabilidad individual es fundamental, pues permite desarrollar un papel activo en este aspecto. La inquietud es aquí el primer deber del ciudadano.

*"Sobre esta materia hay muchas cosas que están en período de elaboración y que no sólo el pintor sino también los toxicólogos y los diputados del Parlamento, como legisladores, no sólo se muestran más sensibles ante los posibles peligros sino también más decididos a prevenirlos con contundencia y energía".<sup>8</sup>*

En el caso de que la utilización de una determinada sustancia o preparado implique un riesgo para la salud, debemos adoptar aquellas medidas de seguridad que nos indica el fabricante.

---

<sup>6</sup> Datos aportados por Bert Klein Ovink, Jefe de Laboratorio de la empresa fabricante de materiales artísticos Royal Talens, Apeldoorn. Holanda.

<sup>7</sup> MIR, JAURENA S.A. *Manual de Productos Auxiliares*, pág. 20. Empresa española ubicada en Barcelona, fabricante de pinturas y materiales artísticos.

<sup>8</sup> DOERNER. Max. *Los materiales de pintura y su empleo en el arte*. Ed. Reverte, 5ª Edición española. Barcelona, 1994, pág. 29.

Hay que distinguir entre riesgo potencial y riesgo real. La toxicidad teórica puede verse agravada o atenuada en la práctica según las condiciones de su utilización. Así en unas buenas condiciones de ventilación pueden disminuir el nivel de exposición y a la inversa. Por tanto, no es suficiente conocer el riesgo teórico de una sustancia, debemos tener en cuenta las circunstancias y factores de la exposición:

#### *Tiempo de exposición*

Desde cuando se utiliza, cuantas horas al día, exposición homogénea durante la jornada o la semana laboral.

#### *Tipo de exposición*

Humos, gases, polvos, líquidos. Contacto directo, mezcla de sustancias.

#### *Medidas preventivas*

Ventilación, limpieza, así como protección personal e higiene individual. Se parte del convencimiento de que todo riesgo puede ser anulado o controlado. Como medidas preventivas principales, dirigidas a la colectividad podemos citar:

##### 1. Sustituir el producto:

El ideal sería sustituir el producto tóxico por otro inocuo o menos tóxico. En el caso del benceno la sustitución como materia prima para diversas síntesis orgánica, sólo es posible en casos excepcionales, pero como disolvente se ha podido sustituir por otros homólogos, como la esencia de petróleo.

##### 2. Límite tolerable del tóxico:

Para lo cual es fundamental proceder al control periódico del aire de los lugares de trabajo.

##### 3. Rotulación:

En los envases de productos tóxicos deben figurar indicaciones que llamen la atención claramente y de una manera comprensiva hacia el grado de nocividad y si son inflamables; igual que en los lugares de trabajo, la OIT recomienda una serie de signos. Asimismo la colocación de avisos y carteles que indiquen el peligro y si tienen efectos acumulativos.

##### 4. Educación sanitaria:

La información a los consumidores sobre el riesgo a que están expuestos y la forma de evitarlos, es un factor esencial de prevención, pues permite desarrollar un papel activo en este aspecto.

## 5. Medidas contra polvo, gases y vapores:

Debemos procurar que no se produzcan si ello no es posible, que no se difundan, por medio de aspiradores y ventilación eficiente de los locales. Esto se consigue con instalaciones adecuadas, como ventiladores, extractores, sistemas de captación de polvo, etc.

La concienciación de los usuarios, así como una correcta información sobre la utilización de las sustancias y preparados, implican una mejora en la calidad de vida y mayor satisfacción en el desarrollo de nuestra actividad.

Supone pues:

1. Información. Se adquieren conocimientos.
2. Conciencia. Se cambia el modo de pensar, de sentir, al demostrar su utilidad.
3. Participación o acción. Se modifica la conducta y comportamiento, se adquieren hábitos sanitarios o saludables.

Hemos visto la importancia que adquiere la educación para la prevención, frente a los riesgos de contaminantes, por lo que se pueden establecer una serie de normas para la protección colectiva:

1. Deberá existir siempre orden y limpieza en las zonas de trabajo.
2. Se limpiarán en la mayor brevedad posible, los residuos producidos.
3. Los desperdicios se depositarán en los recipientes dispuestos al efecto. No se verterán en los mismos, líquidos inflamables, cerillas, etc.
4. Se utilizarán preferentemente líquidos y detergentes para limpieza y desengrasado.
5. En los casos que sea imprescindible el uso de gasolina u otros derivados del petróleo estará prohibido fumar.
6. Las botellas que contengan gases u otras sustancias peligrosas, se almacenarán verticalmente, asegurándolas contra caídas y protegiéndolas de las notables variaciones de temperatura.
7. Se mantendrá una ventilación eficiente natural o artificial en las zonas de trabajo.

La principal medida sanitaria, que se debe tomar en el desarrollo de una tarea susceptible de producir contaminante, es la ventilación. El objeto de la ventilación, es la de renovar el aire confinado en el local o zona de trabajo, así como eliminar el polvo, humos, niebla, gases y vapores, que se puedan producir como consecuencia de las actividades.

La ventilación puede ser natural, utilizando los métodos de boca de aireación, en el caso de que no sea posible su aplicación, se aconsejan los métodos de ventilación artificial. Si la contaminación es elevada, no conviene confiar exclusivamente en el método de dilución y es necesario una evacuación cercana al foco contaminante, por medio de extractores localizados.

Las medidas correctoras vendrán dadas según los casos en forma de sustitución de productos o procesos, reducción de los tiempos de exposición o material de protección personal. El último recurso que debemos utilizar, una vez que hemos agotado todos los demás, es el de dotar a las personas, de aquellas prendas, que, de una manera personal, le van a servir de protección contra la agresividad de los elementos a que va a estar sometido. El elemento de protección personal no evita el riesgo, sino que protege al trabajador de la posible agresión que tal riesgo, reducido al mínimo previamente, le pueda causar.

Aparte de las medidas de higiene personal, debe protegerse la piel, el globo ocular y el aparato respiratorio. Para una correcta prevención, debemos determinar las partes del organismo que debemos proteger, en el caso de los materiales pictóricos serían fundamentalmente los que se especifican a continuación:

#### *Los ojos:*

Gafas contra partículas sólidas, polvo, líquido y vapores corrosivos. Deben ser de cristales ópticamente neutros, perfectamente ajustadas, con protecciones laterales dotadas de aireación adecuada. En general se deben limpiar con facilidad, el campo de visión debe ser amplio. No han de estar hechas con materiales inflamables y no deben producir irritaciones ni molestias.

#### *Las manos:*

Existen diferentes tipos de protección para evitar el contacto directo de las manos con las sustancias químicas: cremas protectoras, películas siliconadas y guantes adecuados.

- Neopreno: contra la abrasión y productos químicos.
- Plástico: para protección de abrasivos.

#### *Vías respiratorias:*

Es muy importante seleccionar la protección adecuada con arreglo al tipo de contaminante.

1. Máscaras antipolvo con filtro mecánico, se utilizan para ambientes donde existen partículas de polvo en suspensión; su efecto consiste en permitir pasar el aire a través de la mascarilla, reteniendo las partículas de polvo a través de un filtro que actúa en forma de tamiz, generalmente el filtro es algodón hidrófilo. La duración de este dispositivo está en función de su uso y concentración del contaminante.
2. Las máscaras antigás, se utilizan en aquellos ambientes donde existan gases o vapores. Estas mascarillas llevan sus filtros impregnados en reactivos químicos que transforman estos gases en combinaciones inofensivas. Estos filtros, según los casos, pueden utilizarse para distintos tipos de contaminantes o ser selectivos de un sólo tipo de contaminante, en general vienen identificados por distintos colores.

Los aparatos de protección respiratoria están destinados a utilizarlos como último recurso y proporcionan una protección suplementaria, pero nunca deben sustituir una protección técnica eficaz. Todos los equipos de protección personal deben reunir una serie de requisitos para que sean realmente efectivos: deben ser cómodos, de fácil manejo y estar debidamente homologados. El proceso de homologación de las prendas de protección es fundamental para asegurar su eficacia.<sup>9</sup>

*"Una vez definidas las prendas protectoras, es imperativo, bajo el punto de vista legal, que dichas prendas estén debidamente homologadas por los organismos oficiales competentes. El Real Decreto 1614/85 del Ministerio de Industria y Energía se refiere a actividades de normalización, y por orden de 26 de febrero de 1986, se designó a la Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR), para ejercer las funciones de normalización y certificación".*<sup>10</sup>

Recordemos que las ventajas que supone el uso de las prendas y elementos de protección adecuadas, supera con mucho las molestias y los inconvenientes que estas pueden aportar.

Estos equipos de protección son los más aconsejables durante el manejo de sustancias y materiales pictóricos, son además los más sencillos y los que en menor grado interfieren en el trabajo.

A continuación, hemos recogido algunas de las mascarillas que se pueden encontrar en los establecimientos especializados.<sup>11</sup>

---

<sup>9</sup> Para más datos sobre la homologación de los medios de protección personal, remitirse al capítulo correspondiente.

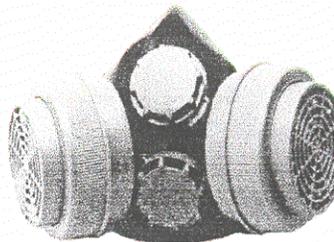
<sup>10</sup> MONTES PAÑOS, EMILIO. *Tratado de Seguridad e Higiene*. UPCO. Madrid 1992, pág. 94.

<sup>11</sup> Las mascarillas reproducidas en las ilustraciones siguientes, han sido extraídas del catálogo general *Productos para la Restauración y Conservación de Obras de Arte*. Productos de Conservación S.A. Madrid.

### **Respirador de doble cartucho**

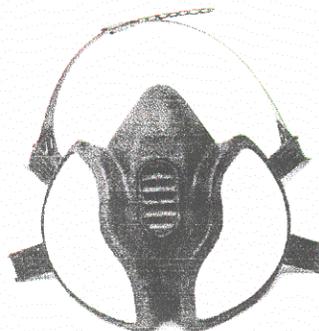
De larga duración, para utilizar con filtrosestandar.

Aprobada según la norma BS 2091:1969



### **Mascarilla desechable**

Ofrece adecuada protección frente a vapores y partículas. No precisa mantenimiento ni recambios ya que se desecha cuando los filtros llegan al final de su vida útil.



### **Mascarilla anti-polvo**

Es Ligera y manejable. Protege contra los polvos fibrógenos.

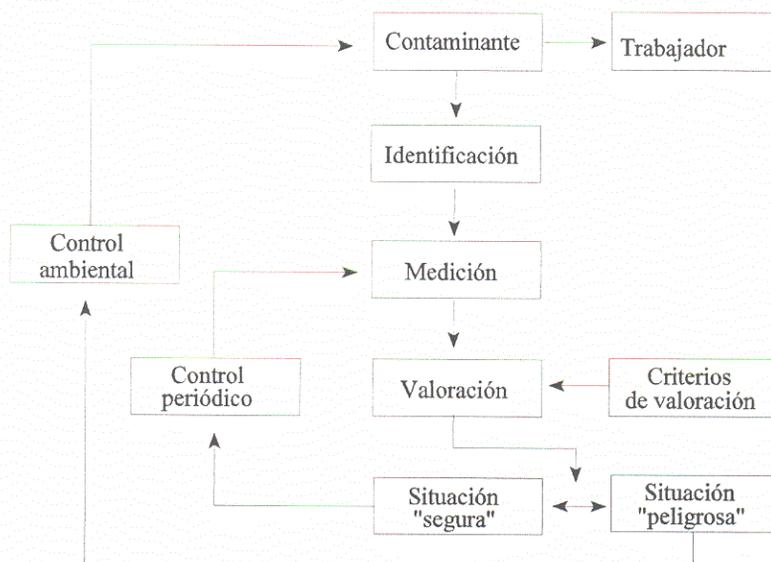


## Mascarilla anti-polvo/olor

Filtran polvos no tóxicos, polen y partículas de pintura en spray. Lleva una capa intermedia de carbón activo. Son desechables.



En condiciones normales, además de conocer el riesgo teórico de una sustancia, debemos tener en cuenta las circunstancias y factores de la exposición: factor tiempo, tipo de exposición y las medidas preventivas adecuadas. Los factores que determinan el riesgo son la propia toxicidad de la sustancia, las concentraciones ambientales existentes y los tiempos de exposición a la misma. Para evitar este riesgo, se establecen normativas legales y recomendaciones técnicas que fijan un límite para la concentración ambiental de sustancias en el ambiente de trabajo. Podríamos sintetizar estas ideas en el siguiente esquema:<sup>1</sup>



- |                        |   |
|------------------------|---|
| 1. Seguridad           | Accidentes de trabajo                       |
| 2. Higiene             | Enfermedades profesionales                  |
| 3. Ergonomía           | Fatiga                                      |
| 4. Política Social     | Actúa sobre todos los riesgos profesionales |
| 5. Formación-educación | Crea hábitos de defensa                     |

<sup>1</sup> PIEDROLA GIL, J. / DEL REY CALERO, J./ DOMINGUEZ CARMONA, M./ CORTINA CREUS, P./ GALVEZ VARGAS, R./ SIERRA LOPEZ, A./ SAENZ GONZALEZ, M.C. / GOMEZ LOPEZ, L. I. FERNANDEZ-CREHUET NAVAJAS, J./ SALLERAS SANMARTI, L./ CUETO ESPINAR, A. / GESTAL OTERO, J.J. *Medicina Preventiva y Salud Pública*. Ediciones Científicas y Técnicas. Salvat medicina. Madrid, 1992, pág. 1205.

La exposición a sustancias químicas empleadas, está limitada por las prácticas higiénicas de cada individuo.

En consecuencia, el factor más importante que determina la nocividad o seguridad potencial de un compuesto, es la relación entre su concentración y el efecto producido. Es decir, cualquier sustancia a partir de una cantidad determinada, puede causar efectos nocivos. Por tanto, podemos afirmar que ningún agente químico es totalmente seguro y del mismo modo, ningún agente químico puede ser considerado completamente nocivo. De aquí deriva que el concepto de toxicidad posea un carácter relativo. No existen sustancias atóxicas; cualquier producto químico actuará como tóxico a unas determinadas condiciones del sujeto, de la dosis y del ambiente.

*"Se entiende por toxicidad la capacidad inherente a una sustancia de producir un efecto nocivo en el organismo. No hay que confundir este término con la palabra riesgo. Una sustancia que representa un riesgo para la salud, no es necesariamente un agente intrínsecamente tóxico o viceversa....Por consiguiente, interesa considerar no sólo la toxicidad intrínseca a una sustancia (su capacidad de alterar la salud), sino también las condiciones de su utilización (la probabilidad de entrar en contacto con concentraciones tóxicas)".<sup>2</sup>*

Podemos concluir, haciendo una síntesis de recomendaciones para la prevención y protección, ante la exposición a las sustancias químicas que intervienen en la composición de productos y materiales con fines artísticos, que pueden ser perjudiciales para la salud y el medio ambiente:

1. Planificación adecuada del trabajo y de las instalaciones. En cuestión de limpieza y orden en el lugar y en el ambiente donde desarrollamos habitualmente nuestra actividad.
2. Adquirir Información, sobre el riesgo a que estamos expuestos y la forma de evitarlos. Este es un factor esencial de prevención, pues permite desarrollar un papel activo en este aspecto.
3. Sustitución de los productos considerados como tóxicos. Siempre que nos sea posible evitaremos el contacto con sustancias que vengan indicadas como peligrosas, tanto para la salud como para el medio ambiente.
4. Mantener el lugar de trabajo adecuadamente ventilado. Si la ventilación natural es insuficiente, recurriremos a sistemas de extracción mecánica.
5. Como método de prevención último, recurriremos a los métodos de protección personal, siempre y cuando los métodos anteriores sean ineficaces. Como mínimo el uso de guantes y mascarilla.

---

<sup>2</sup> LAUWERYS R., ROBERT. *Toxicología industrial e intoxicaciones profesionales*. 3ªEd. Masson, S.A. Barcelona, 1994, pág. 3.

6. Se recomienda: no comer, beber ni fumar en los espacios destinados como zona de trabajo. Lavarnos siempre las manos después de manipular sustancias, así como al finalizar cada sesión de trabajo.
7. No verter los productos sobrantes ni residuos por el desagüe. Almacenarlos en un recipiente cerrado, los ayuntamientos de cada localidad deben tener un servicio de recogida previsto para estos productos.

Para la elaboración de este trabajo, hemos intentado recopilar la máxima información sobre la toxicidad de los materiales pictóricos. Somos conscientes de que este estudio podía haber realizado de una forma más amplia, incluso desde un aspecto experimental. Sin embargo, nos hemos encontrado con una serie de limitaciones en su desarrollo, puesto que no disponemos de conocimientos químicos ni médicos que podrían haber supuesto un estudio más científico sobre los materiales.

Asimismo, hemos acotado el campo de estudio a los materiales más comunes en el estudio de un pintor, hubiéramos querido extender este trabajo hacia un análisis exhaustivo de cada uno de los productos y materiales que se utilizan en el área de las Bellas Artes. Sin embargo, no hemos encontrado con cierta dificultad para disponer de información específica sobre la toxicidad de los materiales pictóricos.

Debemos señalar no obstante, que durante el período de elaboración de este trabajo, hemos percibido que la actitud del ciudadano y las empresas ante el concepto ecológico ha cambiado notablemente. Cada vez son más los fabricantes que se preocupan por dotar a sus productos de una menor agresividad, asimismo, las normas de los gobiernos cada vez son más estrictas en este respecto.

Podemos concluir con la afirmación: conocer es prevenir. El único modo de prevenir cualquier agresión para nuestra salud y el medio ambiente, es adquirir información. Conocer los productos y materiales que manejamos habitualmente, entender los posibles riesgos que pueden ocasionar la utilización de las sustancias que manejamos en todos los ámbitos de nuestra vida cotidiana, tanto en el ambiente doméstico como en nuestro trabajo u ocupación.

Debemos exigir a los fabricantes que informen a los usuarios. Los datos más importantes sobre la peligrosidad de las sustancias y preparados, deben aparecer expresados en las etiquetas de los mismos bajo los epígrafes: frases de riesgo y consejos de prudencia, así como en pictogramas de peligrosidad.

Sin embargo, la responsabilidad última está en nuestras manos, la prudencia y el respeto por nuestra salud y el medio ambiente dependen en gran medida de nuestros propios hábitos higiénicos. La responsabilidad individual es el primer deber de cada uno de nosotros, la inquietud personal permite desarrollar un papel activo en todos los aspectos.

# APÉNDICES

En este apartado, hemos recopilado información sobre las instituciones y organismos responsables de elaborar los reglamentos y normativas dedicadas a la prevención de accidentes y enfermedades profesionales. Estos organismos tienen como objetivo descubrir y corregir aquellas condiciones de trabajo que puedan deteriorar la salud de los trabajadores, a través del desarrollo de programas de investigación sobre métodos y técnicas de seguridad e higiene en el trabajo, así como la educación del personal directivo de las empresas y a la población trabajadora en el cumplimiento de sus obligaciones en lo que respecta a la protección y fomento de la salud, con el fin de elevar el nivel sanitario de la colectividad.

Para concretar las responsabilidades que competen a las diversas instituciones, se hace necesario un último análisis de la franja de riesgo en la que se encuentra en peligro el trabajador. Para ello hemos considerado necesario describir aquellos artículos y disposiciones del reglamento de clasificación de sustancias y preparados peligrosos, debido a la gran importancia que suponen estos datos en cuanto a la información que aportan a los usuarios.

## APENDICE I

### Legislación específica sobre sustancias peligrosas

El Reglamento sobre declaración de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas, aprobado por Real Decreto 2216 / 1985, de 23 de octubre, posteriormente modificado por Real Decreto 725 / 1988, de 3 de junio, y cuyos anexos han sido actualizados por Ordenes de 7 de septiembre de 1988, 29 de noviembre de 1990 y 9 de diciembre de 1992, supuso la incorporación a nuestro ordenamiento jurídico de las normas de la Comunidad Económica Europea reguladoras de esta materia, constituidas, fundamentalmente, por la Directiva del Consejo 67/ 548 / CEE y sus posteriores modificaciones y adaptaciones al progreso técnico..<sup>1</sup>

Mediante estos Reales Decretos se llevó a cabo, igualmente, la armonización de nuestra legislación con la normativa comunitaria correspondiente, que estaba constituida por las Directivas del Consejo 77 / 728 / CEE y 73 / 173 / CEE, y sus posteriores modificaciones.

Mediante los Reglamentos citados en el primer párrafo, se regularon determinados preparados peligrosos destinados a usos muy concretos, siendo por tanto, necesario establecer una regulación de la clasificación, envasado y etiquetado de los preparados peligrosos en general.

Esta regulación de carácter general se encuentra a nivel comunitario en la Directiva del Consejo 88 / 379 / CEE, de 7 junio, relativa a la aproximación de las

---

<sup>1</sup>22682 REAL DECRETO 1078 / 1993, de 2 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos. BOE número 216, de 9 de septiembre de 1993.

disposiciones legales, reglamentarias y administrativas sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos, posteriormente modificada por las Directivas de la Comisión 89 / 178 / CEE, de 22 de febrero; 90 / 35 / CEE, de 19 de diciembre; 90 / 492 / CEE, de 5 de septiembre; 91 / 155 / CEE, de 5 de marzo, y 91 / 442 / CEE, de 23 de julio, todas las cuales se incorporan a nuestro ordenamiento jurídico.

Con la transposición a nuestro Derecho interno de las Directivas citadas en el párrafo anterior se persiguen varios objetivos, siendo los más importantes la eliminación de los obstáculos técnicos en los intercambios dentro del sector de los preparados peligrosos, y la protección del medio ambiente y de la población, especialmente de aquellas personas que, debido a su trabajo u ocio, están en contacto con dichos preparados peligrosos, contribuyendo a una mejor protección de los consumidores en general y de los niños y personas con dificultades de visión en particular.

Así, la eliminación de los obstáculos técnicos se realizará mediante la unificación de los principios generales de clasificación, envasado y etiquetado de los preparados peligrosos, conforme a los criterios establecidos en el Real Decreto 2216 / 1985, y sus posteriores modificaciones y actualizaciones de sus anexos.

El Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos aprobado por Real Decreto 1078 / 1993, de 2 de julio fue modificado en 1995 por el Ministerio de la Presidencia en base a la actualización de la Directiva Europea.<sup>2</sup>

### **Ámbito de aplicación**

En este apartado se enumeran los artículos donde aparecen descritas las sustancias susceptibles de ser clasificadas por el reglamento de sustancias peligrosas.<sup>3</sup>

---

<sup>2</sup> BOE núm. 46, jueves 23 de febrero de 1995.

<sup>3</sup> BOE núm. 46, jueves 23 de febrero de 1995, pp. 6083- 6090.

## ARTÍCULO 1

El presente Reglamento será de aplicación a los preparados que contengan al menos una sustancia peligrosa regulada por el Reglamento sobre declaración de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas, aprobado por Real Decreto 2216 / 1985, de 23 de octubre, y sus posteriores modificaciones y actualizaciones (de ahora en adelante Reglamento de sustancias), y que se consideren peligroso tal como se definen en el artículo 3 del presente Reglamento, así como preparados enumerados en sus anexos II y IV.

Se excluyen del ámbito de aplicación del presente Reglamento los siguientes productos regulados por sus regulaciones específicas:

- a) Los medicamentos de uso humano o veterinario.
- b) Los cosméticos.
- c) Los residuos tóxicos y peligrosos.
- d) Los plaguicidas.
- e) Las municiones y los explosivos.
- f) Los productos alimenticios acabados que se destinen al consumidor final.
- g) Los alimentos acabados, para animales que se destinen al consumidor final.
- h) Los preparados peligrosos transportados por ferrocarril, carretera o vía fluvial, marítima o aérea.
- i) Los preparados en tránsito bajo control aduanero, siempre que no sufran tratamiento ni transformación en el territorio nacional.

## ARTICULO 2

Serán de aplicación al presente Reglamento las definiciones que figuran en los artículos 2 y 3 del Reglamento de sustancias.

## Clasificación

Respecto a la clasificación de las sustancias y preparados, se regulan a través de unas normativas especificadas en una serie de artículos del Reglamento de sustancias, por las que se determinan sus propiedades, así como la peligrosidad bajo las denominaciones: muy tóxicas, tóxicas y nocivas. Considerándolas como tales en función de sus efectos en el organismo: <sup>1</sup>

### ARTICULO 3

1. Los principios generales de clasificación y etiquetado de los preparados peligrosos se aplicarán según los criterios del anexo V del Reglamento de sustancias, así como la determinación de las propiedades físico-químicas que permiten clasificar los preparados salvo cuando se apliquen los criterios que se contemplan a continuación.
2. Los preparados se considerarán como explosivos, comburentes, extremadamente inflamables, fácilmente inflamables o inflamables cuando los resultados de las pruebas efectuadas, según los métodos de ensayo aprobados por la Orden de 14 de marzo de 1988, responden a las definiciones del artículo 2 de este Reglamento y a los criterios específicos de evaluación explicitados en dichos métodos.

No obstante:

- a) La determinación de las propiedades tanto explosivas como comburentes, extremadamente inflamables, fácilmente inflamables o inflamables de un preparado no será necesaria si ninguno de sus componentes presenta tales propiedades y siempre que, en base a la información de que disponga el fabricante, sea poco probable que el preparado presente dichos riesgos.
  - b) Los preparados comercializados en forma de aerosoles deberán responder a los criterios de inflamabilidad recogidos en los apartados 1.8 y 2.2 , c) del anexo del Real Decreto 472 / 1988, de 30 de marzo.
3. Los peligros que un preparado pueda presentar para la salud se determinarán mediante uno o varios de los métodos siguientes:
    - a) El método convencional descrito en el apartado 5, mediante referencia de los límites de concentración.

---

<sup>1</sup> BOE núm. 216. Jueves 9 de septiembre de 1993, pp. 26524-26529.



- b) Determinando la toxicidad del preparado según los métodos de ensayo recogidos en las Ordenes de 14 de marzo de 1988, ya citada, y de 13 de noviembre de 1989, según los criterios definidos en el anexo V del Reglamento de sustancias.

Cada una o varias de las propiedades toxicológicas del preparado, que no sean evaluadas según los métodos descritos en este párrafo b), se evaluarán conforme al método convencional.

Cuando se haya comprobado una propiedad toxicológica al utilizar los dos métodos anteriormente citados, el resultado obtenido mediante el método contemplado en el párrafo b) se utilizará para clasificar el preparado, salvo en el caso de efectos carcinogénicos, mutagénicos y teratogénicos.

Además cuando esté debidamente probado:

1º. Que los efectos toxicológicos sobre el hombre difieren de los que parece indicar una determinación toxicológica o una evaluación convencional, el preparado se clasificará en función de sus efectos sobre las personas.

2º. Que una evaluación convencional induciría a subestimar el peligro toxicológico a causa de efectos tales como la potencialización, dichos efectos se tomarán en cuenta al clasificar el preparado.

3º. Que una evaluación convencional induciría a sobreestimar el peligro toxicológico a causa de efectos tales como el antagonismo, dichos efectos se tomarán en cuenta en la clasificación, del preparado.

4. Para los preparados que tengan una composición conocida y estén clasificados según el método mencionado en el párrafo b) del apartado 3, se efectuará una nueva evaluación del peligro para la salud mediante el método del apartado 3 párrafo a), o el método del apartado 3 b) cuando :
- a) El fabricante que modifique, de acuerdo con el siguiente cuadro, el contenido inicial expresado en peso / peso de uno o varios de los componentes peligrosos para la salud que formen parte de su composición.

Intervalo de concentración inicial del componente. Porcentaje.	Variación permitida de la concentración inicial del componente. Porcentaje.
≤ 2,5	± 15
> 2,5 ≤ 10	± 10
> 10 ≤ 25	± 6
> 25 ≤ 50	± 5
> 50 ≤ 100	± 2,5

- b) El fabricante modifique su composición sustituyendo o añadiendo uno o varios componentes, tanto si se trata de componentes peligrosos, de acuerdo con las definiciones del presente Reglamento, como sino.
5. De conformidad con el párrafo a) del apartado 3 del presente artículo, los peligros para la salud se evaluarán según el modo convencional que a continuación se describe, mediante referencia a los límites de concentración individual.

Cuando las sustancias peligrosas enumeradas en el anexo I del Reglamento de sustancias, estén sujetas límites de concentración necesarios para la aplicación del método de evaluación que figura más adelante, dichos límites de concentración deberán utilizarse.

Cuando las sustancias peligrosas no figuren en el anexo I del Reglamento de sustancias o figuren sin los límites de concentración necesarios para la aplicación del método de evaluación que figura más adelante, se utilizarán estos de acuerdo con lo indicado en el anexo I del presente Reglamento.

Cuando un preparado contuviese al menos una sustancia que, con arreglo a lo dispuesto en el artículo 21 del Reglamento de sustancias, recoja mención "Atención: sustancia poco conocida, en fase de investigación" la etiqueta de dicho preparado deberá incluir la mención "Cuidado este preparado contiene una sustancia que todavía no se ha ensayado completamente", si dicha sustancia se presentase en una concentración igual o superior al 1 por 100.

No obstante, si el etiquetado de dicha sustancia contuviera al menos una indicación de peligro para la salud, deberá considerarse aquella de la misma forma que las demás sustancias presentes en el preparado, al aplicar el método de evaluación por cálculo.

- 1º Se considerarán muy tóxicos:

- a) En función de sus efectos agudos letales, aquellos preparados que contengan una o varias sustancias clasificadas o consideradas muy tóxicas en una concentración individual superior; bien a la fijada en el anexo I del Reglamento de sustancias; bien a la fijada en el apartado 1 del anexo I (cuadro I) de este Reglamento, en caso de que la sustancia no figure en el anexo I del Reglamento de sustancias o cuando ésta figure sin límites de concentración.
- b) En función de sus efectos agudos letales, los preparados que contengan varias sustancias clasificadas o consideradas muy tóxicas para una concentración individual que no exceda de los límites fijados, bien en el anexo I del Reglamento de sustancias, bien en el apartado 1 del anexo I (cuadro I) de este Reglamento, si la suma de los cocientes obtenidos al dividir el porcentaje en peso de cada sustancia muy tóxica contenida en el preparado por el límite fijado para la misma sustancia es igual o superior a 1, por aplicación de la fórmula:

$$\sum \left( \frac{P_{T+}}{L_{T+}} \right) \geq 1$$

Siendo:

$P_{T+}$  = Al porcentaje en peso de cada sustancia muy tóxica contenida en el preparado.

$L_{T+}$  = El límite fijado para cada sustancia muy tóxica expresado en porcentaje.

- c) En función de sus efectos irreversibles no letales después de una sola exposición, los preparados que contengan una o varias sustancias peligrosas que produzcan tales efectos en una concentración individual superior a: Bien a la fijada en el anexo I del Reglamento de sustancias.

Bien a la fijada en el apartado 2 del anexo I (cuadro II) de este Reglamento, si la sustancia considerada no figura en el anexo I del reglamento o cuando ésta figure sin límites de concentración.

2º. Se consideran tóxicos:

- a) En función de sus efectos letales agudos, los preparados que contengan una o varias sustancias clasificadas o consideradas muy tóxicas o tóxicas en una concentración individual superior: Bien a la fijada en el anexo I del Reglamento de sustancias para la sustancia que se trate. Bien a la fijada en el apartado 1 del anexo I (cuadro I) del presente Reglamento, cuando una sustancia no figure en el anexo I del Reglamento o cuando la misma figure sin límites de concentración.

- b) En función de sus efectos letales agudos, los preparados que contengan varias sustancias clasificadas o consideradas muy tóxicas o tóxicas en una concentración individual que no sobrepase los límites, bien sea en el anexo I del Reglamento de sustancias, bien sea en el apartado 1 del anexo I (cuadro I) de este Reglamento, si la suma de los cocientes obtenidos al dividir el porcentaje en peso de cada sustancia contenida en el preparado por el límite de toxicidad fijado para dicha sustancia es igual o superior a 1, por aplicación de la fórmula:

$$\sum \left( \frac{P_{T+}}{L_{T+}} + \frac{P_T}{L_T} \right) \geq 1$$

Siendo:

$P_{T+}$  = Al porcentaje en peso de cada sustancia muy tóxica contenida en el preparado.

$P_T$  = El porcentaje en peso de cada sustancia tóxica contenida en el preparado.

$L_{T+}$  = El límite fijado para cada sustancia muy tóxica expresado en porcentaje.

- c) En función de sus efectos irreversibles no letales después de una exposición, los preparados que contengan una o varias sustancias peligrosas y que produzcan tales efectos para una concentración individual superior a: Bien la fijada en el anexo I del Reglamento de sustancias para la sustancia que se trate. Bien a la fijada en el apartado 2 del anexo I (cuadro II) del presente Reglamento, cuando una sustancia no figure en el anexo I o cuando la misma figure sin límites de concentración.
- d) En función de sus efectos a largo plazo, los preparados que contengan una o varias sustancias peligrosas que produzcan tales efectos en una concentración individual superior a: Bien la fijada en el anexo I del Reglamento de sustancias para esta sustancia. Bien a la fijada en el apartado 3 del anexo I (cuadro III) del presente Reglamento, si la sustancia en cuestión no figura en el anexo I del Reglamento o cuando la misma figure sin límites de concentración.

2º Se consideran nocivos:

- a) En función de sus efectos letales agudos, los preparados que contengan una o varias sustancias consideradas muy tóxicas, tóxicas o nocivas cuando la concentración individual sea superior a: Bien a la fijada en el anexo I del Reglamento de sustancias para la sustancia que se trate.

Bien a la fijada en el apartado 1 del anexo I (cuadro I) del presente Reglamento, cuando una sustancia no figure en el anexo I del Reglamento o cuando la misma figure sin límites de concentración.

- b) En función de sus efectos letales agudos, los preparados que contengan varias sustancias clasificadas o consideradas muy tóxicas, tóxicas o nocivas, en una concentración individual que no sobrepase los límites fijados, bien sea en el anexo I del Reglamento de sustancias, bien sea en el apartado 1 del anexo I (cuadro I) de este Reglamento, si la suma de cocientes obtenidos al dividir el porcentaje en peso de cada sustancia contenida en el preparado por el límite de la nocividad fijado para esta sustancia sea igual o superior a 1, por aplicación de la fórmula siguiente:

$$\sum \left( \frac{P_{T_1}}{L_{Xn}} + \frac{P_T}{L_{Xn}} + \frac{P_{Xn}}{L_{Xn}} \right) \geq 1$$

Siendo:

$P_{T_1}$  = Al porcentaje en peso de cada sustancia muy tóxica contenida en el preparado.

$P_T$  = El porcentaje en peso de cada sustancia tóxica contenida en el preparado.

$P_{Xn}$  = El porcentaje en peso de cada sustancia nociva contenida en el preparado.

$L_{Xn}$  = El límite fijado para cada sustancia muy tóxica, tóxica o nociva expresado en porcentaje.

- c) En función de sus efectos irreversibles no letales después de una sola exposición, los preparados que contengan una o varias sustancias peligrosas que produzcan tales efectos en una concentración individual superior a: Bien a la fijada en el anexo I del Reglamento de sustancias para la sustancia considerada. Bien para la fijada en el apartado 2 del anexo I (cuadro II) de este Reglamento, si esta sustancia no figura en el anexo I del Reglamento de sustancias o cuando la misma figure sin límites de concentración.
- d) En función de sus efectos a largo plazo, los preparados que contengan una o varias sustancias peligrosas que produzcan estos efectos en una concentración individual superior a: Bien la fijada en el anexo I del Reglamento de sustancias para la sustancia considerada. Bien a la fijada en el apartado 3 del anexo I (cuadro III) de este Reglamento, si la sustancia considerada no figura en el anexo I del Reglamento de sustancias o cuando la misma figure sin límites de concentración.

- e) En función de sus efectos sensibilizantes por inhalación, los preparados que contengan al menos una sustancia peligrosa y a la que se aplique la frase R42<sup>2</sup> que caracteriza tales efectos para una concentración individual superior a: Bien la fijada en el anexo I del Reglamento de sustancias para la sustancia considerada. Bien a la fijada en el apartado 5 del anexo I (cuadro V) de este Reglamento, si la sustancia considerada no figura en el anexo I del Reglamento de sustancias o cuando la misma figure sin límites de concentración.
- 4º. Se consideran muy corrosivos<sup>3</sup> :
- a) Los preparados que contengan una o varias sustancias clasificadas o consideradas corrosivas y a las que se aplique la frase R35 en una concentración individual superior a: Bien la fijada en el anexo I del Reglamento de sustancias para la sustancia considerada. Bien a la fijada en el apartado 4 del anexo I (cuadro IV) de este Reglamento, si la sustancia considerada no figura en el anexo I del Reglamento de sustancias o cuando la misma figure sin límites de concentración.
- b) Los preparados que contengan una o varias sustancias clasificadas o consideradas corrosivas y a las que se aplique la frase R35 en una concentración individual que no sobrepase los límites fijados, bien sea en el anexo I del Reglamento de sustancias, bien sea en el apartado 4 del anexo I (cuadro IV) de este Reglamento, si la suma de los cocientes obtenidos al dividir el porcentaje en peso de cada sustancia corrosiva contenida en el preparado por el límite de corrosión fijado para esta misma sustancia es igual o superior a 1, por aplicación de la fórmula siguiente:

$$\sum \left( \frac{P_{CR35}}{L_{CR35}} \right) \geq 1$$

Siendo:

$P_{CR35}$  = El porcentaje en peso de cada sustancia corrosiva a la que se aplica la frase R35, contenida en el preparado.

$L_{CR35}$  = El límite de corrosión fijado para cada sustancia corrosiva, a la que se aplica la frase R35, y expresada en porcentaje de peso.

---

<sup>2</sup> Las frases R, son las frases de riesgos específicos de las sustancias peligrosas. Las frases S, son los consejos de prudencia relativos a sustancias peligrosas.

<sup>3</sup> Se entenderá como "sustancias muy corrosivas", a efectos de este Reglamento las sustancias afectadas por el Símbolo C y la frase de riesgo R35.

5°. Se consideran corrosivos:

- a) Los preparados que contengan una o varias sustancias clasificadas o consideradas corrosivas y a las que se aplique frase R34 en una concentración individual superior a: Bien a la fijada en el apartado 4 del anexo I (cuadro IV) este Reglamento, si la sustancia considerada no figura en el anexo I del Reglamento de sustancias o cuando la misma figure sin límites de concentración.
- b) Los preparados que contengan una o varias sustancias clasificadas o consideradas corrosivas y a las que se aplique frase R34 en una concentración individual que no sobrepase los límites fijados, bien sea en el anexo I del Reglamento de sustancias, bien sea la fijada en el apartado 4 del anexo I (cuadro IV) este Reglamento, si la suma de los cocientes obtenidos al dividir el porcentaje en peso de cada sustancia corrosiva contenida en el preparado por límite de corrosión fijado para esta misma sustancia es igual o superior a 1, por aplicación de la fórmula siguiente:

$$\sum \left( \frac{P_{CR35}}{L_{CR35}} + \frac{P_{CR34}}{L_{CR34}} \right) \geq 1$$

Siendo:

- $P_{CR35}$  = El porcentaje en peso de cada sustancia corrosiva a la que se aplica la frase R35 contenida en el preparado.
- $P_{CR34}$  = El porcentaje en peso de cada sustancia corrosiva a la que se aplica la frase R34 contenida en el preparado.
- $L_{CR34}$  = El límite de corrosión fijado para cada sustancia corrosiva, a la que se aplica la frase R34, y expresada en porcentaje de peso.

6°. Se considerarán que pueden ocasionar lesiones oculares graves:

- a) Los preparados que contengan una o varias sustancias clasificadas o consideradas irritantes y a las que se aplique la frase R41 en una concentración individual superior a: bien a la fijada en el anexo I del Reglamento de sustancias para la sustancia considerada. Bien para la fijada en el apartado 4 del anexo I (cuadro IV) este Reglamento o cuando la misma figura sin límites de concentración.
- b) Los preparados que contengan una o varias sustancias clasificadas o consideradas bien corrosivas, bien irritantes y a las que se aplique la frase R41 en una concentración individual que no sea superior a los límites fijados, bien sea en el anexo I del Reglamento de sustancias.

Bien sea en el apartado 4 del anexo I (cuadro IV) este Reglamento, si la suma de los cocientes obtenidos al dividir el porcentaje en peso de cada sustancia contenida en el preparado por límite de irritación fijado para esta misma sustancia es igual o superior a 1, por aplicación de la fórmula siguiente:

$$\sum \left( \frac{P_{X1R41}}{L_{X1R41}} \right) \geq 1$$

Siendo:

$P_{X1R41}$  = El porcentaje en peso de cada sustancia irritante a la que se aplica la frase R41, contenida en el preparado.

$L_{X1R41}$  = El límite de irritación fijado para cada sustancia corrosiva, a la que se aplica la frase R41 y expresado en porcentaje en peso.

7º. Se considerarán irritantes para la piel:

a) Los preparados que contengan una o varias sustancias clasificadas o consideradas corrosivas o irritantes y a las que se aplique la frase R38 en una concentración individual superior a: bien a la fijada en el anexo I del Reglamento de sustancias para la sustancia considerada. Bien para la fijada en el apartado 4 del anexo I (cuadro IV) este Reglamento o cuando la misma figura sin límites de concentración.

b) Los preparados que contengan una o varias sustancias clasificadas o consideradas bien corrosivas, bien irritantes y a las que se aplique la frase R38 en una concentración individual que no sea superior a los límites fijados, bien sea en el anexo I del Reglamento de sustancias. Bien sea en el apartado 4 del anexo I (cuadro IV) este Reglamento, si la suma de los cocientes obtenidos al dividir el porcentaje en peso de cada sustancia contenida en el preparado por límite de irritación fijado para esta misma sustancia es igual o superior a 1, por aplicación de la fórmula siguiente:

$$\sum \left( \frac{P_{CR35}}{L_{X1R38}} + \frac{P_{CR34}}{L_{X1R38}} + \frac{P_{X1R38}}{L_{X1R38}} \right) \geq 1$$

Siendo:

$P_{CR35}$  = El porcentaje en peso de cada sustancia corrosiva a la que se aplica la frase R35, contenida en el preparado.

$P_{CR34}$  = El porcentaje en peso de cada sustancia corrosiva a la que se aplica la frase R34, contenida en el preparado.

$P_{X1R38}$  = El porcentaje en peso de cada sustancia irritante a la que se aplica la frase R38, contenida en el preparado.

$L_{N1R41}$  = El límite de irritación fijado para cada sustancia corrosiva o irritante a la que se aplica la frase R38 y expresado en porcentaje en peso.

- c) En función de sus efectos sensibilizantes por contacto con la piel, los preparados que contengan al menos una sustancia peligrosa a la que se aplique la frase R43 que caracteriza tales efectos en una concentración individual superior a: bien a la fijada en el anexo I del Reglamento de sustancias para la sustancia considerada. Bien para la fijada en el apartado 5 del anexo I (cuadro V) este Reglamento o cuando la misma figura sin límites de concentración.

8º. Se considerarán irritantes para los ojos:

- a) Los preparados que contengan una o varias sustancias clasificadas o consideradas irritantes y a las que se aplique las frases R41 o R36 con una concentración individual superior a: bien a la fijada en el anexo I del Reglamento de sustancias para la sustancia considerada. Bien para la fijada en el apartado 4 del anexo I (cuadro IV) este Reglamento o cuando la misma figura sin límites de concentración.

- b) Los preparados que contengan una o varias sustancias clasificadas o consideradas bien irritantes y a las que se aplique bien la frase R41, bien la frase R36 en una concentración individual que no sea superior a los límites fijados, bien sea en el anexo I del Reglamento de sustancias. Bien sea en el apartado 4 del anexo I (cuadro IV) este Reglamento, si la suma de los cocientes obtenidos al dividir el porcentaje en peso de cada sustancia contenida en el preparado por límite de irritación fijado para esta misma sustancia es igual o superior a 1, por aplicación de la fórmula siguiente:

$$\sum \left( \frac{P_{N1R41}}{L_{N1R36}} + \frac{P_{N1R36}}{L_{N1R36}} \right) \geq 1$$

Siendo:

$P_{N1R41}$  = El porcentaje en peso de cada sustancia irritante a la que se aplica la frase R41, contenida en el preparado.

$P_{N1R36}$  = El porcentaje en peso de cada sustancia irritante a la que se aplica la frase R36, contenida en el preparado.

$L_{N1R36}$  = El límite de irritación fijado para cada sustancia irritante a la que se aplica las frases R41 o R36 y expresado en porcentaje en peso.

9º. Se considerarán irritantes para las vías respiratorias:

- a) Los preparados que contengan una o varias sustancias clasificadas o consideradas irritantes y a las que se aplique la frase R37 en una concentración individual superior a: bien a la fijada en el anexo I del Reglamento de sustancias para la sustancia considerada. Bien para la fijada en el apartado 4 del anexo I (cuadro IV) este Reglamento o cuando la misma figura sin límites de concentración.
- b) Los preparados que contengan una o varias sustancias clasificadas o consideradas bien irritantes y a las que se aplique bien la frase R41, bien la frase R36 en una concentración individual que no sea superior a los límites fijados, bien sea en el anexo I del Reglamento de sustancias. Bien sea en el apartado 4 del anexo I (cuadro IV) este Reglamento, si la suma de los cocientes obtenidos al dividir el porcentaje en peso de cada sustancia contenida en el preparado por límite de irritación fijado para esta misma sustancia es igual o superior a 1, por aplicación de la fórmula siguiente:

$$\sum \left( \frac{P_{N1R37}}{L_{N1R37}} \right) \geq 1$$

Siendo:

- $P_{N1R37}$  = El porcentaje en peso de cada sustancia irritante a la que se aplica la frase R37, contenida en el preparado.
- $L_{N1R37}$  = El límite de irritación fijado para cada sustancia la que se aplica la frase R37 y expresado en porcentaje en peso.

- 10°. Se considerarán carcinogénicos y caracterizados al menos por el pictograma de peligro y la indicación de peligro "tóxico":

Los preparados que contengan una sustancias que produzca tales efectos, a la que se aplique la frase R45 que caracteriza a las sustancias carcinógenas de categoría 1 y categoría 2 en una concentración igual o superior a: bien a la fijada en el anexo I del Reglamento de sustancias para la sustancia considerada. Bien para la fijada en el apartado 6 del anexo I (cuadro VI) este Reglamento o cuando figure sin límites de concentración.

- 11°. Se considerarán preocupantes para el hombre a causa de los posibles efectos carcinogénicos y caracterizados, al menos, por el pictograma de peligro y la indicación de peligro "nocivo":

Los preparados que contengan una sustancias que produzca tales efectos, a la que se aplique la frase R40 que caracteriza a las sustancias carcinógenas de categoría 3 en una concentración igual o superior a: bien a la fijada en el anexo I del Reglamento de sustancias para la sustancia considerada.

Bien para la fijada en el apartado 6 del anexo I (cuadro VI) este Reglamento o cuando figure sin límites de concentración.

- 12°. Se considerarán mutagénicos y caracterizados al menos por el pictograma de peligro y la indicación de peligro "tóxico":

Los preparados que contengan una sustancias que produzca tales efectos, a la que se aplique la frase R46 que caracteriza a las sustancias mutagénicas de categoría 1 en una concentración igual o superior a: bien a la fijada en el anexo I del Reglamento de sustancias para la sustancia considerada. Bien para la fijada en el apartado 6 del anexo I (cuadro VI) este Reglamento o cuando figure sin límites de concentración.

- 13°. Se considerarán asimilables a los mutagénicos y caracterizados al menos por el pictograma y la indicación de peligro "nocivo":

Los preparados que contengan una sustancias que produzca tales efectos, a la que se aplique la frase R46 que caracteriza a las sustancias mutagénicas de categoría 2 en una concentración igual o superior: bien a la fijada en el anexo I del Reglamento de sustancias para la sustancia considerada.

Bien a la fijada en el apartado 6 del anexo I (cuadro VI) o cuando figure sin límites de concentración.

- 14°. Se considerarán preocupantes para el hombre los mutagénicos y caracterizados al menos por el pictograma y la indicación de peligro "nocivo":

Los preparados que contengan una sustancias que produzca tales efectos, a la que se aplique la frase R40 que caracteriza a las sustancias mutagénicas de categoría 3 en una concentración igual o superior a: bien a la fijada en el anexo I del Reglamento de sustancias para la sustancia considerada. Bien para la fijada en el apartado 6 del anexo I (cuadro VI) este Reglamento o cuando figure sin límites de concentración.

- 15°. Se considerarán teratogénicos y caracterizados al menos por el pictograma y la indicación de peligro "tóxico":

Los preparados que contengan una sustancias que produzca tales efectos, a la que se aplique la frase R47 que caracteriza a las sustancias teratogénicas de categoría 1 en una concentración igual o superior a: bien a la fijada en el anexo I del Reglamento de sustancias para la sustancia considerada. Bien para la fijada en el apartado 6 del anexo I (cuadro VI) este Reglamento o cuando figure sin límites de concentración.

- 16°. Se considerarán asimilables a los teratogénicos y caracterizados al menos por el pictograma y la indicación de peligro "nocivo":

Los preparados que contengan una sustancia que produzca tales efectos, a la que se aplique la frase R47 que caracteriza a las sustancias teratogénicas de categoría 2 en una concentración igual o superior a: bien a la fijada en el anexo I del Reglamento de sustancias para la sustancia considerada. Bien para la fijada en el apartado 6 del anexo I (cuadro VI) este Reglamento o cuando figure sin límites de concentración.

- 17°. Se considerarán que presentan efectos específicos no bien definidos para la salud y caracterizados al menos por el pictograma y la indicación de peligro "nocivo":

Los preparados que contengan una sustancia que aún no figure en el anexo I del Reglamento de sustancias, se aplique la frase R40 que caracteriza a las sustancias en una concentración igual o superior a la fijada en el apartado 6 del anexo I (cuadro VI) este Reglamento.

6. En los preparados sujetos a este Reglamento:

a) No se tomarán en consideración las sustancias citadas o no en el anexo I del Reglamento de sustancias, ya aparezcan como impurezas o como aditivos, cuando su concentración en peso sea inferior a:

- 0,1% para las sustancias clasificadas como muy tóxicas o tóxicas.
- 1% para las sustancias clasificadas como nocivas, corrosivas o irritantes.

Salvo si se han fijado valores inferiores en el anexo I del Reglamento de sustancias.

b) Se aplicarán los límites de concentración que caracterizan los peligros para la salud a las sustancias peligrosas que no figuran en el anexo I del Reglamento de sustancias, pero que se utilicen como componentes de un preparado y cuya concentración en peso sea superior a los citados en el apartado 1 anterior.

Algunas sustancias pueden presentar al mismo tiempo diferentes propiedades peligrosas para la salud, por ejemplo nocividad / irritación, corrosividad / nocividad, corrosividad / sensibilización, etc. Cada una de las dichas propiedades deben considerarse mediante su límite de concentración específico.

El fabricante o cualquier otra persona que ponga en el mercado un preparado que contenga una sustancia de las citadas anteriormente establecerá dichos límites de concentración con arreglo al anexo I del presente Reglamento.

## ARTÍCULO 4

La clasificación de los preparados peligrosos en función del grado de peligro y de la naturaleza específica de los riesgos, se basará en las definiciones a que se refiere el artículo 2. La clasificación se realizará en función del grado máximo de peligro, conforme al apartado 4º. del artículo 7 del presente Reglamento.

## ARTÍCULO 5

1. Solamente se podrán comercializar los preparados peligrosos que se ajusten a lo dispuesto en el presente Reglamento.
2. En dicho contexto y en caso de duda sobre la conformidad contemplada en el apartado anterior, los órganos correspondientes de las Administraciones públicas, en el ámbito de sus respectivas competencias, podrán pedir los datos relativos a la composición del preparado o cualquier otra información que consideren útil, con la salvedad de lo indicado en el párrafo c), apartado 1, 3º. del artículo 7.
3. Con este objeto, el fabricante o los responsables de la comercialización de un preparado peligroso tendrán siempre a disposición a las autoridades mencionadas en el apartado anterior los datos utilizados para la clasificación y etiquetado del preparado.

### **Límites de concentración**

Conviene evaluar todos los riesgos que la utilización de una sustancia puede representar para la salud. Los límites de concentración permitidos para cada sustancia se establecen en función de los efectos peligrosos sobre la salud:

1. Efectos letales agudos.
2. Efectos irreversibles no letales tras una sola exposición.
3. Efectos graves tras exposición repetida o prolongada.
4. Efectos corrosivos.
5. Efectos irritantes.
6. Efectos sensibilizantes.
7. Efectos carcinogénicos.
8. Efectos mutagénicos.
9. Efectos teratogénicos.

La evaluación sistemática de todos los efectos peligrosos para la salud se expresa mediante los límites de concentración en relación con la clasificación de la sustancia, es decir, el símbolo y las frases riesgo.

En consecuencia, y teniendo en cuenta la regla de prioridad de los símbolos, es importante considerar, además del símbolo, todas las frases de riesgo particulares que se aplican a cada sustancia considerada: <sup>4</sup>

## ANEXO I

Límites de concentración que deberán utilizarse para aplicar el método convencional de evaluación de los peligros para la salud con arreglo al apartado 5 del artículo 3.

### 1. Efectos letales agudos.

Los límites de concentración fijados en el cuadro I determinan la clasificación del preparado en función de la concentración individual de la(s) sustancia(s) presente, cuya clasificación también se indica:

CUADRO I

Clasificación de la sustancia	Clasificación del preparado		
	T+	T	Xn
T+ y R26, R27, R28	Conc $\geq$ 7%	1% $\leq$ Conc < 7%	0,1% $\leq$ Conc < 1%
T y R23, R24, R25		Conc $\geq$ 25%	3% $\leq$ Conc < 25%
Xn y R20, R21, R22			Conc $\geq$ 25%

### Preparados gaseosos.

Los límites de concentración expresados en porcentaje volumen/volumen que figuran en el cuadro I.A adjunto, determinan la clasificación del preparado gaseoso en función de la concentración individual del o de los gases presentes, cuya clasificación también se indica.

<sup>4</sup>BOE núm. 216. Jueves 9 de septiembre de 1993, pp. 26524-26529

CUADRO I.A

Clasificación de la sustancia	Clasificación del preparado		
	T+	T	Xn
T+ y R26	Conc $\geq$ 7%	$0,2 \leq$ Conc $<$ 1%	$0,02\% \leq$ Conc $<$ 0,2%
T y R23		Conc $\geq$ 5%	$0,5\% \leq$ Conc $<$ 5%
Xn y R20			Conc $\geq$ 5%

Las frases R se atribuirán al preparado según los criterios siguientes:

- 1º. La etiqueta debe llevar obligatoriamente, según la clasificación considerada, una o varias de las frases R anteriormente citadas.
- 2º. De manera general, se considerarán las frases R válidas para la(s) sustancia(s) cuya concentración corresponde a la clasificación más estricta.

2. Efectos irreversibles no letales después de una sola exposición.

Para las sustancias que produzcan efectos irreversibles no letales después de una sola exposición (R39-R40), los límites de concentración individual fijados en el cuadro II determinarán llegado el caso, la clasificación del preparado y determinarán la frase de tipo R que se le deberá atribuir.

CUADRO II

Clasificación de la sustancia	Clasificación del preparado		
	T+	T	Xn
T+ y R39	Conc $\geq$ 10% R39 (*) oblig.	$1\% \leq$ Conc $<$ 10% R39 (*) obligatorio	$0,1\% \leq$ Conc $<$ 1% R40 (*) obligatorio
T y R39		Conc $\geq$ 10% R39 (*) obligatorio	$1\% \leq$ Conc $<$ 10% R40 (*) obligatorio
Xn y R40			Conc $\geq$ 10% R40 (*) obligatorio

(\*) Con arreglo a la Guía de etiquetado de la parte II del anexo V del Reglamento de sustancias se atribuirán igualmente, según la clasificación, las frases R20 a R28 para incluir la vía de administración o el modo de exposición.

Preparados gaseosos.

Para los gases que producen estos efectos (R39-40), los límites de concentración individuales expresados en porcentaje volumen/volumen fijados en el cuadro II.A determinan, llegado el caso, la clasificación del preparado y la frase R que se le debe asignar.

CUADRO II.A

Clasificación de la sustancia	Clasificación del preparado	
	T	Xn
T+ y R39	Conc $\geq$ 5% R39 (*) obligatorio	0,5% $\leq$ Conc < 5% R40 (*) obligatorio
Xn y R40		Conc $\geq$ 5% R40 (*) obligatorio

(\*) Con arreglo a la Guía de etiquetado del anejo V del Reglamento de sustancias, se atribuirán, las frases R20, R23 o R26 para indicar la vía de administración o el modo de exposición.

3. Efectos graves tras exposición repetida o prolongada.

Para las sustancias que produzcan efectos graves tras exposición repetida o prolongada (R48), los límites de concentración individual fijados en el cuadro III determinarán llegado el caso, la clasificación del preparado y determinarán llegado el caso, la frase tipo R que se le deberá atribuir.

CUADRO III

Clasificación de la sustancia	Clasificación del preparado	
	T	Xn
T+ y R48	Conc $\geq$ 10% R48 (*) obligatorio	1% $\leq$ Conc < 10% R48 (*) obligatorio
Xn y R48		Conc $\geq$ 10% R48 (*) obligatorio

(\*) Con arreglo a la Guía de etiquetado de la parte II del anejo V del Reglamento de sustancias se atribuirán, las frases R20 a R28 para incluir la vía de administración o el modo de exposición.

Preparados gaseosos.

Para los gases que produzcan efectos graves tras exposición repetida o prolongada (R48), los límites de concentración individual fijados en el cuadro III.A determinarán llegado el caso, la clasificación del preparado y determinarán llegado el caso, la frase tipo R que se le deberá atribuir.

CUADRO III.A

Clasificación de la sustancia	Clasificación del preparado	
	T	Xn
T+ y R48	Conc $\geq$ 5% R48 (*) obligatorio	0,5% $\leq$ Conc < 5% R48 (*) obligatorio
Xny R48		Conc $\geq$ 5% R48 (*) obligatorio

(\*) Con arreglo a la Guía de etiquetado de la parte II del anejo V del Reglamento de sustancias se atribuirán igualmente, según la clasificación, las frases R20 a R23 para incluir la vía de administración o el modo de exposición.

4. Efectos corrosivos e irritantes.

Para las sustancias que produzcan efectos corrosivos (R34, R35) o efectos irritantes (R36, R37, R38 y R41), los límites de concentración individual fijados en el cuadro IV determinarán, llegado el caso, la clasificación del preparado.

Preparados gaseosos.

Para los gases que producen estos efectos (R34, R35, R36, R37, R38, R41). los límites de concentración individuales expresados en porcentaje volumen/volumen fijados en el cuadro IV.A determinan, llegado el caso, la clasificación del preparado y la frase R que se le debe asignar.

CUADRO IV

Clasificación de la sustancia y/o clase de riesgo que la caracteriza	Clasificación del preparado y frase de riesgo			
	Al menos C y R35	Al menos C y R34	Al menos Xn y R41	Al menos Xn y R36, 37, 38
Al menos C y R35	Conc $\geq$ 10% R35 obligatorio	5% $\leq$ Conc < 10% R34 obligatorio		1% $\leq$ Conc < 5% R36,38 obligatorio
Al menos C y R34		Conc $\geq$ 10% R34 obligatorio		5% $\leq$ Conc < 10% R36,38 obligatorio
Al menos Xn y R41			Conc $\geq$ 10% R41 obligatorio	5% $\leq$ Conc < 10% R36 obligatorio
Al menos Xn y R36, R37, R38				Conc $\geq$ 20% R36, R37 o R38 obligatorios en función de la concentración presente, cuando se apliquen a las sustancias consideradas

CUADRO IV.A

Clasificación de la sustancia y/o clase de riesgo que la caracteriza	Clasificación del preparado y frase de riesgo			
	Al menos C y R35	Al menos C y R34	Al menos Xn y R41	Al menos Xn y R36, 37, 38
Al menos C y R35	Conc $\geq$ 10% R35 obligatorio	0,2% $\leq$ Conc < 1% R34 obligatorio		0,02 % $\leq$ Conc < 0,2 % R37 obligatorio
Al menos C y R34		Conc $\geq$ 5% R34 obligatorio		0,5 % $\leq$ Conc < 5 % R37 obligatorio
Al menos Xn y R41			Conc $\geq$ 10% R41 obligatorio	0,5 % $\leq$ Conc < 5 % R36 obligatorio
Al menos Xn y R36, R37, R38				Conc $\geq$ 5 % R36, R37 o R38 obligatorios según el caso.

5. Efectos sensibilizantes.

Las sustancias que produzcan tales efectos se clasificarán:

- a) Al menos como nocivas (Xn) y a las que se aplicará R42 si dicho efecto puede producirse por inhalación.
- b) Al menos como irritantes (Xi) y a las que se aplicará R43 si dicho efecto puede producirse por contacto con la piel.
- c) Al menos como nocivas (Xn) y a las que se aplicará R42 / R43 si dicho efecto puede producirse de estas dos maneras.

Los límites de concentración individual fijados en el cuadro V determinan, llegado el caso, la clasificación del preparado y la frase R que se le deberá atribuir.

CUADRO V

Clasificación de la sustancia	Clasificación del preparado y frase de riesgo	
	Al menos Xn y R42	Al menos Xi y R43
Al menos Xn y R42	Conc $\geq$ 1% R42 obligatorio	
Al menos Xi y R43		Conc $\geq$ 1% R43 obligatorio
Al menos Xn y R42	Conc $\geq$ 1% R42 / R43 obligatorio	

Preparados gaseosos.

Los gases que produzcan estos efectos se clasificarán al menos como nocivos (Xn) y se les asigna R42 o R42 / 43, según los casos.

Los límites de concentración individuales expresados en porcentaje volumen/volumen fijados en el cuadro V.A adjunto, determinan, llegado el caso, la clasificación del preparado y la frase R que se le debe asignar.

CUADRO V.A

Clasificación de la sustancia	Clasificación del preparado y frase de riesgo
	Al menos Xn y R42
Al menos Xn y R42	Conc $\geq$ 0,2 % R42 obligatorio
Al menos Xn y R42 / R43	Conc $\geq$ 0,2 % R42 / R43 obligatorio

6. Efectos carcinogénicos, mutagénicos, teratogénicos.

Para sustancias que pueden tener estos efectos y cuyas concentraciones límite específicas aún no figuran en el anejo I del Reglamento de sustancias, así como para aquellas que, con arreglo a la parte II del anejo V del citado Reglamento se les aplique provisionalmente la frase R40. los límites de concentración fijados en el cuadro VI determinarán llegado el caso, la clasificación del preparado y la frase R obligatoria que se les deberá atribuir.

Preparados gaseosos.

Para los gases que producen estos efectos y cuyos límites de concentración específicos no constan todavía en el anexo I del Reglamento de sustancias, así como los que con arreglo a la parte II del anexo V del citado Reglamento, tienen asignada provisionalmente la frase R40, los límites de concentración expresados en porcentaje volumen / volumen fijados en el cuadro VI.A adjunto, determinan, llegado el caso, la clasificación del preparado y la frase R obligatoria que se le debe asignar.

CUADRO VI

Clasificación de la sustancia	Clasificación del preparado y frase de riesgo	
	Al menos T	Al menos Xn
Al menos T y R45 para las sustancias carcinogénicas de las categorías 1 y 2.	Conc ≥ 0,1% R45 obligatorio	
Al menos Xn y R40 para las sustancias carcinogénicas de la categoría 3.		Conc ≥ 1% R40 obligatorio
Al menos T y R46 para las sustancias mutagénicas de la categoría 1.	Conc ≥ 0,1% R46 obligatorio	
Al menos Xn y R46 para las sustancias mutagénicas de la categoría 2.		Conc ≥ 0,1% R46 obligatorio
Al menos Xn y R40 para las sustancias mutagénicas de la categoría 3.		Conc ≥ 1% R40 obligatorio
Al menos T y R47 para las sustancias teratogénicas de la categoría 1.	Conc ≥ 0,5% R47 obligatorio	
Al menos Xn y R47 para las sustancias teratogénicas de la categoría 2.		Conc ≥ 5% R47 obligatorio
Al menos Xn y R40 provisional según el apartado 4 del anexo V del Reglamento de sustancias.		Conc ≥ 1% R40 obligatorio

CUADRO VI.A

Clasificación de la sustancia	Clasificación del preparado y frase de riesgo	
	Al menos T	Al menos Xn
Al menos T y R45 para las sustancias carcinogénicas de las categorías 1 y 2.	Conc ≥ 0,1% R45 obligatorio	
Al menos Xn y R40 para las sustancias carcinogénicas de la categoría 3.		Conc ≥ 1% R40 obligatorio
Al menos T y R46 para las sustancias mutagénicas de la categoría 1.	Conc ≥ 0,1% R46 obligatorio	
Al menos Xn y R46 para las sustancias mutagénicas de la categoría 2.		Conc ≥ 0,1% R46 obligatorio
Al menos Xn y R40 para las sustancias mutagénicas de la categoría 3.		Conc ≥ 1% R40 obligatorio
Al menos T y R47 para las sustancias teratogénicas de la categoría 1.	Conc ≥ 0,2% R47 obligatorio	
Al menos Xn y R47 para las sustancias teratogénicas de la categoría 2.		Conc ≥ 1% R47 obligatorio
Al menos Xn y R40 provisional según el apartado 4 del anexo V del Reglamento de sustancias.		

Quedan regulados también determinados preparados que, aunque contienen componentes peligrosos para la salud, no son necesariamente peligrosos en la forma que se presentan en el mercado, pero precisan un etiquetado particular de conformidad con la normativa comunitaria antes citada y con el anexo II del presente Reglamento.

El segundo gran objetivo de este Reglamento, es decir, la protección de la salud y la seguridad del hombre, tanto en la vertiente del consumidor en general como del usuario profesional y especialmente de la población infantil y personas con dificultades de visión, se realiza, fundamentalmente, mediante el etiquetado exigido a los preparados peligrosos, que constituye una información básica para el usuario.

Esta información básica es completada mediante un sistema de información más exhaustivo denominada ficha de datos de seguridad, que ha de ser elaborada por el responsable de la comercialización del preparado peligroso, conforme a los criterios o guía de carácter orientativo que se establece.

Toda la información relativa a la composición de los preparados que deba suministrarse a los órganos competentes de la Administración Pública queda protegida mediante un régimen de estricta confidencialidad, permitiéndose, exclusivamente su divulgación con fines asistenciales y preventivos.

Por último, se impone la obligatoriedad de que determinados preparados peligrosos ofrecidos o vendidos al público en general, incorporen un cierre de seguridad para los niños y / o una indicación de peligro detectable al tacto, lo que supone un nuevo elemento dirigido a la protección de la salud y a la seguridad de la población.

Esos cierres de seguridad, definidos como tales por los Organismos Internacionales de Normalización, quedan descritos en el presente Reglamento.

Esta disposición, que supone la incorporación a nuestro ordenamiento jurídico de las citadas Directivas 88/379 / CEE, 89 / 178 / CEE, 90 / 035 / CEE, 90 / 492 / CEE, 91 / 155 / CEE y 91 / 442 / CEE, se dicta al amparo de lo dispuesto en el artículo 149. 1, 16ª. y 23ª. de la Constitución y de acuerdo con lo previsto en el artículo 40, apartados 5 y 6 de la Ley 14 / 1986, de 25 de abril, General de Sanidad, en ejercicio de la competencia atribuida al Estado de establecer los criterios básicos para la clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos, integrante de su competencia de fijación de las bases y coordinación general de la sanidad y protección del medio ambiente.

El Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos aprobado por Real Decreto 1078 / 1993, de 2 de julio, fue dictado en base a las normas comunitarias reguladoras por razón de la materia constituida fundamentalmente por la Directiva del Consejo 88 / 379 / CEE, de 7 de junio, relativa a la aproximación de las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos y sus posteriores adaptaciones al progreso técnico.

El Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos aprobado por Real Decreto 1078 / 1993, de 2 de julio fue modificado en 1995 por el Ministerio de la Presidencia en base a la actualización de la Directiva Europea. <sup>5</sup>

### **Competencias administrativas**

Según el Real Decreto de 2 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre Clasificación, Envasado y Etiquetado de Preparados Peligrosos, se establecen las siguientes competencias administrativas: <sup>6</sup>

#### ARTÍCULO 11

1. De acuerdo con lo establecido en el artículo 40.1, 5 y 6 de la Ley 14/1986, General de Sanidad, y en el artículo 29 del Real Decreto 2216/1985, el Ministerio de Sanidad y Consumo será autoridad competente en cuanto se refiere a la determinación y desarrollo de los requisitos de clasificación, envasado, etiquetado y fichas de datos de seguridad de los preparados peligrosos; así como de las actuaciones de verificación, homologación o registro de estos preparados que, en su caso proceda realizar con carácter previo a su comercialización.
2. En el ejercicio de estas competencias, el Ministerio de Sanidad y Consumo coordinará sus actuaciones con los Ministerios de Trabajo y Seguridad Social y de Industria, Comercio y Turismo, y con los restantes órganos de las Administraciones Públicas, en orden a una correcta aplicación de lo dispuesto en el presente Reglamento.
3. Corresponderá a los órganos competentes de las Comunidades Autónomas la vigilancia y control del cumplimiento, por los productos comercializados en sus respectivos territorios, de cuanto se establece en este Reglamento, en los términos que se establecen en el artículo 14.1.
4. Lo establecido en este Reglamento no afectará a la facultad de los organismos competentes en materia de seguridad e higiene en el trabajo de establecer los requisitos necesarios para garantizar la protección de los trabajadores durante la utilización de los preparados peligrosos, siempre que ello no suponga modificaciones de la clasificación, el envasado ni el etiquetado de los preparados peligrosos con respecto a las disposiciones establecidas en el presente Reglamento.

---

<sup>5</sup> BOE núm. 46, jueves 23 de febrero de 1995, pp. 6083-6090.

<sup>6</sup> 22682 REAL DECRETO 1078 / 1993, de 2 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos. BOE número 216, de 9 de septiembre de 1993, pág. 26513.

## ARTÍCULO 12

1. Con el fin de dar respuesta a cualquier solicitud de orden médico y en particular en caso de urgencia, el Ministerio de Sanidad y Consumo y los órganos correspondientes de las Comunidades Autónomas, podrán solicitar la información relativa a preparados peligrosos comercializados, incluida su composición química.
2. El Ministerio de Sanidad y Consumo y las restantes autoridades competentes asegurarán la confidencialidad de los datos que tengan tal carácter, mediante las disposiciones complementarias que considere oportunas.
3. Mediante Real Decreto se establecerá un sistema de información para la prevención y tratamiento de intoxicaciones o accidentes ocasionados por preparados peligrosos.

## ARTÍCULO 13

Cuando el Ministerio de Sanidad y Consumo, basándose en una motivación detallada, compruebe que un preparado, a pesar de ajustarse a las prescripciones del presente Reglamento, representa un peligro en razón de su clasificación, envasado o etiquetado, podrá prohibir provisionalmente o someter a condiciones especiales la comercialización de dicho preparado peligroso. El Ministerio de Sanidad y Consumo informará inmediatamente a las Comunidades Europeas y a los demás Estados miembros, indicando los motivos que hayan justificado tal decisión.

## ARTÍCULO 14

1. Corresponderá a los órganos correspondientes de las Comunidades Autónomas la vigilancia e inspección del correcto cumplimiento, por los productos comercializados en sus respectivos territorios, de cuanto se establece en este Reglamento. Esta actividad de inspección se efectuará de oficio o a solicitud de interesado, y tanto en los establecimientos industriales como en los de almacenamiento, distribución y venta.
2. Corresponderá al Ministerio de Sanidad y Consumo el ejercicio de las actividades de vigilancia precisas para el correcto desempeño de las competencias que al mismo corresponden, de acuerdo con lo establecido en el artículo 11.1 de este Reglamento.

3. Sin perjuicio de las medidas de coordinación y colaboración que se establezcan, las autoridades de las Comunidades Autónomas encargadas del control del correcto cumplimiento de lo establecido en este Reglamento, informarán anualmente, al Ministerio de Sanidad y Consumo, de las actividades que se realicen para garantizar la correcta aplicación de este Reglamento.

#### ARTÍCULO 15

El incumplimiento de lo dispuesto en el presente Reglamento constituirá infracción administrativa en materia de sanidad, conforme a lo previsto en el capítulo VI de la Ley 14/1986, General de Sanidad de 25 de abril, y en materia de defensa de los consumidores según lo previsto en el Real Decreto 1945 / 1983, de 22 de junio, por el que se regula las infracciones y sanciones en materia de defensa del consumidor y de la producción agroalimentaria, y serán sancionados por los órganos de las Administraciones Públicas que, en cada caso, resulten competentes.

El Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos aprobado por Real Decreto 1078 / 1993, de 2 de julio fue modificado en 1995 por el Ministerio de la Presidencia en base a la actualización de la Directiva Europea.<sup>7</sup>

#### APENDICE II

##### Organismos de Seguridad e Higiene en el trabajo

Es obligación del Estado velar por la prevención de los accidentes y enfermedades que puedan derivarse de la actividad profesional, para que en los distintos centros, lugares y puestos de trabajo se adopten medidas que contribuyan a evitar o reducir los riesgos inherentes a los mismos y en este sentido se han creado una serie de Organismos. Las funciones de Ordenación, orientación y desarrollo de acciones en materia de Seguridad e Higiene en el Trabajo, y serán ejercidas por la Dirección General de Trabajo.

*"Consejo Superior de Higiene y Seguridad del Trabajo .- Por Decreto de 12 de septiembre de 1970 (BOE 12-X-70) se constituye en el Ministerio del Trabajo este Consejo que lo preside el ministro de Trabajo y son Vice-Vocales representantes de todos los Ministerios interesados en la materia, presidentes el Subsecretario de Trabajo y el de la Seguridad Social, con trabajadores y empresarios. Sus misiones serán : a) alto asesoramiento al Ministro de Trabajo. b) Fijar directrices del Plan Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo. c) Impulsar a los organismos e instituciones dedicadas a la prevención de accidentes y enfermedades profesionales".<sup>8</sup>*

---

<sup>7</sup> BOE núm. 46, jueves 23 de febrero de 1995, pp. 6083-6090.

<sup>8</sup>PIEDROLA GIL, G./ DOMÍNGUEZ CARMONA, M. *Medicina Preventiva y Social. Higiene y Sanidad Ambiental.* Ed. AMARO. Madrid 1982, pág. 571.

A través de diversas alternativas que empiezan con el Plan Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo, aprobado por O.M. de 9 de marzo de 1971 y con la creación en base a ella del Servicio Social de Higiene y Seguridad en el Trabajo, en el que se integraron según Decreto de 10 de agosto de 1976 el Instituto Nacional de Medicina en el Trabajo, con los órganos que de él dependen, la Escuela Nacional de Medicina en el Trabajo y la Organización de los Servicios Médicos de Empresa.

En la esfera territorial los Institutos territoriales de Higiene y Seguridad del Trabajo; en la esfera provincial los Gabinetes Técnicos Provinciales y los Centros de Higiene Seguridad del Trabajo, integrados en los mismos.

Al frente del Servicio Social que es un servicio común de la Seguridad, hay un Director ejecutivo. Funciones: en el campo de la Medicina, Higiene y Seguridad del Trabajo, le corresponden las acciones: formativa, investigación, asesoramiento, otras acciones generales, acciones auxiliares y de colaboración con la Inspección de Trabajo y acción cerca de los médicos de empresa. Publica una revista llamada: Salud y Trabajo.

El Real Decreto-Ley 36/1978 BOE (18-XI-1978), suprime el Servicio y crea el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo que asume las funciones y competencias del actual Servicio del mismo nombre; quedando adscrito al Ministerio de Trabajo como organismo autónomo de carácter administrativo.

El Instituto Nacional de Medicina y Seguridad del Trabajo, la Escuela Nacional de Medicina del Trabajo, la Clínica de Enfermedades Profesionales y la Organización de Servicios Médicos de Empresa, así como los Institutos Territoriales de Higiene y Seguridad en el Trabajo, se incorporarán al Servicio Social de Medicina Preventiva, que será estructurado por el Real Decreto a propuesta del Ministerio de Sanidad y Seguridad Social. Las funciones de medicina preventiva laboral se coordinarán con las de higiene y seguridad en el trabajo, a cuyo efecto el Instituto Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo y Servicio Social de Medicina Preventiva actuarán en colaboración.

Por Real Decreto 2.001/1980, de 3 de octubre (BOE de 7 de octubre), se integran en el Instituto Nacional de la Salud, el Instituto Nacional de Medicina y Seguridad en el Trabajo, la Escuela de Medicina del Trabajo, la Clínica de Enfermedades Profesionales, la Organización de los Servicios Médicos de Empresa y los Institutos Territoriales de Higiene y Seguridad en el Trabajo. Segunda: se faculta al Ministerio de Sanidad y Seguridad Social para dictar cuantas disposiciones sean necesarias para la aplicación y desarrollo de lo establecido en el presente Real Decreto. Tercera: quedan derogadas cuantas disposiciones del mismo o inferior rango se opongan al presente Real Decreto, que entrará en vigor el mismo día de su publicación en el BOE.

Y la Orden de 23 de febrero de 1981, que regula al Instituto Nacional de Salud y dice así: Subdirección General de Medicina Laboral.

## Servicios de la medicina del trabajo

- Instituto Nacional de Medicina, Higiene y Seguridad en el Trabajo.
- Escuela Nacional de Medicina del Trabajo.
- Clínica de Enfermedades Profesionales.
- Institutos Territoriales de Higiene y Seguridad en el Trabajo.
- Instituto Nacional de Silicosis.
- Centro Quirúrgico de Urgencia "Lope de Rueda".
- Dispensarios Periféricos de Enfermedades Profesionales.
- Dispensario Central de Enfermedades Profesionales.
- Dispensarios periféricos de Accidentes de Trabajo.
- Centro de la Seguridad Social para Accidentados de Trabajo de Mejorada del Campo.

## Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo

El Congreso de Medicina y Seguridad del Trabajo, celebrado en Bilbao en agosto de 1943, acordó la creación de un Instituto de Higiene y Seguridad del Trabajo, dependiente del Ministerio de Trabajo, y que tendrá por fines el estudio y la investigación de lo relativo a la *fisiología, patología, higiene y seguridad del trabajo*.

Llenando una importante misión en la esfera laboral, puesto que todo ello se encamina al mejoramiento de las condiciones de vida de los trabajadores. Por Decreto de 7 de julio de 1944 se creó este Organismo.

Por Real Decreto 577/1982 se estructura el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo. A este Instituto adscrito al Ministerio de Trabajo le corresponde la gestión, asesoramiento y control de acciones técnico-preventivas dirigidas a la disminución de los riesgos laborales, accidentes e trabajo y enfermedades profesionales, especialmente:

4. Analizar e investigar las causas y factores determinantes de los accidentes de trabajo y enfermedades profesionales, proponiendo las medidas correctoras que procedieren. De dichas actuaciones se informará a Inspección de Trabajo en los casos de muerte, muy graves; igualmente se emitirán los informes que en su caso, se soliciten por autoridad competente.
5. Conocer, tratar y elaborar las informaciones y datos estadísticos sobre siniestralidad laboral, procediendo a la confección, estudio y valoración de estadísticas en el ámbito nacional.
6. Elaborar, promover y desarrollar programas de investigación sobre métodos y técnicas de seguridad e higiene en el trabajo.

7. Estudio, informe y propuesta a la Dirección General de Trabajo o a cualquier otro Organismo público, a través de la misma, de normas en su aspecto técnico, en materia de seguridad e higiene en el trabajo, métodos ergonómicos y sobre condiciones de trabajo de mujeres, menores y trabajadores de edad madura.
8. Efectuar estudios, informes y asesoramiento sobre puestos, locales, centros de trabajo, materias primas y productos intermedios y finales, tóxicos, peligrosos o penosos, a través de los Centros de Investigación y Asistencia técnica y de los Gabinetes Técnicos Provinciales.
9. Realizar estudios, informes y propuestas a la Dirección General de Trabajo o cualquier otro Organismo público, a través de la misma, de normas sobre condiciones técnicas de trabajos y sobre determinación y fijación de concentraciones límites permisibles de contaminantes y de procedimientos para su valoración y control.
10. Programar, organizar y desarrollar los planes y cursos de formación, perfeccionamiento y actualización para técnicos de seguridad e higiene.
11. Divulgar y propagar entre la Empresas y la población trabajadora los conocimientos y las prácticas de prevención de riesgos profesionales.
12. Proponer a la Dirección General de Trabajo las normas técnicas reglamentarias para la homologación de los medios y mecanismos de protección personal y colectiva de los trabajadores.
13. Realizar la verificación y dictamen de homologación de equipos y medios técnicos de prevención y protección, de acuerdo con las normas dictadas al efecto.
14. Programar y desarrollar, a través de los Centros de Investigación y Asistencia Técnica y de los Gabinetes Técnicos Provinciales, controles generales y sectoriales sobre niveles de seguridad e higiene en las Empresas, prestándoles el asesoramiento pertinente y comunicando a las mismas las correcciones necesarias a efectuar.
15. Comunicar a la Inspección de Trabajo los casos de contravención grave o reiterada por las empresas o sus trabajadores de normas de prevención de riesgos profesionales que pudieran entrañar peligro para la salud o integridad física de los trabajadores, así como el incumplimiento de las comunicaciones a que se refiere el apartado anterior en los mismos casos.
16. Prestar asistencia y asesoramiento técnico a Empresas, Organizaciones laborales, autoridades y Organismos oficiales.
17. Asesorar y evaluar el funcionamiento de los órganos técnicos de las Empresas en materia de seguridad e higiene en el trabajo.

18. Prestar el asesoramiento y colaboración técnica necesaria a la Dirección General de Trabajo y a la Inspección de Trabajo.
19. Mantener informado al Instituto Nacional de la salud o a las autoridades sanitarias correspondientes sobre las desviaciones detectadas en cuanto a riesgos especiales y a la valoración de contaminantes.
20. Realizar cuantos cometidos, relativos a seguridad e higiene, le encomiende el Ministerio de Trabajo y Seguridad Social.

El Instituto de Medicina y Seguridad depende de la Subdirección General de Medicina Laboral del INSALUD y está instalado en el Pabellón VIII de la Facultad de Medicina de la Universidad Complutense. Comprende:

- 1º. *La Clínica de enfermedades profesionales.*- Que tiene por finalidad el diagnóstico, tratamiento y estudio *médico-legal* de los enfermos con afecciones profesionales, así como su *rehabilitación*. como complemento de la Clínica funcionan *consultas* ambulatorias para los trabajadores que se sospeche padecen enfermedades profesionales.
- 2º. *La Escuela Nacional de Medicina del Trabajo.*- Creada por Decreto de 16 de enero de 1948 (BOE de 5 de febrero), encuadrada en la Universidad Española, como Escuela de Post-graduados, es un centro docente superior encargado de la formación de médicos y demás personal técnico en el amplio campo de Medicina del Trabajo y Seguridad Social. Su *reglamento* se aprobó el 4 de julio de 1959 (BOE de 18 de julio). Sus *finés* docentes son los cursos para la formación de médicos de empresa y personal auxiliar, cursos de ampliación de medicina del trabajo, de seguridad industrial, de rehabilitación, adaptación al trabajo de enfermos crónicos e invadidos parciales, etc. En su *estructura* orgánica hay un Director, el Jefe de Estudios y diversas cátedras. Por O.M. (BOE de 26-XI-1976), se estructuran estos servicios.

### **APENCICE III**

#### **Ordenanza General de Seguridad e Higiene del Trabajo**

Ha sido aprobada por O.M. de 9 de marzo de 1971, anulando en parte el Reglamento General de Seguridad e Higiene del Trabajo de 1940. Consta de tres títulos. En el *título I* indica que las disposiciones de esta Ordenanza se ajustará la protección obligatoria mínima de los trabajadores, a fin de prevenir accidentes y enfermedades profesionales y de lograr las mejores condiciones de higiene y bienestar en los puestos y centros de trabajo en que dichas personas desarrollen sus actividades.

Empresa: 1) Las facultades del Ministerio de Trabajo. 2) La competencia de los Delegados de Trabajo. 3) La de los Inspectores de Trabajo, que son los encargados de la vigilancia y fiscalización, respecto al cumplimiento de las disposiciones sobre Seguridad e Higiene del trabajo. 4) Consejos Provinciales de Seguridad e Higiene del Trabajo, que constituirán en cada Delegación de Trabajo. 5) Consejos Territoriales de Higiene y Seguridad. 6) Obligaciones del empresario en cuanto al cumplimiento de esta Ordenanza. 7) Comités de Seguridad e Higiene del Trabajo, que han de formarse en las empresas de más de 500 trabajadores. 8) En las empresas no obligadas a constituir *Comités de Seguridad e Higiene* y ocupen cinco o más trabajadores, se designará un *vigilante* de Seguridad. 9) Obligaciones y derechos de los trabajadores.

El *Título II* se refiere a las *condiciones generales* de los centros de trabajo y los *mecanismos y medidas de protección*.

Abarca los artículos del 13 al 151, y en ellos se trata de las condiciones que han de reunir los centros de trabajo y las máquinas utilizadas en ellos: 1) De edificios y locales ( Estructura, superficie, ubicación, puertas, iluminación, ventilación, temperatura, humedad, ruidos, vibraciones, trepidación, limpieza de los locales, etc. 2) Servicios de Higiene ( abastecimiento de agua, aseos, etc.) 4) Instalaciones sanitarias de urgencia, botiquines. 5) Locales provisionales y trabajos al aire libre. 6) *Electricidad* protección contra contactos en instalaciones y equipos eléctricos, conductores, interruptores, protección personal contra la electricidad, etc. 7) Prevención y extinción de *incendios* (locales, escalera, pararrayos, instalaciones y equipos industriales, almacenamiento, manipulación y transporte de materias inflamables, medios de protección y extinción). 8) *Motores de transmisión* y máquinas . 9) *Herramientas* portátiles. 10) *Elevación y transporte* ( grúas, cadenas , carretillas ,etc). 11) Aparatos que generan calor o frío y *recipientes* a presión ( hornos, calentadores, calderas, ventiladores, frío industrial). 12) Trabajos con *riesgos especiales* ( olores, sustancias explosivas, pulvigenas, corrosivas, irritantes, tóxicas o infecciosas, productos animales o vegetales, radiaciones peligrosas). 13) *Protección personal* ( ropa de trabajo, protección de la cabeza, cara, vista, oídos, extremidades superiores e inferiores, aparato respiratorio, cinturones de seguridad).

El *título III* trata de las *responsabilidades y sanciones*. comprende los artículos del 152 al 161, donde se trata de las responsabilidades y las sanciones que hubiere lugar: 1) de los empresarios. 2) Potestad correctora de la Inspección de Trabajo.

### **Concepto de higiene del trabajo**

Para la AIHA (American Industrial Hygienist Assotiation) se trata de "*La ciencia y el arte dedicados al reconocimiento, la evaluación y control de aquellos factores ambientales o tensiones emanadas o provocadas por el lugar de trabajo y que pueden ocasionar enfermedades, destruir la salud y el bienestar, o crear algún malestar significativo entre los trabajadores o los ciudadanos de la comunidad*"<sup>9</sup>.

---

<sup>9</sup>MONTES PAÑOS, EMILIO. *Tratado de seguridad e Higiene*. UPCO. Madrid 1992.

En esta definición, que es la comúnmente aceptada, desatacamos los siguientes aspectos:

- Las fases de la Higiene Industrial: Reconocimiento, Evaluación y Control.
- La actuación sobre los factores ambientales.
- La extensión del objetivo de la mera prevención de enfermedades a la protección de la salud.
- La toma en consideración de los ciudadanos de la comunidad, además de los trabajadores.

## **APENDICE IV**

### **Normativa española en higiene del trabajo**

La escasa e insuficiente normativa española en higiene del trabajo y que está ampliamente superada por el desarrollo de esta técnica en nuestro país. Como normas positivas con especificaciones concretas en Higiene Industrial cabe citar:

- Ordenanza General de Seguridad e Higiene aprobada por Orden de 9 de marzo de 1971.  
Artículos 25,26,27 y 28 -Iluminación.  
Artículo 30 - Ventilación, temperatura y humedad.  
Artículo 31 - Ruidos, vibraciones y trepidaciones.  
Artículo 32 - Limpieza de locales.  
Artículo 136 - Sustancias pulvígenas.  
Artículo 138 - Sustancias irritantes, tóxicas o infecciosas.  
Artículo 140 - Radiaciones peligrosas.  
Artículo 147 - Protección de los oídos.  
Artículo 150 - Protección del árbol respiratorio.
- Reglamento de actividades Molestas, Insalubres Nocivas y Peligrosas. Decreto 2414/1961, de 30 de noviembre: incluye el Cuadro de Concentraciones Máximas Permitidas en el ambiente interior de explotaciones industriales.
- Iluminación de los centros de trabajo (Orden de 26 de agosto de 1940).
- Homologación de los medios de Protección Personal de los Trabajadores (Orden de 17 de mayo de 1974) y Normas Técnicas Reglamentarias correspondientes.
- Benceno. Empleo en los disolventes y otros compuestos que lo contengan. Resolución de 15 de febrero de 1977 (BOE de 11 de marzo de 1977). Resolución conjunta de la Dirección General de Trabajo y de la promoción Industrial y Tecnológica.
- Contaminación del aire, ruido, y vibraciones en el lugar de trabajo. Ratificación por España del convenio 148 de la OIT(BOE de 30 de diciembre de 1981).

## **APENDICE V**

### **Normativa comunitaria en higiene del trabajo**

El Parlamento Europeo, en una Resolución del 1 de julio de 1960, referente a los aspectos humanos y médicos de las investigaciones emprendidas en los países de la Comunidad sobre Seguridad e Higiene en el Trabajo, subraya la necesidad de una investigación científica organizada a escala europea y manifiesta el deseo que los países comunitarios lleguen a conseguir que su política médico- industrial sea similar.

El 27 de junio de 1974 la Decisión del Consejo elabora la Directiva (74/325/CEE) relativa a la creación un comité consultivo para la Seguridad, la Higiene y la Protección de la salud en el centro de trabajo. Con fecha 27 de noviembre de 1980, se da un gran paso con la aprobación de la Directiva Marco (80/1.107/CEE) sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes químicos, físicos y biológicos durante el trabajo. Como puntos más significativos, podremos destacar una serie de medidas generales que afectan por igual a todos los contaminantes que en un principio se contemplan.

- A. Medidas de carácter general que los Estados miembros deben adoptar, en el grado que los mismos determinen, cuando establezcan disposiciones que conciernan a un agente concreto.
- Limitación de la utilización del agente en le lugar en el lugar de trabajo .
  - Limitación del número de trabajadores expuestos.
  - Medidas técnicas preventivas.
  - Establecimiento de valores límite, métodos de muestreo, medición y evaluación de resultados.
  - Medidas de protección que impliquen la aplicación de procedimientos y métodos de trabajo apropiados.
  - Medidas de protección colectiva.
  - Medidas de protección personal, cuando no sea razonablemente posible evitar la exposición por otros medios.
  - Medidas de higiene personal.
  - Información a los trabajadores sobre los riesgos relativos a la exposición de un agente, sobre las medidas técnicas de prevención y sobre las precauciones a tomar.
  - Adecuada señalización de advertencia y seguridad.
  - Vigilancia de la salud de los trabajadores.
  - Registro de datos relativos a niveles de exposición, trabajadores expuestos y resultados de vigilancia de la salud.
  - Medidas de urgencia en caso de exposiciones anormales.
  - Prohibición limitada o total del agente, en caso de que las demás medidas no garanticen una protección suficiente.
- B. Relación de las directivas comunitarias más significativas que afectan a la Higiene del Trabajo.

- Directiva del Consejo de 27 de noviembre de 1980, relativas a la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes químicos, físicos y biológicos durante el trabajo (80/4.107/CEE).
- Directiva del Consejo de 12 de mayo de 1986, relativa a la protección de los trabajadores contra los riesgos debidos a la exposición al ruido durante el trabajo (86/188/CEE).
- Directiva del Consejo de 12 de junio de 1989, relativa a la aplicación de medidas para promover la mejora de la seguridad y de la salud de los trabajadores en el trabajo.
- Directiva del Consejo de 30 de noviembre de 1989, relativa a las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo (89/654/CEE).
- Directiva del Consejo de 30 de noviembre de 1989, relativa a las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores en el lugar de trabajo de equipos de protección individual (89/656/CEE).
- Directiva del Consejo de 21 de diciembre de 1989, sobre aproximación de las legislaciones de los Estados miembros relativos a los equipos de protección individual (89/686/CEE).
- Directiva del Consejo de 29 de mayo de 1990, referente a las disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización (90/270/CEE).
- Directiva del Consejo de 28 de junio de 1990, relativa a la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo (90/394/CEE).

## **APENDICE VI**

### **La actuación en Higiene Industrial**

Los objetivos de un programa de Higiene Industrial de acuerdo con un comité de expertos de la OMS (Organización Mundial de la Salud) son los siguientes:

1. Determinar y combatir en los lugares de trabajo todos los factores químicos, físicos, mecánicos, biológicos y psicosociales de reconocida y presunta nocividad.
2. Conseguir que el esfuerzo físico y mental que exige de cada trabajador el ejercicio de su profesión esté adaptado a sus aptitudes, necesidades y limitaciones anatómicas, fisiológicas y psicológicas.

3. Adoptar medidas eficaces para proteger a las personas que sean especialmente vulnerables a las condiciones perjudiciales del medio ambiente laboral y reforzar su capacidad de resistencia.
4. Descubrir y corregir aquellas condiciones de trabajo que puedan deteriorar la salud de los trabajadores, a fin de lograr que la morbilidad general de los diferentes grupos profesionales no sea superior a la del conjunto de la población.
5. Educar al personal directivo de las empresas y a la población trabajadora en el cumplimiento de sus obligaciones en lo que respecta a la protección y fomento de la salud.
6. Aplicar en las empresas programas de acción sanitaria que abarquen todos los aspectos de la salud, lo cual ayudará a los servicios de salud pública a elevar el nivel sanitario de la colectividad.

La actuación en Higiene Industrial en su aspecto técnico se materializa a través:

- Reconocimiento de los factores ambientales que influyen sobre la salud de los trabajadores, lo implica un conocimiento profundo de los productos, métodos de trabajo, los procesos y las instalaciones.
- Evaluación de los riesgos a corto y largo plazo, a través de la objetivación de las condiciones ambientales y su comparación con los estándares máximos o promedios permisibles. Para ello será necesario la aplicación de las técnicas de muestreo y/o medición directa y en su caso el análisis de las muestras a través de la Higiene Analítica.
- Control de los riesgos, de acuerdo con los datos obtenidos en las fases anteriores. Las medidas correctoras vendrán dadas según los casos en forma de sustitución de productos o procesos, medidas de ingeniería, reducción de los tiempos de exposición o material de protección personal.

Esta actuación técnica de la higiene en el trabajo, se encuentra con dificultades entre las que podríamos destacar las siguientes:

1. La determinación de los límites máximos que se pueden admitir para la presencia de agentes contaminantes en la atmósfera, teniendo en cuenta las diferentes respuestas de cada individuo, la frecuente presencia simultánea de varios contaminantes y la aparición de nuevas sustancias cuyos efectos se desconocen, sobre todo a largo plazo.
2. La consecución de una adecuada representatividad de las mediciones en el tiempo, en el espacio y en la precisión.
3. La limitación de recursos económicos para la adopción de las medidas de control.

## **Análisis de las ramas de la higiene industrial**

Se pueden distinguir cuatro ramas fundamentales dentro de la Higiene Industrial:

1. Higiene Teórica: dedicada al estudio de los contaminantes y se relaciona con el hombre, a través de estudios y experimentaciones, con el objeto de analizar las relaciones dosis-respuesta y establecer unos estándares de concentración.
2. Higiene de Campo: es la encargada de realizar los estudios de la situación higiene en el ambiente de trabajo (análisis de puestos de trabajo, detección de contaminantes y tiempos de exposición, medición directa y toma de muestras, comparación con valores estándares...).
3. Higiene Analítica: realiza la investigación y determinación cualitativa y cuantitativa de los contaminantes presentes en los ambientes de trabajo, en estrecha colaboración con la Higiene de Campo y la Higiene Teórica.
4. Higiene Operativa: comprende la elección y recomendación de los métodos de control a implantar para reducir los niveles de concentración hasta valores no perjudiciales para la salud.

## **Higiene Teórica**

Investiga la relación entre las dosis de un agente y la respuesta a que da lugar, determinando las dosis admisibles, para que las personas no adquieran ningún tipo de enfermedad.

Para establecer los valores de estas dosis se siguen dos métodos, el de laboratorio, que consiste en someter a diferentes dosis a animales con los cuales se experimenta, anotando los efectos a corto y largo plazo, y extrapolando luego los valores al ser humano. El otro método es el que se sigue *in situ*, estudiando médicamente a los propios trabajadores.

Los valores que más se emplean en la Higiene Teórica, de origen norteamericano, son los llamados Threshold Limits Values o Valores Límites Umbrales TLVs, que establecen la dosis total (concentración media y tiempo) en relación con los efectos que produce.

1. Valores ambientales:
  - Valores máximos fijados que nunca han de sobrepasarse. Como ejemplo los que figuran en la tabla que figura en el Reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas, y peligrosas de 7 de marzo de 1962.

- Concentraciones promedio máximas para un cierto período de tiempo. Los TLVs de contaminantes químicos, están establecidos para sustancias existentes en la atmósfera y que son inhalables. Son los valores límite para los que el 95 por 100 de la población trabajadora sana no sufre enfermedad por el agente de que se trata. Se fijan unos promedios máximos para ello, en una exposición de ocho horas diarias en 40 semanales, durante toda la posible vida laboral activa, que se estima en 40 años.

A la aplicación de estos TLVs no deben excluirse los efectos debidos a alergias o agravamiento de patologías preexistentes. Los TLVs no son aplicables a la población general, puesto que los efectos producidos en los trabajadores normales, son en general, distintos a los que se puedan producir en niños, ancianos, enfermos, etc.

## 2. Tipos de TLVs

- TLV-TWA (Time Weighted Average) es el valor de la concentración mayor a que puede someterse un trabajador durante ocho horas diarias, 40 semanales y 40 años de vida laboral sin que sufra ningún efecto adverso.
- TLV- techo o TLV-c (ceiling) es el valor de la concentración que no puede sobrepasarse en ningún caso, por breve que sea el tiempo de exposición, ya que se producirían lesiones irreversibles.
- TLV\_STEL (Short Term Exposure Limit) o valor umbral límite para cortos períodos de tiempo, es el valor de concentración máximo a la que puede estar expuesto un trabajador, durante un período máximo de 15 minutos, espaciados al menos en una hora y con una frecuencia máxima de cuatro exposiciones diarias.

Los TLVs fr sustancias químicas se expresan de dos formas:

- Volumétrica o ppm (partes por millón), que significa una parte de volumen de contaminante por cada millón de partes de aire (1 mil de gas en 1m<sup>3</sup> de aire).
- Gavimétrica que es el peso del contaminante por unidad de volumen de aire mg/m<sup>3</sup>.

Para sólidos, como el caso del polvo se utiliza la forma gravimétrica y también se puede emplear la forma ppcc (partículas por centímetros cúbicos de aire). En el polvo tiene importancia el tamaño de las partículas, puesto que cuanto más finas sean, más poder de penetración tienen por las vías respiratorias.

## 3. Evaluaciones ambientales.

Si queremos evaluar el riesgo de agente contaminante de un determinado ambiente, calculamos su concentración C. Si el TLV de esa sustancia es T, hacemos:

$$\frac{C}{T} < 1 \text{ no hay riesgo}$$

$$\frac{C}{T} = 1 \text{ probabilidad de riesgo}$$

$$\frac{C}{T} > 1 \text{ riesgo seguro}$$

Si hay una mezcla de contaminantes y sus efectos son independientes, habrá riesgo si  $C/T > 1$  para alguno de los contaminantes. Si los contaminantes son de efectos aditivos, habrá riesgo si :

$$\frac{C_1}{T_1} + \frac{C_2}{T_2} + \dots + \frac{C_n}{T_n} \geq 1$$

### Higiene Analítica

El Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, así como otros organismos han adoptado, aunque sin reconocimiento oficial, los métodos de muestreo y análisis que se usan en Estados Unidos.

Esta rama de la Higiene Industrial, que se ocupa del estudio de los contaminantes, ha de establecer el procedimiento de recogida de muestras que puede ser:

- Según la duración:
  - Instantáneo. Se toman pequeñas muestras durante períodos breves de tiempo.
  - Prolongado. Se toman muestras durante períodos largos de tiempo, casi una jornada laboral.
- Según localización:
  - Individualizado. Se coloca el aparato de tomar muestras cerca de las vías respiratorias del individuo.
  - Ambiental. Se colocan los aparatos de tomar muestras en distintas partes del local a estudiar.
- Según el tipo de instrumento:
  - Instrumentos de determinación directa.
  - Instrumentos de toma de muestras para analizar posteriormente en el laboratorio.

En el laboratorio se siguen técnicas de química analítica, lo normal es mandar hacer las investigaciones, empezando la toma de muestras, a empresas especializadas en ello o a organismos oficiales. a Este respecto hay que destacar el importante papel que juegan las Mutuas Patronales.

Antes de llegar al laboratorio, hay que coger la muestra, lo cual se hace con un soporte o sustancia, que capte el medio donde está el contaminante. Este medio es normalmente el aire, que es tomado por una bomba de aspiración y un medidor de caudal.

Actualmente esta función selectora se toma en consideración en casi todos los países en donde las normas para la evaluación y control del riesgo pulvígeno se establecen aproximándose lo más posible a la selección natural que realizan los pulmones. El mayor problema que se encuentra es, sin duda alguna, el de puesta a punto de los equipos de muestreo verdaderamente representativos, así como las equivalencias entre las numerosas técnicas aplicadas en los distintos países.

### **Instrumentos de muestreo de atmósferas pulvígenas**

Los aparatos utilizados para el muestreo de partículas en suspensión, poseen grandes ventajas, pero también un cierto número de inconvenientes. El principio de funcionamiento varía de unos a otros, pero casi siempre responde a fenómenos de sedimentación, propiedades ópticas, precipitación por impacto, precipitación electrostática o térmica, filtración, etc.<sup>10</sup>

En el plano internacional se ha prestado bastante interés no solamente a los datos que se deben obtener en la lucha contra el polvo, sino también a la manera de obtenerlos. Las reglas y los procedimientos concernientes a los elementos técnicos indispensables para el control han sido ampliamente discutidos por grupos de expertos. De una manera general, los principios que rigen el control del riesgo pulvígeno son los siguientes:

- Se debería tomar muestras de polvo en todos los puestos de trabajo con regularidad. Los resultados deberían expresar las concentraciones medias de polvo durante un periodo representativo de la exposición.
- En las empresas con riesgo pulvígeno se deberían establecer instrucciones acerca de los métodos de control, lugares, momentos y frecuencia de los muestreos.
- El muestreo, medida y análisis debería ser efectuado exclusivamente por personal especializado.

---

<sup>10</sup> Extracto del manual de : FERNÁNDEZ G. José. *El control de partículas en ambientes laborales*. Fundación Mapfre. Madrid, 1979, pág. 44.

El agente contaminante puede ser o bien partículas, o productos gaseosos. Si se trata de partículas líquidas (nieblas) o sólidas (polvos) los sistemas de captación constan de:

1. *Dispositivos de filtración.* Sistemas que dejando pasar el aire, captan partículas de tal manera que pesando el filtro antes y después se puede saber la cantidad recogida. Las partículas se disuelven luego en un reactivo para su análisis.
2. *Precipitador electrostático.* Las partículas, cargadas eclécticamente, son atraídas al interior de un tubo, que hace de ánodo.
3. *Precipitador térmico.* Se basa en un gradiente de temperatura perpendicular a la dirección en que fluye el aire. Las partículas quedan depositadas en la parte más fría.
4. *Captadores de boca.* Son dispositivos que colocados en las zonas de entrada de aire, retienen partículas cuando la persona respira.

Si se trata de gases o vapores, los sistemas de captación son:

1. *Captación por fijación o retención.* Sistemas que disponen de una bomba de aspiración y un elemento de captación que puede ser: de absorbentes líquidos o absorbentes sólidos.
2. *Muestreadores pasivos.* Constan de un lecho absorbente y se colocan a la persona durante la jornada laboral.
3. *Dispositivos diversos.*

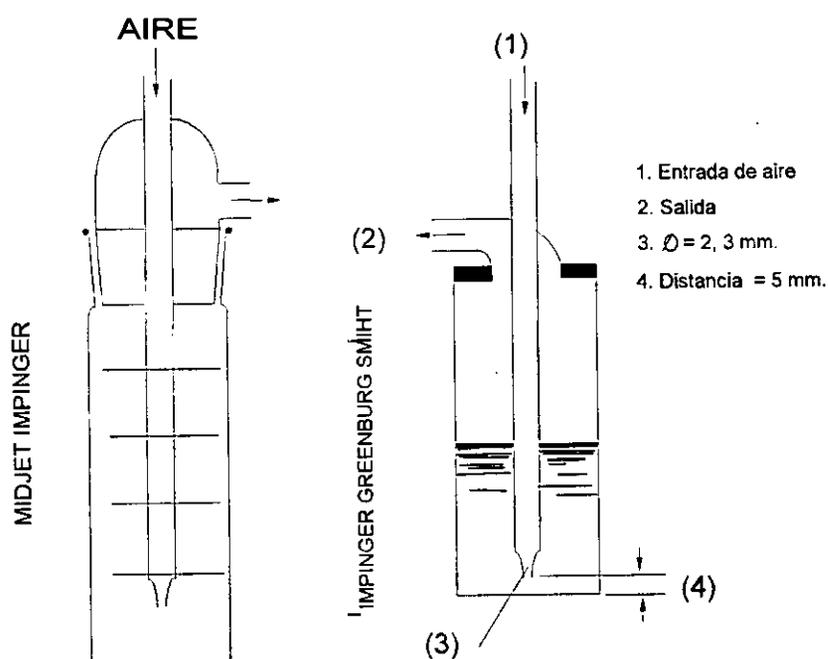
Para una mejor comprensión del funcionamiento de los aparatos y técnicas de muestreo, a continuación se describen algunos de estos instrumentos: <sup>11</sup>

---

<sup>11</sup> Datos e ilustraciones extraídas del manual de : FERNÁNDEZ G. José. *El control de partículas en ambientes laborales.* Fundación Mapfre. Madrid, 1979.

## Impingers

Bajo esta denominación se reúnen los aparatos de muestreo que realizan la separación de las partículas por choque contra un obstáculo en presencia de un líquido. El interés de este método reside en que las partículas obtenidas en suspensión líquida pueden separarse para efectuar cualquier tipo de análisis. Si se desea efectuar una enumeración simple se puede tomar una muestra homogeneizada y realizar el control directamente sobre el microscopio.



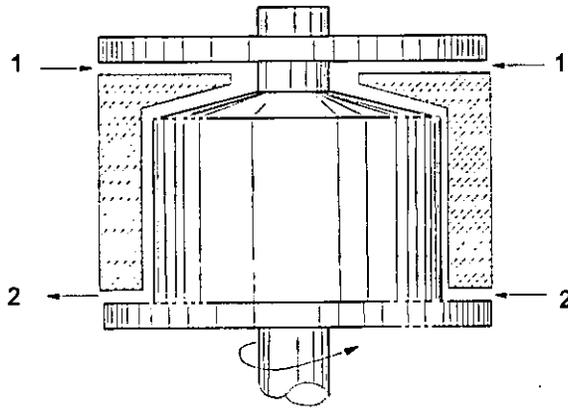
Existen, sin embargo, varios inconvenientes en esta metodología: el rendimiento es bajo y varía según la granulometría y el tipo de partícula muestreada, es necesario utilizar líquidos en los que las partículas no puedan disolverse, según ciertos autores, debido a la alta velocidad del aire y del impacto sobre la pared del impinger la granulometría se puede modificar por fragmentación de las partículas.

Este método fue el más utilizado en Estados Unidos hasta finales de los años sesenta, y todavía conserva gran interés para los estudios higiénicos del polvo.

El método ha sido cuidadosamente descrito para obtener resultados reproducibles y, sobre todo, comparables entre ellos. Un volumen de aire es aspirado en el impinger que contiene un volumen fijo de isopropanol o de una mezcla etanol-agua. Para el recuento se toma una alícuota de la solución, que se introduce en una pequeña célula de 1 mm de altura recubierta de una lámina de vidrio. Después de sedimentación durante un tiempo fijo, se cuentan las partículas al microscopio comparando con una escala de referencia.

### *Precipitación centrífuga*

El aparato, construido utilizando la separación por fuerza centrífuga, se llama Coniciclo y permite tomar muestras de partículas en un campo muy amplio. Está constituido por un espacio anular alrededor de un cilindro en rotación que provoca un flujo de aire. Las partículas son sometidas simultáneamente a la fuerza de succión y centrífuga. La acción conjunta de las dos fuerzas permite seleccionar el intervalo de dimensiones de las partículas que se desean retener en el aparato.



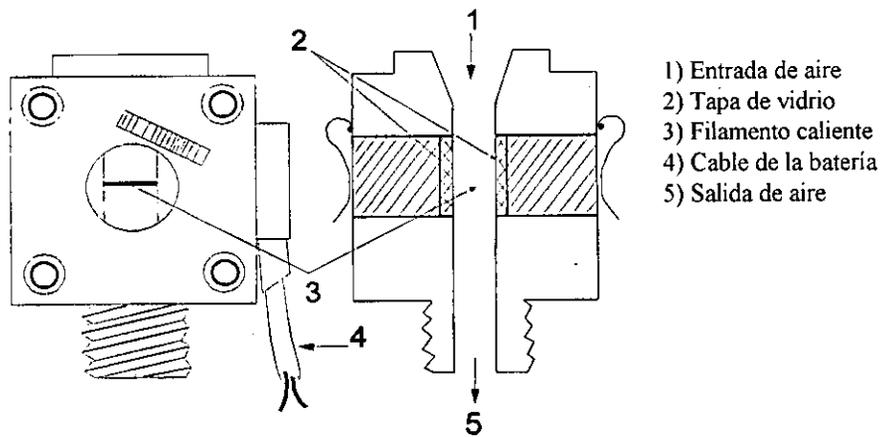
Al aumentar el caudal aumenta la retención, pero para las partículas finas, inferiores al micrón, el rendimiento decrece considerablemente. Todas las partículas cuya velocidad terminal es superior a la escogida previamente son rechazadas, reteniéndose aquellas de velocidad superior a otra segunda velocidad también predeterminada e inferior a la primera. De esta manera, en teoría, el instrumento puede ser construido de modo que tenga la selectividad que corresponde en principio a la curva de retención pulmonar.

### *Precipitación Térmica*

La precipitación térmica se basa en el principio de que las partículas de polvo finas no pueden penetrar en el espacio que rodea a un campo caliente, espacio en el cual se produce un elevado gradiente térmico. El método permite realizar muestreos de partículas finas con alto rendimiento. Asimismo, una de las características es la de separar completamente todas las partículas de más de 7 micrones, reduciendo considerablemente el trabajo necesario para la evaluación en el microscopio, estimándose que casi no cabe error por superposición u ocultamiento de unas partículas por otras.

Los caudales de muestreo son relativamente bajos (27 ml/m.) y la temperatura de funcionamiento del ánodo es de unos 100 grados. Como defectos del método se pueden enumerar dos: el calor del filamento o de la placa puede provocar la evaporación de ciertos líquidos, o la transformación de sólidos, lo que hace problemático el muestreo de aerosoles. Por otra parte, el riesgo de explosión hace inutilizable este aparato en atmósferas inflamables.

Durante el muestreo el aire pasa a través de un canal, en donde está colocada una resistencia central calentada. Lateralmente dos porta-objetos, enfriados por un sistema adecuado, recuperan el polvo sometido a la difusión térmica. Sobre un mismo porta-objetos se pueden realizar hasta seis muestras diferentes. Por debajo de 5-10 micrones las partículas no se adhieren suficientemente a la placa de vidrio, pero las finas son totalmente colectadas sin sufrir modificaciones.



CABEZA DEL PRECIPITADOR TÉRMICO

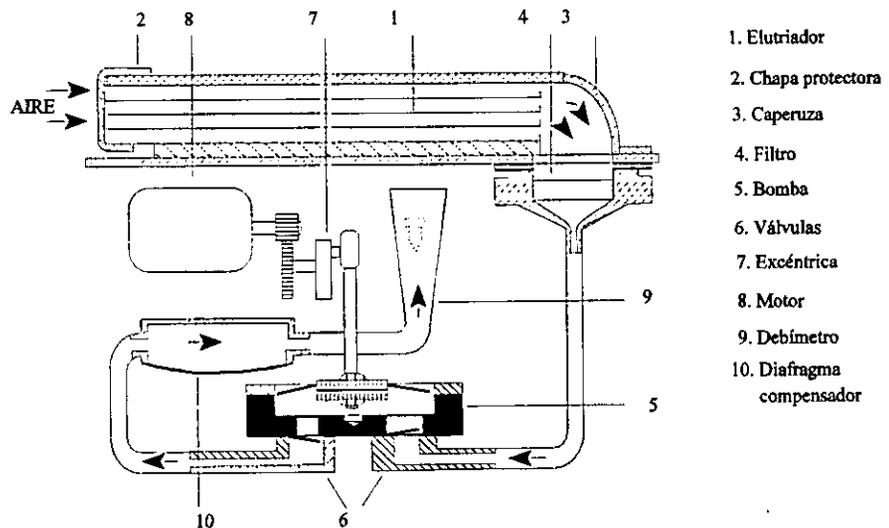
### *Elutriador horizontal*

Como se ha visto, desde el punto de vista higiénico, las partículas que presentan interés son solamente aquellas que tienen probabilidad de depositarse en el árbol respiratorio. Por ello, nada más lógico que buscar y desarrollar técnicas que seleccionen exclusivamente las partículas respirables, de manera que los aparatos para efectuar los muestreos deben aproximarse lo más posible a las características fisiológicas humanas. Por su interés práctico y su utilización frecuente, el elutriador horizontal y ciclón son, probablemente, los aparatos más representativos.

La selección cuantitativa se efectúa en el elutriador, por sedimentación durante el paso de las partículas en un trayecto horizontal, aspiradas con una velocidad apropiada en un tubo rectangular que contiene varias placas horizontales superpuestas.

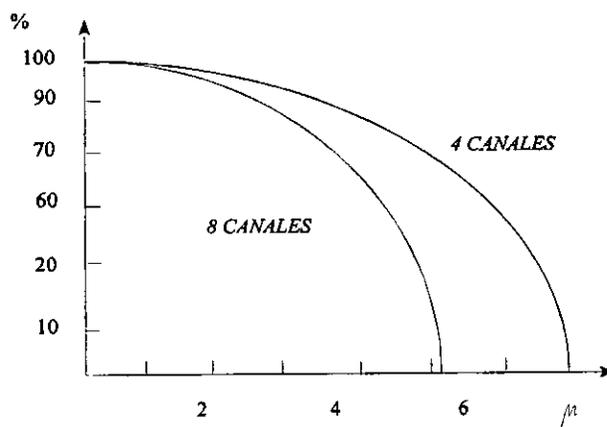
El flujo rectangular y la forma de los orificios de entrada imponen un caudal laminar, sin turbulencias ni perturbaciones exteriores, lo que permite conseguir la sedimentación de las partículas en función de sus tamaños respectivos. Las que no son separadas se recuperan sobre un filtro y pueden ser pesadas o analizadas.

Aparato gravimétrico MRE.



Se pueden utilizar dos elutriadores horizontales. El primero, con cuatro canales, recoge el 50% de las partículas de 5 micras y densidad unidad, el 100% de 1 micra y ninguna por encima de 7. El segundo, de ocho canales, recoge el 50% de las partículas de 3,5 micras.

El elutriador de cuatro canales recoge el polvo de acuerdo con la definición de polvo respirable adoptada en la Conferencia de Johannesburgo. Cuya selección se representaría como sigue:



### *El ciclón*

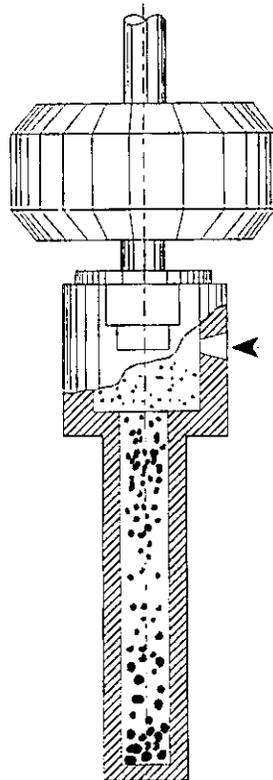
En este aparato, el aire es aspirado sobre los bordes de un tubo, recibiendo así un movimiento circular que permite a las partículas gruesas sedimentar en el fondo y las pequeñas ser llevadas en la corriente de aire hacia la parte superior para ser retenidas por el filtro.

Las características de este aparato varían en función del caudal, de la forma del conducto de entrada del aire, de la forma y densidad de las partículas y de otros factores menos importantes. La interpretación teórica de los mecanismos que determinan la separación de las partículas con un ciclón es muy compleja, ya que no se trata de un flujo de régimen laminar, y, por otra parte, las fuerzas que intervienen no son muy bien conocidas. Esta técnica es muy práctica y de utilización sencilla, por lo que se está implantando cada vez más su empleo. Existen métodos normalizados con bombas de muestreo personal para su aplicación, tanto en minas como otras atmósferas polvigeras.

Las ventajas del ciclón son las siguientes:

- Permite muestreos de 10 a 100 mg., lo que facilita la pesada y el análisis físico y químico.
- El polvo grueso no molesta la separación de la fracción fina.
- La posición del ciclón no introduce ninguna causa de error.
- Es poco pesado y de fácil empleo como muestreador personal.

La cabeza de muestreo, con su correspondiente casete y filtro, está representada e la siguiente figura:



Ciclón de 10 mm. con casete y filtro

---

El ciclón se construye en nylon y el filtro más apropiado es el de membrana, que después de recoger la muestra se envía al laboratorio, en donde se procede a su control.

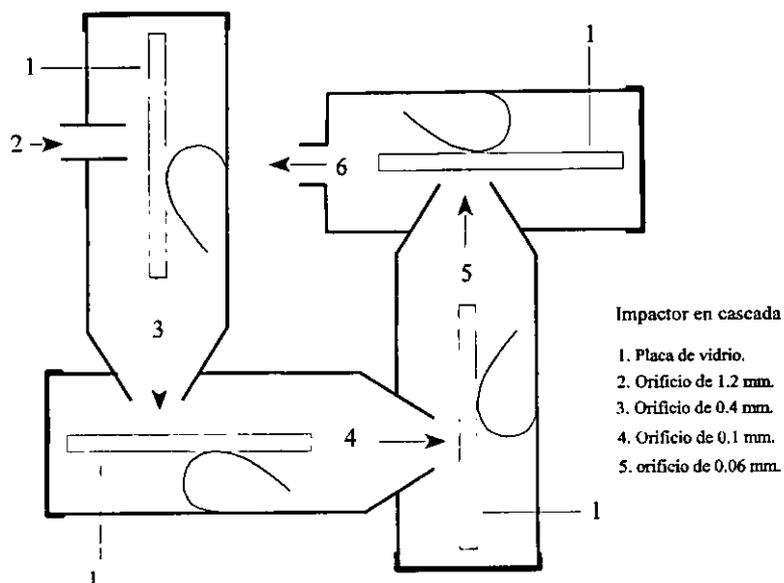
### *El Impactor en cascada*

Esta técnica separa el polvo en varias fracciones granulométricas y se usa, sobre todo, para realizar medidas gravimétricas. El aire es aspirado a través de una sucesión de placas provistas de orificios cada vez más reducidos. Entre cada placa, un recipiente recoge las partículas por impacto, y a la salida, un filtro recupera el polvo no captado por impactor.

Existen diferentes tipos de impactores en cascada contruidos bajo el mismo principio, pero de ejecución diferente, El que se muestra en la figura permite una selección de partículas según su dimensión por impactos sucesivos sobre cuatro porta-objetos. Los orificios de aceleración del aire disminuyen progresivamente para aumentar la velocidad del aire y provocar así la retención de partículas cada vez más pequeñas.

Al contrario de los demás sistemas de impacto, las partículas gruesas son detenidas antes de ser disgregadas. El aparato da resultados que pueden calificarse de excelentes, pero su eficacia disminuye para las partículas muy finas.

Su facilidad de uso, así como su solidez, hacen que el instrumento sea apreciado por muchos higienistas industriales.



### Conímetro

Este instrumento está constituido de un microscopio en el que 2,5 ó 5 cm<sup>3</sup> de aire son propulsados por un pistón sobre un porta-objetos recubierto de una capa adhesiva, sobre la que quedan retenidas las partículas. Un disco rotativo permite la selección de 36 muestras diferentes.

Lo más interesante de esta técnica es la simplicidad y rapidez de la medida; sin embargo, en presencia de muchas partículas, las indicaciones obtenidas no son muy representativas. El aparato se emplea, sobre todo, en las minas.

### Higiene de Campo

Realiza el estudio del contaminante en el lugar donde éste se encuentra. Para ello se utilizan equipos portátiles de aplicación específica para cada tipo de contaminante. Son equipos que estudian los agentes físicos y la sustancias químicas. Lo ideal es que sean de lectura directa. , han de estar situados en lugar de trabajo.

1. *Instrumentos de medición directa.* Ellos mismos hacen el muestreo, el análisis y lectura de la concentración del contaminante.

2. *Monitores continuos y discontinuos.* Es un sensor de entrada, se genera una señal eléctrica proporcional a la concentración del contaminante y que se registra en un dial o cinta.

Para el estudio de la situación higiénica en el ambiente de trabajo, la higiene de campo se vale de un encuesta higiénica que sigue las siguientes fases:

1. Petición de los trabajadores, de la empresa o de la Administración.
2. Obtención de toda la información posible sobre la actividad de la empresa, productos que se emplean en ella, proceso tecnológico que se sigue, organización del trabajo, etc.
3. Visita o inspección meticulosa de los puestos de trabajo, distribución de las máquinas, materias manipuladas, condiciones de las instalaciones, número de trabajadores, duración de la exposición, etc.
4. Evaluación del riesgo detectado. El tanto por ciento de dosis máxima permisible es:

$$DMP = \frac{C}{T} \cdot \frac{t}{8} \cdot 100$$

C- concentración del contaminante.  
T - valor del TLV  
t - tiempo de exposición (horas/día)  
Si  $DMP \geq 1$  hay riesgo.

5. En caso de riesgo, analizar las causas de la contaminación.
6. Sacar conclusiones.
7. Emitir un informe técnico completo.
8. Actuar empleando la Higiene Operativa.

### **Higiene Operativa**

Estudiar las correcciones que hay que adoptar para que las condiciones ambientales no ofrezcan peligro alguno para los trabajadores.

1. Aislamiento, evitar que un contaminante agresivo acceda al medio.
2. Confinamiento, separación física de las operaciones peligrosas, para que afecten al menor número de personas, con especiales medidas de protección.
3. Sustitución de procesos peligrosos o sustancias con riesgo.

4. Ventilación, consiste en la renovación del aire ambiental, para evitar en la mayoría de los casos, el enrarecimiento de la atmósfera, como consecuencia de la emisión lenta, pero continuada, de determinadas sustancias. La ventilación se puede realizar de una forma natural a través de puertas y ventanas o forzada por medio de ventiladores extractores de diversa índole.
5. Limitación de los tiempos de exposición en determinadas actividades, dependiendo de la agresividad del medio.
6. Extracción localizada. El contaminante es captado en la misma zona donde se produce evitando así que se esparza por todo el ambiente.
7. Protecciones personales, utilización y correcto uso de sus elementos.

## **APENDICE VII**

### **Reglamentación legal actual**

- La Constitución Española, aprobada por las Cortes el 31-10-78 y sometida a referéndum poco después, es la norma básica fundamental, hoy día, de nuestra legislación. En el artículo 40.2, se establece que: "...los poderes públicos velarán por la seguridad e higiene en el trabajo..." En artículo 43.1 se reconoce el derecho de todo trabajador, a ser protegido en su salud, y en el artículo 43.2 la obligación de la Administración de "...organizar y tutelar la salud pública, a través de medidas preventivas y de las prestaciones y servicios necesarios".
- El Estatuto de los Trabajadores, aprobado por ley 8/1980, es otra de las normativas básicas de la legislación en cuestiones laborales. En el artículo 4.d, se establece el derecho de los trabajadores "a su integridad física y a una adecuada política de seguridad e higiene".

El artículo 19 se refiere sólo a normas de seguridad e higiene:

1. El trabajador en la prestación de sus servicios, tendrá derecho a una protección eficaz en materia de seguridad e higiene.
2. El trabajador está obligado a observar en su trabajo las medidas legales y reglamentarias de seguridad e higiene.
3. En la inspección y control de dichas medidas que sean de observación obligada por el empresario, el trabajador tiene derecho a participar, por medio de sus representantes legales en el centro de trabajo, si no se cuenta con órganos o centros especializados competentes en las materias, a tenor de la legislación vigente.

4. El empresario está obligado a facilitar una formación práctica y adecuada en materia de seguridad e higiene a los trabajadores que contrata, o cuando cambien de puesto de trabajo o tengan que aplicar una nueva técnica, que pueda ocasionar riesgos graves para el propio trabajador o para sus compañeros o terceros, ya sea con servicios propios, ya sea con la intervención de los servicios oficiales correspondientes. El trabajador está obligado a seguir dichas enseñanzas y a realizar prácticas cuando se celebren dentro de la jornada de trabajo, o en otras horas, pero con el descuento en aquellas, del tiempo invertido en las mismas.
  5. Los órganos internos de la empresa, competentes en materia de seguridad, y, en su defecto, los representantes legales de los trabajadores en el centro de trabajo, que aprecien una probabilidad seria y grave de accidente, por la inobservancia de la legislación aplicable a la materia, requerirán al empresario por escrito, para que adopte las medidas oportunas que hagan desaparecer el estado de riesgo.  
Si la petición no fuese atendida en un plazo de cuatro días, se dirigirán a la autoridad competente; ésta, si apreciase las circunstancias alegadas, mediante resolución fundada, requerirá al empresario, para que adopte las medidas de seguridad apropiadas, o que suspenda sus actividades en la zona o lugar de trabajo, o con el material en peligro. También podrá ordenar, con los informes técnicos precisos, la paralización inmediata del trabajo, si se estima un riesgo grave de accidente.
- La Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, en el Título III se abarcan los artículos 152 a 161, donde se trata de las responsabilidades y sanciones a que hubiere lugar.
  - El Código Penal, reformado por la Ley Orgánica 8/1983, tiene varios artículos relacionados con la seguridad e higiene en el trabajo. Considera delito a la negligencia de los que estando legalmente obligados, no exijan o faciliten los medios o procuren las condiciones, para que los trabajadores desempeñen una actividad, con las medidas de seguridad e higiene exigibles. En los capítulos 15 bis, 22, 347 bis, 427, 565 y 586-3 trata, respectivamente, de responsabilidades de los directivos, responsabilidad subsidiaria, delito ecológico de contaminación de atmósfera, de suelo o aguas, penas para las infracciones graves, e imprudencia temeraria.
  - El Código Civil, en sus artículos 1902 y 1910, establece tipos de responsabilidades.
  - La Organización Internacional del trabajo OIT, organismo internacional cuya función consiste en establecer unas directrices de carácter general, en materia laboral, que quedarían integradas en el ordenamiento jurídico, del país miembro que las ratifique.
  - En el Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, hay dos organismos encargados de los asuntos de seguridad e higiene en el trabajo, que son la Inspección de Trabajo y el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

El primero tiene la misión de vigilar y controlar el cumplimiento de la legislación en materia de trabajo y seguridad social, tiene para ello carácter ejecutivo. La misión del segundo es la prevención de riesgos, accidentes o enfermedades profesionales. Su función es la de asesorar técnicamente a la autoridad laboral, a los empresarios y a los trabajadores.

No obstante, en esto como en todas las cosas lo realmente importante la actitud individual. Las soluciones a los problemas son cosa de todos, por tanto, la responsabilidad última está en nuestras manos.

# BIBLIOGRAFÍA

---



- ALAMO DEL, J.L. / J.E. GIL / J.A. MOLINA. *Seguridad e higiene en el trabajo. Formación profesional Everest*. Editorial Everest, S.A. León, 1989.
- ALLBERT, ADRIAN. *Selective toxicity*. Editorial Methen. London, 1968.
- ALLEN, STEWARD. *Chemical Analysis of Ecological Materials*. Editorial Blackwell. London, 1989.
- AMERICAN CONFERENCE OF GOVERNAMENTAL INDUSTRIAL HYGIENIST. *TLVs 1993-1994. Valores Límite para Sustancias Químicas y Agentes Físicos en el Ambiente de Trabajo*. Valencia, 1987.
- ANDERSON / COMMING. *Experimental Toxicology the basic principles*. Editorila Royal Society. London, 1988.
- ARIENS / LEHMAN. *Introducción a la Toxicología General*. Editorial Diana. Mexico, 1978.
- BALLANTINE, BRYAN. *General & Apllied Toxicology*. Editorial Stockton Press. New York, 1994.
- BALLANTINE, BRYAN. *Current Approaches in Toxicology*. Editorial Whright. New York, 1977.
- BARKER. *La Pollution de l'Air*. Editorial Masson. Paris, 1963.
- BARNEA, MATEI. *Polution et Protection de l'Atmosphere*. Editorial Eyrolles. Paris, 1974.
- BASELT, RANDAL. *Advances in Analytical Toxicology 2*. Editorial Year Book. Chicago, 1989.
- BAZZI, María. *Enciclopedia de las Técnicas Pictóricas*. Ed. Noguer S.A. Barcelona, Madrid, 1965.
- BERYLAND, M.E. *Air Polllution and Atmospheric Diffusion*. Editorial Wiley & Sons. New York, 1974.
- BETTREA, ROBERT. *Air Pollution Control Technology*. Editorial Reinhold, 1978.
- BOE número 216, de 9 de septiembre de 1993. *Reglamento sobre Clasificación, Envasado y Etiquetado de sustancias peligrosas. 22682 REAL DECRETO 1078 / 1993*.
- BOULETREAU / FOURNIER. *Les Consultations Journalieres en Toxicologie*. Editorial Masson. Paris, 1971.

- BROWN, L. *La Situación del Mundo*. Editorial Icaria. Barcelona, 1996.
- BROWN. *Acute Toxicity in Theory and Practice*. Editorial Willey & Sons. New York, 1980.
- BOYLAND / GOULDING. *Modern Trends in Toxicology*. Editorial Butterworths. London, 1968.
- CASARET / DOULL. *Toxicology. The Basic Science of Poisons*. Editorial Macmillan. New York, 1975.
- COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES. *Legislation of Dangerous Substances Volume 1*. Editorial Graham and Trotman LTD. London, 1987.
- CHOVIN, P. *Physicochimie et Physiopathologie des Polluants*. Editorial Masson. Paris, 1973.
- DAYAN / PAINE. *Advances in Applied Toxicology*. Editorial Taylor & Francis. London, 1989.
- DEICHMANN. *Toxicology and Occupational Medicine 4*. Editorial Elsevier. New York, 1979.
- DIRECCION GENERAL MEDIO AMBIENTE. *Medio Ambiente en España*. Monografías de la Dirección General Medio Ambiente. Madrid, 1987.
- DIRECCION GENERAL MEDIO AMBIENTE. *La Gestión de Residuos Industriales*. Editorial MOPU. Avila, 1990.
- DOERNER, MAX, *Los materiales de pintura y su empleo en el arte*. 5ª Ed. española. Editorial Reverte. Barcelona, 1994.
- DYER. *Handbook of Industrial Residues*. Editorial Noyes. New Jersey, 1983.
- ELKYN, HERVEY B. *The Chemistry of Industrial Toxicology*. Editorial John Wiley. New York and London, 1959.
- EVANS, W.C. *Farmacognosia*. Editorial Iberoamericana McGraw-Hill. Mexico, 1991.
- FABRE / TRUHANT. *Compendio de Toxicología*. Editorial Universidad de Venezuela. Caracas, 1962.
- FABRE / TRUHANT. *Tratado de Toxicología*. Editorial Paraninfo. Madrid, 1977.
- FAULKNER. *Handbook of Industrial Noise Control*. Editorial Industrial. New York, 1976.
- FERNÁNDEZ G. José. *El control de partículas en ambientes laborales*. Fundación Mapfre. Madrid, 1979.

- FILOV / GOLUBEV. *Quantitative Toxicology*. Editorial Willey & Sons. New York, 1979.
- FRANCIS, A. *Residue Reviews*. Editorial Springer-verl. New York, 1977.
- FUNDACION MAPFRE. *Toxicidad Laboral*. Madrid, 1984.
- GABINETE DE SALUD LABORAL CC.OO. *Cuadernos Sindicales de Salud Laboral. 02 Riesgo Tóxico: sustituir es posible*. Valencia 1992.
- GARRIDO LESTA / SALINAS. *Extremely Hazardous Substances 1*. Editorial Noyes Data. New Jersey, 1988.
- GARRIDO LESTA / SALINAS. *Extremely Hazardous Substances 2*. Editorial Noyes Data. New Jersey, 1988.
- GENERALITAT DE CATALUNYA. Departament de Medi Ambient. Junta de Residuos. *Gestió de residus especials. Centre per al Recondicionament i la Recuperació de Residus Especials en Petites Quantitats*. Barcelona, 1997.
- GISBERT CALABUIG, J. Antonio. *Medicina legal y Toxicología*. Fundación García Muñoz. Sección Saber. Publicaciones Médicas y Científicas. Valencia, 1985.
- GLEASON / GOSSELIN. *Clinical Toxicology of Commercial Products*. Editorial Williams Wilkin. New York and London, 1963.
- GOSSELIN / HODGE. *Clinical Toxicology of Commercial Products*. Editorial Williams Wilkin. New York and London, 1975.
- GRAU, MARCOS. Alcoy ABC, Sanidad. Madrid, domingo 8 de noviembre de 1992.
- GRAY, C. H. *Laboratory Handbook of Toxic Agents*. Editorial Preutice Hall. New Jersey, 1961.
- HALEY, J. *Handbook of Toxicology*. Editorial Hemisphere. Washington, 1987.
- HAYES, WALLACE. *Methodology for Analytical Toxicology*. Editorial CRC. Florida, 1975.
- HAYES, WALLACE. *Principles and Methods of Toxicology*. Editorial Raven Press. New York, 1994.
- HODGSON / LEVI, E. *A text Book of Modern Toxicology*. Editorial Elsevier. New York, 1987.
- HO, I. K. *Toxicology of CNS Depressant*. Editorial CRC. Florida, 1987.
- INCOHINSA. *Dictamen que se emite a petición de Levante Mediterránea*, Mutua de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales de la Seguridad Social número 107.

- JOHNSTON, ALAN R./ OLSON, PAUL E./ SUSUKINICHOLAS R./ ZENS DAVID  
E. *Manual 3M para la Protección Respiratoria.*. Fundación Mapfre. 3M División  
Salud Ocupacional. Madrid 1992.
- KAMRIN, MICHEL. *Toxicology*. Editorial Lewis, Michigan 1988.
- KENNETH, E. F. *La Ciencia del Medio Ambiente*. Editorial Salvat. Barcelona, 1978.
- LADRÓN DE GUEVARA, J.; MOYA PUEYO, V. *Toxicología médica, clínica y laboral*.  
Interamericana. Mcgraw-Hill. Madrid, 1995.
- LAUWERYS R., ROBERT. *Toxicología industrial e intoxicaciones profesionales*. 3ªEd.  
Masson, S.A. Barcelona, 1994.
- LEFRANC & BOURGEOIS. *Guía Técnica del Óleo*. 72018 Le Mans Cédex. Francia
- LOOMIS, TED A. *Esenciales of Toxicology*. Lea & Feriger. Philadelphia, Pennsylvania  
U.S.A. Traducción de la tercera edición : *Fundamentos de Toxicología*. Ed.  
Acribia. Zaragoza.
- LUNA I TOMAS, G. *La Contaminacio Atmosférica*. Editorial Generalitat de Catalunya.  
Barcelona, 1995.
- MAIMIERI. *Productos Auxiliares*. Mediglia (MI), Italia.
- MALTESE, Corrado. *Las técnicas artísticas*. Ed. Catedra S.A. Madrid, 1980.
- MANAHAN, STANLY. *Toxicological Chemistry*. Editorial Lewis. Michigam, 1989.
- MARQUIS, JUDITH. *A Guide to General Toxicology*. Editorial Karger, New York, 1983.
- MARTÍNEZ ARHENS, JAN. Valencia. El País, Sociedad. Madrid, 17 de noviembre de  
1992.
- MARZULLI . *Dermatotoxicology*. Editorial Hemisphere. San Francisco, . 1987.
- MATEU, VICENTE. *Ciegos ante el peligro*. El Mundo. Sociedad. Viernes 28 de febrero  
de 1997.
- MAYER, RALPH. *Materiales y Técnicas del arte*. 2ª Ed. Española. Herman Blume,  
Madrid 1993.
- MCCLELLAN / HENDERSON. *Concepts in Inhalation Toxicology*. Editorial Hemisphere.  
San Francisco, 1989.
- MEHLAN / SAPHIRO. *Advances in Modern Toxicology: New Conceps in Safety*.  
Editorial Willey & Sons. New York, 1976.

- MINISTERIO DE JUSTICIA. Dep. de Madrid . Instituto Nacional de Toxicología. *Informe toxicológico*. Remitido a la Conselleria de Sanitat i Consum. de la Generalitat Valenciana. R/ S-2031/92.
- MIR, JAURENA S.A. *Manual de Productos Auxiliares*. Barcelona, 1997.
- MITCHELL. *Nervous System Toxicology*. Editorial Raven Press. New York, 1982.
- MOARIARTY, F. *Ecotoxicología*. Editorial Academia. León, 1985.
- MOHR, V. *Inhalation Toxicology*. Editorial Springer Verla. New York, 1988.
- MONTES PAÑOS, EMILIO. *Tratado de Seguridad e Higiene*. Universidad Pontífica de Comillas (ICAI-ICADE). Madrid 1992.
- MOYA, J.M. ANTO, A.J. MEWMAN TAYLOR, Y el Grupo de Colaboración para el Estudio de la Toxicidad en Fábricas Aerográficas Textiles. *Brote de neumonía organizativa en trabajadores de estampado textil con pulverizador*". The Lancet. Volumen 26, nº 1. 1995.
- NIESINK, R. *Toxicology*. Editorial CRC. New York, 1996.
- OSHA. *OSHA Regulated Hazardous substances*. Editorial Noyes Data. New Jersey, 1990.
- OMS. *Criterios de Salud Ambiental 13*. Editorial OPS. Washington, 1983.
- PACHECO, Francisco. *Arte de la Pintura, su antigüedad y grandeza*. Imprenta de J. Cruzado. Madrid, 1871.
- PAGET, G.E. *Methods in Toxicology*. Editorial Blackwell. New York, 1970.
- PANREAC 94/95 *Reactivos para análisis*. Montplet & Esteban S.A. Barcelona.
- PIEDROLA GIL, J. / DEL REY CALERO, J./ DOMINGUEZ CARMONA. *Medicina Preventiva y Salud Pública*. Ediciones Científicas y Técnicas, Salvat Medicina. Madrid, 1992.
- PIEDROLA GIL, J. / TRINCADO DOPEREIRO, P. *Medicina Preventiva y Social. Higiene y Sanidad Ambiental*. Ed. Amaro. Madrid, 1992.
- PRODUCTOS DE CONSERVACIÓN S.A. *Catálogo general de productos para la Restauración y Conservación de las Obras de Arte*. Madrid.
- RAMADE, FRANC. *Ecotoxicologie*. Editorial Masson. Paris, 1977.
- R.C.M. *Catálogo de productos de Restauración, Conservación y Materiales*. Barcelona.
- REEVES, ANDRE. *Toxicology: Principles and Practice 1*. Editorial Wiley & Sons. New York, 1981.

- REPETTO, MANUEL. *Toxicología Fundamental*. Editorial Científico-médica. Barcelona, 1981.
- REPETTO, MANUEL. *Toxicología de los Aerosoles*. Editorial Publicaciones de la Universidad de Sevilla, Serie: Ciencias nº 20, 1978.
- REPETTO, MANUEL. *Toxicología Avanzada*. Editorial Diaz Santos. Madrid, 1995.
- ROCHE, LOUIS. *Actualites Toxicologiques*. Editorial Masson. Paris, 1979.
- ROCHE, LOUIS. *Catastrophes Toxiques*. Editorial Masson. Paris, 1988.
- ROYAL TALENS, *Guia Completa de Materiales Auxiliares*. P.O. BOX 4, 7300 AA Apeldoorn, Holanda .
- RUTHERFORD, T. *Medicina en el Trabajo e Higiene Industrial*. Editorial Nova. Buenos Aires, 1955.
- SALGADO, ANTONIO. La Vanguardia, Medicina. "Artistas víctimas de sus pinturas". Domingo 11 de septiembre de 1988.
- SALVAT, M. *La Ecología*. Editorial Salvat,. Barcelona, 1979.
- SAN ANDRES MOYA, MARGARITA. *Aplicación de Resinas Sintéticas en la Conservación y Restauración de las Obras de Arte*. Ed. Universidad Complutense de Madrid. Madrid, 1990.
- SAX, INVING. *Dangerous Propieties of Industrial Materials*. Editorial Van Nostrand Reinhold company. New York, 1984
- SBN PRENSA TECNICA. "El etiquetado ecológico se armonizará a nivel internacional". Droguería Actualidad. Barcelona. Enero/febrero de 1998. Pág. 40.
- SELL, NANCY. *Industrial Pollution Control*. Editorial VNRC. New York, 1981
- SERRANO, H. *Análisis de Contaminantes Químicos en Aire*. Editorial I.N.SHT. Barcelona, 1992.
- SILVERMAN / BILLINGS. *Practice Size Analysis in Industrial Hygiene*. Editorial Academic Press. New York and London, 1971.
- SMITH , RAY. *El Manual del Artista*. Herman Blume Ediciones. 2ª Ed. Madrid 1991.
- SNELL, KEITH. *Developmental Toxicology*. editorial Croom Helm. London, 1982.
- SPERLING, FRED. *Toxicology: Principles and Practice 2*. Editorial Willey & Sons. New York, 1984.

STEWART /STOLMAN. *Toxicology 2*. Editorial Academic Press. New York and London, 1961.

TOLLISON, ROBERT D. *Despejando el aire*. Lexington Books. Lexington, Massachusetts, Toronto. 1989. Según los informes de CRAWFORD W. ALLAN "Complejidades inherentes al desarrollo de Programas de Salud Pública" Capítulo III.

TREASE, G.E. / EVANS, W.C. *Tratado de Farmacognosia*. Editorial Iberoamericana McGraw-Hill. Madrid, 1986.

TRIMBELL. J. A. *Introduction to Toxicology*. Editorial Taylor and Francis. London, 1989.

UNIÓN GENERAL DE TRABAJADORES. Dep. de Salud Laboral y Condiciones de Trabajo. *Informe elaborado por la Comisión Ejecutiva Nacional del País Valenciano*. Valencia, octubre de 1992.

WINSOR & NEWTON. *The International Catalogue*. Whitefriars Avenue, Wealdstone, Harrow, Middlesex HA3 5 RH. Inglaterra.