

### 1. Introducción

Durante las últimas décadas ha surgido una gran preocupación ambiental y de salud por los problemas que originan los residuos, principalmente los denominados peligrosos. Esta preocupación que nació en los países con mayor desarrollo económico obligó a encarar problemas de contaminación del medio ambiente y sus consecuentes efectos adversos en la salud pública.

La experiencia ha demostrado que, para lograr un manejo adecuado de los residuos peligrosos, es necesaria una infraestructura que facilite tomar las acciones necesarias. Se entiende que una adecuada gestión es aquella que contempla los procesos de generación, de manipulación, de acondicionamiento, de almacenamiento, de transporte, de nuevo almacenamiento y de destino o tratamiento final, todo ello sin causar impactos negativos ni al medio ambiente ni a los seres vivos, y a ser posible, con un coste reducido.

Los daños que se pueden ocasionar al medio ambiente y a la salud de la humanidad, y por tanto a los trabajadores, por la incorrecta gestión de los residuos peligrosos, son de una enorme importancia.

En España, la Directiva, 78/319/CEE, de 20 de marzo, relativa a los Residuos Tóxicos y Peligrosos, se traspuso a la normativa española por la Ley 20/1986, de 14 de mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, derogada por la Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos, que a su vez quedó derogada por Ley 22/2011 y ésta a su vez ha quedado derogada por la **Ley 7/2022**, de 8 de abril, **de residuos** y suelos contaminados para una economía circular, <https://www.boe.es/buscar/pdf/2022/BOE-A-2022-5809-consolidado.pdf>, que junto con los Reales Decretos que las desarrollan y la Normativa Autonómica, constituyen la legislación vigente.

Con ello, además, se acomoda el desarrollo económico de España a los principios proclamados en la Declaración de Río de Janeiro sobre Medio Ambiente y el Desarrollo y la Agenda 21, firmados por España en la Conferencia Internacional de Río de Janeiro de 1992, y a los principios de la política comunitaria de medio ambiente, tal como figuran recogidos en el artículo 174 (antiguo artículo 130 R) del Tratado Constitutivo de la Comunidad Europea, tras las modificaciones introducidas por el Tratado de la Unión Europea.

Es responsabilidad de la Universidad Pablo de Olavide, de Sevilla cumplir con la legislación vigente en materia de residuos. Para ello, y debido a la magnitud de la Universidad, es conveniente elaborar unas normas o reglamento internos, que indiquen el protocolo a seguir por toda la comunidad universitaria al respecto. Este Procedimiento de Gestión de Residuos Peligrosos, define el modelo de gestión implantado en la Universidad.

En actividades docentes e investigadoras, se manejan gran variedad de productos y se efectúan diversas operaciones que conllevan la generación de residuos, en muchos

casos peligrosos para la salud o el medio ambiente, además de los envases que los han contenido. Aunque el volumen de los residuos que se generan en los laboratorios normalmente es pequeño, sí se produce una gran variedad, y algunos de ellos son compuestos nuevos, de los cuales no se conocen exactamente sus características de peligrosidad, incluyendo los posibles efectos sobre el medio ambiente.

Para unas buenas condiciones de trabajo en el laboratorio, debe incluirse en la organización del mismo, un procedimiento correcto de gestión de residuos que permita una adecuada protección de la salud y del medio ambiente. No debe olvidarse que un residuo de un laboratorio suele ser una sustancia o un preparado, que muchas veces presenta peligrosidad y, cuya identificación o almacenamiento inadecuados, constituye un riesgo añadido a los propios de la actividad del laboratorio.

## **2. Definiciones (Ley 7/2022)**

### **- Residuo:**

Cualquier sustancia u objeto que su poseedor deseche o tenga la intención o la obligación de desechar.

### **- Residuo peligroso:**

Residuo que presenta una o varias de las características de peligrosidad enumeradas en el anexo I y aquél que sea calificado como residuo peligroso por el Gobierno de conformidad con lo establecido en la normativa de la Unión Europea o en los convenios internacionales de los que España sea parte. También se comprenden en esta definición los recipientes y envases que contengan restos de sustancias o preparados peligrosos o estén contaminados por ellos, a no ser que se demuestre que no presentan ninguna de las características de peligrosidad enumeradas en el anexo I.

### **- Productor de residuos:**

Cualquier persona física o jurídica cuya actividad produzca residuos (productor inicial de residuos) o cualquier persona que efectúe operaciones de tratamiento previo, de mezcla o de otro tipo que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de esos residuos.

En los distintos Centros, Departamentos, Institutos o Servicios de Apoyo a la Investigación (en adelante Servicios) de la UPO, tendrá la consideración de productor, aquellas personas físicas que los generen y, en particular, el profesorado responsable de laboratorios de prácticas / investigación.

**- Gestor de residuos:** la persona física o jurídica, pública o privada, registrada mediante autorización o comunicación que realice cualquiera de las operaciones que componen la gestión de los residuos, sea o no el productor de estos.

### 3. Clasificación y envasado

Los residuos de laboratorio se clasifican en diversas categorías en función de su naturaleza, peligrosidad y destino final, debiendo utilizar para su envasado el recipiente más adecuado según tipo, estado (líquido, sólido o gel) y cantidad generada.

Puede consultar en este enlace información para la clasificación y envasado:

[https://www.upo.es/cms1/export/sites/upo/sprl/documentos/residuos/etiquetas/CLASIFICACION\\_DE\\_RESIDUOS\\_PELIGROSOS\\_Y\\_TIPOLOGIA\\_DE\\_ENVASES\\_UPO.pdf](https://www.upo.es/cms1/export/sites/upo/sprl/documentos/residuos/etiquetas/CLASIFICACION_DE_RESIDUOS_PELIGROSOS_Y_TIPOLOGIA_DE_ENVASES_UPO.pdf)

El procedimiento a seguir en caso de accidente o derrame de alguno de ellos puede consultarse en la página de **Fichas Internacionales de Seguridad Química**:

<https://www.insst.es/documentacion/colecciones-tecnicas/fisq>

### 4. Etiquetado

Para proceder a un correcto etiquetado, encuadre cada residuo que genere a través del siguiente enlace, seleccionando el edificio correspondiente:

<https://www.upo.es/sprl/gestion-residuos/>

Para generar las Etiquetas de los envases de Residuos Peligrosos siga los siguientes pasos:

- Pulse sobre la categoría del residuo generado.
- Imprima en folio autoadhesivo la etiqueta seleccionada.
- Indique el laboratorio al que pertenece debajo de la fecha de envasado.
- Péguela en el envase correspondiente.

Antes de trasladar y almacenar los envases en el lugar establecido de cada edificio, debe comprobar que estén cerrados y etiquetados correctamente. A su vez, será verificado por el gestor de la empresa externa cuando proceda a su retirada.

### 5. Solicitud de retirada y suministro de envases nuevos

Cumplimente la solicitud de retirada y suministro de nuevos envases y remítala al Área de Salud y Prevención por correo interno o electrónico. Las recogidas se realizarán con carácter general dos veces al año haciendo coincidir con:

- ✓ Inicio del año natural.
- ✓ Finalización del curso académico.

Desde el Área de Salud y Prevención se remitirá a todos los responsables de las áreas de docencia e investigación y técnicos de laboratorios, un correo indicando la fecha aproximada de la retirada más próxima y la necesidad de remitir las solicitudes de retirada de residuos debidamente cumplimentadas y la reposición de contenedores que cada uno considere necesarias para el período hasta la siguiente retirada.

Los Formularios para solicitar la retirada de residuos pueden descargarse en:

<https://www.upo.es/cms1/export/sites/upo/sprl/documentos/residuos/Formulario-retirada-residuos.pdf>

Para la reposición de contenedores pueden descargarse en:

<https://www.upo.es/cms1/export/sites/upo/sprl/documentos/residuos/Formulario-suministro-envases.pdf>

El Área de Salud y Prevención una vez recepcionadas todas las solicitudes gestionará la retirada con la empresa externa autorizada para la retirada de residuos peligrosos.

Se comunicará a los técnicos el día planificado para la retirada debiendo estar presente en la misma los responsables o técnicos designados para ello para solventar cualquier duda o incidente en relación con los residuos.

## 6. Normas básicas de actuación

- ✚ **Nunca viertas al desagüe** residuos peligrosos, ni siquiera en cantidades pequeñas.
- ✚ Procura **segregar al máximo** los residuos de cada línea de trabajo con objeto de minimizar los residuos genéricos y mezclas.
- ✚ **Evita incompatibilidades** entre los residuos peligrosos. Hay grupos que, aun perteneciendo al mismo grupo, son incompatibles químicamente, por lo que no deben envasarse conjuntamente.
- ✚ **Infórmate de las características** de las sustancias químicas que componen los residuos peligrosos producidos en tu laboratorio.
- ✚ Identifica todos los envases con una **etiqueta** donde se reflejen todos los constituyentes que forman parte del residuo. Evita los nombres genéricos o ambiguos, abreviaturas o nombres en otro idioma que no sea el castellano.
- ✚ **Evita trasvasar** residuos peligrosos de un recipiente a otro, disminuirás con ello el riesgo de accidente.
- ✚ Deja aproximadamente un **25% del envase para líquidos de 25 litros (L25) sin llenar**, esto evitará fugas durante la retirada y almacenamiento.
- ✚ **Esteriliza** mediante procesos químicos o físicos aquellos residuos potencialmente infecciosos antes de desecharlos como residuos inertes.
- ✚ Almacena los envases que contengan residuos peligrosos en **lugares adecuados** hasta su retirada, evitando las zonas de tránsito, las fuentes de calor o la luz directa del Sol.
- ✚ Antes de la recogida, asegúrate de que los envases se encuentren **herméticamente cerrados y que no estén deteriorados, manchados ni presenten derrames o fugas.**

## ANEXO: Incompatibilidades de residuos químicos (Fuente UMU)

Cuando se manejan residuos es necesario tener en cuenta la incompatibilidad entre los mismos. Se entiende por residuos incompatibles aquellos que al entrar en contacto o mezclarse con otros pueden generar calor, fuego, explosión, humos, gases tóxicos o inflamables, disoluciones de sustancias tóxicas o reacciones violentas.

En la siguiente figura se presenta en forma esquemática un cuadro de incompatibilidades de residuos.

|    |                                      |  |       |      |       |      |   |   |       |            |  |  |  |  |  |  |  |    |
|----|--------------------------------------|--|-------|------|-------|------|---|---|-------|------------|--|--|--|--|--|--|--|----|
| 1  | Oxidantes<br>Ácidos<br>minerales     | 1  |       |      |       |      |   |   |       |            |  |  |  |  |  |  |  |    |
| 2  | Cáusticos                            | C  | 2     |      |       |      |   |   |       |            |  |  |  |  |  |  |  |    |
| 3  | Hidrocarburos<br>aromáticos          | C, F   |       | 3    |       |      |   |   |       |            |  |  |  |  |  |  |  |    |
| 4  | Orgánicos<br>halogenados             | C, F,<br>GT  | C, GI |      | 4     |      |   |   |       |            |  |  |  |  |  |  |  |    |
| 5  | Metales                              | GI,<br>CF  |       |      |       | C, F | 5 |   |       |            |  |  |  |  |  |  |  |    |
| 6  | Metales<br>tóxicos                   | S  | S     |      |       |      |   | 6 |       |            |  |  |  |  |  |  |  |    |
| 7  | Hidrocarburos<br>alifáticos          | C, F   |       |      |       |      |   |   |       |            |  |  |  |  |  |  |  | 7  |
| 8  | Fenoles y<br>cresoles                | C, F   |       |      |       |      |   |   |       |            |  |  |  |  |  |  |  |    |
| 9  | Agentes<br>oxidantes<br>fuertes      |  | C     | C, F |       | C, F | C | C |       |            |  |  |  |  |  |  |  | 9  |
| 10 | Agentes<br>reductores<br>fuertes     | C, F,<br>GT  |       |      | C, GT |      |   |   | GI, C | C, F,<br>E |  |  |  |  |  |  |  | 10 |
| 11 | Agua y<br>mezclas que<br>la contiene | C  |       |      | C, E  |      | S |   |       |            |  |  |  |  |  |  |  | 11 |
| 12 | Sustancias<br>reactivas<br>en agua   | Extremadamente reactivas, no mezclar con ningún producto químico o material de desecho |       |      |       |      |   |   |       |            |  |  |  |  |  |  |  | 12 |

|    |                           |
|----|---------------------------|
| E  | Explosivos                |
| F  | Fuego                     |
| GI | Gas inflamable            |
| GT | Gas tóxico                |
| C  | Generador de calor        |
| S  | Solubilización de toxinas |

La reactividad de los productos químicos es un concepto relacionado tanto con sus características intrínsecas de peligrosidad como con las de sus condiciones de manipulación y almacenamiento. La reactividad se contempla desde las siguientes perspectivas:

- Compuestos que reaccionan violentamente con el agua
- Compuestos que reaccionan violentamente con el aire
- Incompatibilidad
- Reacciones peligrosas con los ácidos
- Reacciones de polimerización
- Reacciones de descomposición

### **Compuestos que reaccionan violentamente con el agua.**

Debe procederse con especial cuidado con las sustancias que presentan reacciones violentas con el agua, tanto por aumento de temperatura como por desprendimiento de gases o vapores inflamables o tóxicos, ya que ello implica una manipulación, almacenamiento y eliminación diferenciada. En la NTP-237 se estudian detalladamente este tipo de reacciones peligrosas.

Ejemplos de sustancias que reaccionan violentamente con el agua:

- Ácidos fuertes anhidros
- Alquilmetales y metaloides
- Amiduros
- Anhídridos
- Carburos
- Flúor
- Fosfuros
- Halogenuros de ácido
- Halogenuros de acilo
- Halogenuros inorgánicos anhídridos (excepto alcalinos)
- Hidróxidos alcalinos
- Hidruros
- Imiduros
- Metales alcalinos
- Óxidos alcalinos
- Peróxidos inorgánicos
- Siliciuros

### **Compuestos que reaccionan violentamente con el aire.**

Se trata de sustancias que en contacto con el oxígeno del aire generan o pueden generar al cabo del tiempo su inflamación espontánea. En algunos casos puede influir también el nivel de la humedad del aire.

Ejemplos de compuestos que reaccionan violentamente con el aire o el oxígeno (inflamación espontánea):

- Alquilmetales y metaloides
- Arsinas
- Boranos
- Fosfinas
- Fósforo blanco
- Fosfuros
- Hidruros
- Metales carbonilados
- Metales finamente divididos
- Nitruros alcalinos
- Silenos
- Siliciuros

### **Incompatibilidad**

Otro aspecto a señalar es el de aquellas sustancias cuya mezcla provoca reacciones violentas, tanto por calentamiento, como por emisión de gases inflamables o tóxicos. Este aspecto es especialmente importante considerarlo no solo en su almacenamiento,

que se ha de realizar separadamente (ver NTP-432), sino también en la mezcla de sustancias residuales.

**- Grupos de sustancias incompatibles:**

|                             |  |
|-----------------------------|--|
| <b>Oxidantes con:</b>       | Materias inflamables, carburos, nitruros, hidruros, sulfuros, alquilmetales, aluminio, magnesio y circonio en polvo. |
| <b>Reductores con:</b>      | Nitratos, halogenatos, óxidos, peróxidos, flúor.   |
| <b>Ácidos fuertes con:</b>  | Bases fuertes  |
| <b>Ácido sulfúrico con:</b> | Azúcar, celulosa, ácido perclórico, permanganato potásico, cloratos, sulfocianuros.                                  |

**- Relación de sustancias químicas y sus correspondientes incompatibilidades:**

A continuación, se relaciona una serie de sustancias químicas utilizadas en los diferentes laboratorios de la universidad junto con las condiciones que se deben evitar o las sustancias con las que no se deben mezclar.

La lista no es exhaustiva y tiene un fin meramente indicativo, de modo que siempre será conveniente consultar la ficha de datos de seguridad del producto que se esté usando para confirmar las situaciones incompatibles.

**SUSTANCIA QUÍMICA**

**INCOMPATIBILIDADES**

|                             |  |
|-----------------------------|--|
| 1,1-Dicloroetano            | Calor, oxidantes fuertes, metales alcalinos y alcalinotérreos, bases fuertes.                    |
| 1,1,1-Tricloroetano         | Bases fuertes, aluminio, oxidantes fuertes, luz UV, calor, acetona.                              |
| 1,2-Dibromometano           | Agentes oxidantes, bases, amoníaco, calor.   |
| 1,2-Dicloroetileno          | Calentamiento, oxidantes fuertes.  |
| 1,4-Dioxano<br>Acetaldehído | Oxidantes y ácidos fuertes.<br>Aire, oxidantes, ácidos, trazas metálicas y materiales alcalinos. |
| Acetato de amilo            | Oxidantes fuertes.   |
| Acetato de amonio           | Oxidantes fuertes, ácidos fuertes.   |

|                     |  |
|---------------------|--|
| Acetato de etilo    | Calentamiento, metales alcalinos, flúor, hidruros, oxidantes fuertes, agua con aire y luz. Luz ultravioleta, bases y ácidos, plásticos.  |
| Acetato de isoamilo | Calentamiento, sustancias inflamables.   |
| Acetato de metilo   | Aire, bases, oxidantes fuertes, agua, luz UV.  |
| Acetato de n-butilo | Oxidantes fuertes.   |
| Acetato de propilo  | Materias oxidantes, ataca plásticos.   |
| Acetato de sodio    | Calentamiento por encima de 120°, nitratos, ácidos fuertes. Puede polimerizar por calentamiento intenso. Peligro de incendio y explosión por calentamiento o aumento de presión. Reacciona con flúor, oxidantes, cloro y bajo influencia de luz originando riesgo de incendio o explosión. Reacciona con plata, cobre, mercurio y sus sales formando acetiluros sensibles al choque. |
| Acetileno           | Cloro, bromo, cobre, flúor, plata y mercurio.  |
| Acetona             | Calentamiento, hidróxidos alcalinos, halógenos, hidrocarburos halogenados, halogenuros de halógeno, metales alcalinos, nitrosilos, etanolamina, 1,1,1,-tricloroetano. Puede formar peróxidos explosivos en contacto con oxidantes fuertes como ácido acético, ácido nítrico y peróxido de hidrógeno.   |
| Acetonitrilo        | Calentamiento originando cianuro de hidrógeno y óxidos de nitrógeno. Sustancias oxidantes, complejos cianurados. Se descompone en contacto con ácidos, agua y vapor de agua produciendo vapor inflamable y humos tóxicos.  |

|                            |  |
|----------------------------|--|
| Ácido acético<br>(glacial) | Calentamiento fuerte, anhídridos/agua, aldehídos, alcoholes, halogenuros de halógeno, oxidantes fuertes, metales, hidróxidos alcalinos, halogenuros de no metales, etanolamina, bases fuertes. Reacciona con oxidantes como el trióxido de cromo o permanganato potásico. Ataca muchos metales formando hidrógeno.   |
| Ácido benzóico             | Flúor, oxígeno, oxidantes.   |
| Ácido bórico               | Potasio.   |
| Ácido cianhídrico          | Ácido nítrico y bases.   |
| Ácido clorhídrico          | Aluminio, aminas, carburos, hidruros, flúor, metales alcalinos, metales, ácido sulfúrico concentrado, aldehídos, sulfuros, etileno, oxidantes fuertes.   |
| Ácido crómico y cromo      | Ácido acético, naftaleno, alcanfor, glicerina, alcoholes y líquidos inflamables en general.  |
| Ácido fluorhídrico         | Amoníaco, hidróxido de amonio, hidróxido sódico, permanganato potásico.  |
| Ácido fórmico              | Calentamiento, soluciones de hidróxidos alcalinos, aluminio, oxidantes fuertes, ácido sulfúrico, óxidos no metálicos, nitrocompuestos orgánicos, catalizadores metálicos, óxidos de fósforo, peróxido de hidrógeno. Ataca muchos metales en presencia de agua. Ataca muchos plásticos.   |
| Ácido nítrico              | Calentamiento, inflamables orgánicos, compuestos oxidables, disolventes orgánicos, alcoholes, cetonas, aldehídos, anhídridos, aminas, anilinas, nitrilos, nitrocompuestos orgánicos, hidracina, acetiluros, metales y aleaciones metálicas, óxidos metálicos, metales alcalinos y alcalinotérreos, amoníaco, soluciones de hidróxidos alcalinos, ácidos, hidruros, halógenos, compuestos halogenados, óxidos no metálicos, hidruros de no metales, fósforos, nitruros, siliciuro de litio, peróxido de |

|                      |  |
|----------------------|--|
|                      | hidrógeno, metales en polvo, resinas de intercambio aniónicas.   |
| Ácido orto-fosfórico | Calentamiento fuerte, metales, óxidos metálicos, nitrometano, bases fuertes.   |
| Ácido oxálico        | Calentamiento, plata y mercurio.   |
| Ácido perclórico     | Anhídrido acético, bismuto y sus aleaciones, alcohol, papel, madera, grasas y aceites.   |
| Ácido pícrico        | Puede descomponerse con explosión por choque, fricción o sacudida. Puede estallar por calentamiento intenso. Formación de compuestos inestables al choque frente al contacto con cobre, plomo, mercurio y cinc. Reacción con oxidantes y agentes reductores.   |
| Ácido sulfúrico      | Calentamiento fuerte, agua, metales alcalinos y alcalinotérreos, compuestos alcalinos y alcalinotérreos, amoníaco, soluciones de hidróxidos alcalinos, ácidos, metales (origina hidrógeno), fósforo, halogenuros de halógeno, halogenatos, permanganatos, nitratos, carburos, sustancias inflamables, disolventes orgánicos, acetiluros, nitrilos nitrocompuestos orgánicos, anilinas, peróxidos, picratos, nitruros, cobre, acetaldehído. |
| Ácidos orgánicos     | Ácido sulfúrico, bases, amonio, aminas alifáticas, alcanolaminas, aminas aromáticas.   |
| Acrilamida           | Por calentamiento intenso o influencia de la luz puede polimerizar violentamente. Al descomponerse por calor puede producir gases tóxicos y óxidos de nitrógeno. Reacción violenta con oxidantes.  |
| Acroleína            | Puede formar peróxidos explosivos. Puede polimerizar con peligro de incendio o explosión. Por calentamiento se producen humos tóxicos. Reacciona con bases, ácidos, aminas, tiourea, sales metálicas, oxidantes con peligro de incendio y explosión.   |

|                      |   |
|----------------------|---|
| Alcohol alílico      | Por combustión origina monóxido de carbono. Por calentamiento se originan humos tóxicos. Reacciona con tetracloruro de carbono, ácido nítrico y ácido clorosulfónico con peligro de incendio y explosión.                           |
| Alcohol bencílico    | Oxidantes, halogenuros de no metales, ácido sulfúrico concentrado.  |
| Alcohol butílico     | Calentamiento, sustancias oxidantes, peróxidos orgánicos, aluminio, trióxido de cromo.  |
| Alcohol etílico      | Calentamiento fuerte, metales alcalinos y alcalinotérreos, óxidos alcalinos, oxidantes fuertes.   |
| Alcohol isopropílico | Calentamiento fuerte, metales alcalinos y alcalinotérreos, aluminio, oxidantes, nitrocompuestos orgánicos.  |
| Alcohol metílico     | Halogenuros de ácido, metales alcalinos y alcalinotérreos, oxidantes, hidruros, dietilo de cinc, halógenos, hipoclorito de sodio. Se descompone por calentamiento intenso desprendiendo formaldehído y monóxido de carbono.         |
| Alcohol n-propílico  | Reacciona con oxidantes fuertes (percloratos y nitratos).   |
| Alcoholes y glicoles | Ácido sulfúrico, ácido nítrico, bases, aminas alifáticas, isocianatos.  |
| Aldehídos            | Ácidos minerales no oxidantes, ácido sulfúrico, ácido nítrico, bases, amoníaco, aminas alifáticas, alcanolaminas, aminas aromáticas, ácidos fuertes, materias oxidantes.  |
| Amidas               | Ácido sulfúrico, ácido nítrico, amoníaco, isocianatos, fenoles, cresoles.   |
| Amoníaco             | Soluciones de hidróxidos alcalinos, ácidos, halógenos y oxidantes. Se forman compuestos inestables frente al choque con óxidos de mercurio, plata y oro. Incompatible con ácidos. Ataca el cobre, aluminio y cinc y sus aleaciones. |

|                      |  |
|----------------------|--|
| Anilina              | Oxidantes, halogenuros de semimetales, anhídrido acético, metales alcalinos y alcalinotérreos originando hidrógeno. nitrocompuestos orgánicos, benceno y derivados. Produce humos de amoniaco y vapores inflamables por calentamiento intenso. Reacción con ácidos fuertes, ozono y flúor. |
| Azidas               | Explosivo en contacto con cobre, plomo, aluminio, ácido nítrico, cloruro de benzoilo.  |
| Benceno              | Calentamiento fuerte, ácidos inorgánicos, azufre, halógenos, halogenuros de halógeno, oxidantes, hidrocarburos halogenados. Reacciona con percloratos, ozono y oxígeno líquido.  |
| Benzaldehído         | Calentamiento fuerte, bases, metales alcalinos, aluminio, hierro, ácido perfórmico, fenoles, aire, oxígeno.  |
| Benzoato de metilo   | Oxidantes fuertes.   |
| Borohidruro de sodio | Calentamiento, ácidos, agua, oxidantes, hidróxidos alcalinos.  |
| Bromuro de etidio    | Calentamiento fuerte, material oxidante.   |
| Bromuro de metilo    | Por calentamiento se desprenden humos tóxicos. Incompatible con oxidantes fuertes, aluminio y caucho.  |
| Bromo                | Véase cloro  |
| Calcio hidróxido     | Ácidos, hidrógeno sulfuro, metales ligeros.  |
| Cetonas              | Ácido sulfúrico, ácido nítrico, aminas alifáticas, alcanolaminas.  |
| Carbón activado      | Hipoclorito cálcico y todos los agentes oxidantes.   |

|                    |  |
|--------------------|--|
| Cianuro de potasio | Ácidos y bases fuertes, plata amoniacal, nitrito de sodio o potasio, cloratos, nitritos, oxidantes. La sustancia se descompone en contacto con agua, humedad, carbonatos alcalinos produciendo cianuro de hidrógeno.   |
| Ciclohexanona      | Calentamiento, peróxido de hidrógeno, ácido nítrico, agentes oxidantes originando riesgo de incendio y explosión.  |
| Clorato potásico   | Produce dióxido de cloro, cloro y oxígeno al calentar intensamente, o en contacto con sustancias orgánicas, agentes combustibles, ácido sulfúrico, polvos metálicos, alcoholes o sustancias con el grupo amonio. Reacciona con materiales orgánicos o combustibles, azufre, vapores inflamables, fósforo rojo, hidracina, hidroxilamina, cloruro de cinc, hiposulfito sódico, aminas, azúcares con ferricianuro, hidrazina, vapores inflamables. |
| Cloro              | Reacciona con muchos compuestos orgánicos, amoníaco y partículas metálicas con peligro de incendio y explosión.  |
| Clorobenceno       | Altas temperaturas. Metales alcalinos y alcalinotérreos, oxidantes, sulfóxidos. Reacciona violentamente con cloratos. Ataca el caucho.   |
| Clorobromometano   | Al calentarse desprende cloro, fosgeno, ácido clorhídrico, cloruro de hidrógeno. Reacciona con oxidantes, acero, aluminio, magnesio y cinc.  |
| Cloruro de amonio  | Calentamiento fuerte. Hidróxidos alcalinos, cloro, cloratos, nitratos, nitritos, halogenuros de halógeno. Reacciona con ácidos fuertes, amoníaco.  |

|                       |  |
|-----------------------|--|
| Cloruro de etilo      | Al calentarse desprende cloruro de hidrógeno y fosgeno. Reacciona violentamente con oxidantes, metales alcalinos, calcio, magnesio, aluminio en polvo y cinc. Reacciona con el agua o vapor produciendo cloruro de hidrógeno.  |
| Cloruro de metilo     | La sustancia se descompone al arder en contacto con materias oxidantes, amidas, aminas, aluminio produciendo cloruro de hidrógeno y fosgeno.   |
| Cloruro de vinilo     | Puede formar peróxidos en circunstancias específicas iniciando una polimerización explosiva. También polimerizará por calentamiento intenso y por influencia del aire, luz, en contacto con un catalizador, oxidantes fuertes y metales como cobre o aluminio con peligro de incendio o explosión.     |
| Diaminobencidina      | Calentamiento fuerte. Halogenatos, permanganatos, nitratos, oxidantes fuertes.   |
| Diclorobenceno        | Metales alcalinos y alcalinotérreos, hidrocarburos halogenados, aluminio, metales ligeros, agua. Por combustión produce fosgeno y cloruro de hidrógeno. Se descompone por ácidos produciendo humos altamente tóxicos.  |
| Diclorometano         | Metales alcalinos y alcalinotérreos, metales en polvo, óxidos de nitrógeno, alcoholatos, amidas alcalinas, ácido perclórico, nítrico, óxidos no metálicos, oxígeno, alcoholes, hidrocarburos aromáticos, hidrocarburos aromáticos. Oxidantes fuertes, metanol, aluminio, ácido nítrico, bases fuertes. |
| Dicloruro de cadmio   | Se descompone por calentamiento intenso formando humos muy tóxicos de cadmio y cloro. Reacciona con oxidantes fuertes.   |
| Dicloruro de mercurio | Explosivo en contacto con fósforo, antimonio, arsénico, sales de plata, por calor o impacto.   |

|                        |  |
|------------------------|--|
| Dicromato potásico     | Inflamables orgánicos, anhídridos, hidracina y derivados, hidroxilamina, reductores, ácido sulfúrico concentrado, glicerina, boro, hierro, magnesio, metales en polvo.   |
| Dietilbenceno          | Dióxido de carbono.  |
| Dimetilsulfóxido       | Bromometano, ácido perclórico, materiales oxidantes.   |
| Dióxido de cloro       | Amoníaco, metano, fósforo y sulfuro de hidrógeno.  |
| Disulfuro de carbono   | Aminas aromáticas. Puede reaccionar por calentamiento intenso. En contacto con superficies calientes y con el aire puede producir gases tóxicos. Reacciona violentamente con oxidantes, azidas, sodio, potasio y cinc. |
| EDTA                   | Calentamiento. Agentes oxidantes fuertes, bases fuertes, cobre, níquel.  |
| Esteres<br>Etanolamina | Ácido sulfúrico, ácido nítrico.<br>Calentamiento fuerte. Ácidos fuertes y oxidantes.   |
| Éter dietílico         | Halógenos, halogenuros de halógeno, oxihalogenuros no metálicos, oxidantes fuertes, nitratos, cloruros metálicos, ácidos metálicos, material orgánico, compuestos de azufre, cromatos.                                 |
| Éter diisopropílico    | Calentamiento. Aldehídos, aminas, ácidos minerales, oxidantes, cinc. Puede formar peróxidos explosivos.  |
| Éteres                 | Ácidos fuertes.  |
| Éteres de glicol       | Ácido sulfúrico, isocianatos.  |
| Etilen glicol          | Dióxido de carbono, agua pulverizada.  |
| Etilmetilcetona        | Oxidantes, cloroformo, hidróxidos alcalinos.   |
| Fenol                  | Puede explotar por calentamiento intenso por encima de 78°C. Reacciona con oxidantes, formaldehído, hipoclorito de calcio, nitrito de sodio.   |
| Flúor                  | Todas las otras sustancias químicas.   |

|                              |   |
|------------------------------|---|
| Fluoruro de sodio            | Ácidos.   |
| Formaldehído                 | Calentamiento. Metales alcalinos, ácidos, óxidos de nitrógeno, peróxido de hidrógeno, oxidantes, ácido per fórmico, oxidantes fuertes (peróxido de hidrógeno), carbonato de magnesio, bases fuertes, fenol, urea. |
| Fósforo (blanco)             | Se puede incendiar espontáneamente en contacto con el aire produciendo humos tóxicos. Reacciona violentamente con oxidantes, halógenos y azufre. Reacciona con bases fuertes produciendo fosfina.                 |
| Furfural                     | La sustancia polimeriza bajo la influencia de ácidos o bases con peligro de incendio o explosión. Reacciona fuertemente con oxidantes. Reacción con aceite mineral.   |
| Glicerina                    | Forma acroleína en contacto con superficies calientes. Reacciona con oxidantes fuertes con riesgo de incendio y explosión.  |
| Glutaraldehído               | Iniciadores de la polimerización y materiales oxidantes.  |
| Haluros de vinilo            | Ácido nítrico.  |
| Heptano                      | Dióxido de carbono, oxidantes fuertes. Ataca muchos plásticos.  |
| Hidrocarburos aromáticos     | Ácido nítrico.  |
| Hidrocarburos halogenados    | El dicloroetil éter es incompatible con el ácido sulfúrico, el tricloroetileno es incompatible con las bases, la etilendiamina no es compatible con el dicloruro de etileno.                                      |
| Hidrocarburos no halogenados | Sustancias oxidantes, ácidos fuertes.   |

|                           |   |
|---------------------------|---|
| Hidrógeno peróxido (>60%) | Metales alcalinos y alcalinotérreos, sales alcalinas, hidróxidos alcalinos, metales, óxidos metálicos, sales metálicas, óxidos no metálicos, aldehídos, alcoholes, aminas, amoníaco, hidracina, hidruros, sustancias inflamables, éteres, ácidos, anhídridos, oxidantes, compuestos orgánicos, peróxidos, impurezas (polvo), disolventes orgánicos, nitrocompuestos orgánicos, latón, Pt, Ag, Cu, Cr, Fe, Zn, Pb, Mn. |
| Hidroquinona              | Oxidantes fuertes, soluciones de hidróxidos alcalinos.  |
| Hidróxido de hidracina    | Dinitroclorobenceno, óxido de mercurio, sodio, calor.   |
| Hidróxido de potasio      | Reacciona violentamente con ácidos fuertes y con estaño, cinc, aluminio y plomo originando hidrógeno. Metales, ácidos, alcoholes, dióxido de cloro, tetrahidrofurano.   |
| Hidróxido de sodio        | Metales, metales ligeros, ácidos, nitrilos, metales alcalinotérreos en polvo, compuestos de amonio, cianuros, magnesio, nitrocompuestos orgánicos, inflamables orgánicos, fenoles y compuestos oxidables. Junto con cinc, estaño, plomo y aluminio se puede formar hidrógeno.   |
| Hipoclorito de calcio     | Calentamiento. Aminas, antraceno, carbón, etanol, glicerol, óxidos de hierro o manganeso, grasa o aceite, mercaptanos, nitrometano, material orgánico, sulfuros orgánicos, azufre. Puede explotar en contacto con tetracloruro de carbono.  |
| Hipoclorito de sodio      | Aminas, calor, ácidos, metanol en presencia de ácidos, materiales orgánicos combustibles.   |
| Isobutilmetilcetona       | Calentamiento. Oxidantes. Puede formar peróxidos explosivos.  |
| Isocianatos               | Ácidos minerales no oxidantes, ácido sulfúrico, ácido nítrico, ácidos orgánicos, bases, amoníaco, aminas alifáticas, alcanolaminas, aminas aromáticas, amidas, alcoholes, glicoles.   |

|                                     |   |
|-------------------------------------|---|
| Isooctano                           | Calentamiento. Oxidantes fuertes.   |
| Líquidos inflamables                | Nitrato amónico, ácido crómico, peróxido de hidrógeno, ácido nítrico, peróxido sódico, halógenos.   |
| Materiales de arsénico<br>Mercurio  | Algunos agentes reductores.<br>Amoníaco, óxido de etileno, oxidantes, nitratos, cloratos, ácido nítrico con etanol, acetiluros, metales alcalinos, azidas, aminas, halógenos, ácidos, halogenóxidos.  |
| Metales alcalinos y alcalinotérreos | Agua, tetracloruro de carbono, hidrocarburos clorados, dióxido de carbono y halógenos.  |
| Metil etil cetona                   | Oxidantes fuertes y ácidos inorgánicos con peligro de incendio. Reacciona con isopropanol, peróxido de hidrógeno, ácido nítrico.  |
| Metilamina                          | Calentamiento. Alcoholes, halógenos, hidrocarburos halogenados, óxidos de nitrógeno, dióxido de carbono, monóxido de carbono, óxido de etileno, hidruros de no metales, óxidos no metálicos, óxidos de semimetales, acetileno.              |
| N, N-Dimetilformamida               | Metales alcalinos, halógenos, halogenuros, reductores, trietilo de aluminio, nitratos, óxidos metálicos, oxidantes fuertes, hidrocarburos halogenados. Por combustión puede formar dimetilamina, óxidos de nitrógeno y monóxido de carbono. |
| N-Amilo Acetato                     | Calentamiento. Metales alcalinos, oxidantes.  |
| N-Butilamina                        | Reacciona con oxidantes fuertes y ácidos.   |
| N-Hexano                            | Calentamiento. Oxidantes fuertes.   |
| N-Octano                            | Oxidantes fuertes.  |
| Nitrato de amonio                   | Al calentar se puede producir combustión violenta o explosión. Se descompone por calentamiento intenso produciendo óxidos de nitrógeno. Reacciona con materiales combustibles y reductores.   |

|                  |   |
|------------------|---|
| Nitrato de sodio | Se descompone al calentar desprendiendo óxidos de nitrógeno y oxígeno. Reacciona con materiales combustibles y reductores. Materiales fácilmente oxidables, aluminio, óxido de aluminio, fibras orgánicas.  |
| Nitrilos         | Ácido sulfúrico.  |
| Nitrito de sodio | Puede estallar por calentamiento intenso. Se descompone en contacto con ácidos débiles. Reacciona con materiales combustibles y reductores originando riesgo de incendio y explosión. Hidracina, haluros de amonio, sales de amonio, tiocianatos, potasio cianato, ferricianuros, material combustible, cianuros metálicos, fenol, sodio disulfito, sodio tiosulfato, urea, madera. |
| Nitrobenceno     | Reductores, soluciones de hidróxidos alcalinos, metales alcalinos, ácidos fuertes, peróxidos. Por calentamiento intenso puede ocasionar humos corrosivos conteniendo óxidos de nitrógeno.   |
| Nitrocompuestos  | Bases, amoníaco, aminas alifáticas, alcanolaminas, aminas aromáticas.   |
| Nitroetano       | Formación de compuestos inestables frente al choque por calentamiento rápido o en contacto con álcalis fuertes, ácidos o combinación de aminas y óxidos de metales pesados.   |
| Nitrometano      | Calentamiento. Hidróxidos alcalinos, amoníaco, halogenuros, hidrocarburos halogenados, halogenatos, compuestos orgánicos, oxidantes, aldehídos, anilinas, soluciones fuertes de hidróxidos alcalinos, ácidos. Con aminas forma compuestos sensibles al choque. Puede descomponerse con explosión por choque, fricción o sacudida.   |
| Nitroparafinas   | Agua.   |
| Óxido cálcico    | Aceites, grasas e hidrógeno; líquidos, sólidos o gases inflamables.   |

|                         |   |
|-------------------------|---|
| Óxido de etileno        | Óxidos, cloruros, ácidos, bromometano, alcohol, amoníaco, hidróxidos alcalinos, óxidos de hierro, plata, mercurio, magnesio, sodio metálico y sustancias combustibles.  |
| Paraformaldehído        | Oxidantes, ácidos y bases fuertes.  |
| Perclorato potásico     | Glicerina, etilenglicol, benzaldehído, ácido sulfúrico.   |
| Permanganato de potasio | Ácido acético, acetona, alcoholes con ácido nítrico, glicerol, ácido clorhídrico, ácido fluorhídrico, peróxido de hidrógeno, compuestos orgánicos oxigenados, etilen glicol, propano 1,2-diol, manitol, trietanolamina, acetaldehído, polipropileno, ácido sulfúrico, N,N-dimetilformamida, glicerina, azufre, ácido fluorhídrico, fósforo, compuestos de amonio. |
| Peróxido de hidrógeno   | Alcohol etílico y metílico, ácido acético glacial, anhídrido acético, benzaldehído, disulfuro de carbono, glicerina, etilenglicol, acetato de etilo y de metilo, furfural.  |
| Peróxido sódico         | Ácidos orgánicos e inorgánicos.   |
| Peróxidos orgánicos     | Acetileno, ácido oxálico, ácido tartárico, compuestos amónicos, ácido fulmínico.  |
| Piridina                | Oxidantes fuertes, ácidos fuertes, flúor, halogenuros de halógeno, cromatos, óxidos de nitrógeno, sulfóxidos, anhídridos. Por combustión forma humos tóxicos (aminas). Al calentar intensamente se origina cianuro de hidrógeno.  |
| Plata                   | Con acetileno se forman compuestos inestables al choque. La plata dividida finamente en contacto con peróxidos de hidrógeno puede estallar. En contacto con amoníaco puede originar compuestos explosivos en seco. Reacciona con ácido nítrico diluido y ácido sulfúrico concentrado caliente.  |
| Potasio                 | Agentes reductores.   |

|                         |  |
|-------------------------|--|
| Seleniuros              | Tetracloruro de carbono, dióxido de carbono, agua.   |
| Sílica Gel              | Ácido fluorhídrico.  |
| Sodio                   | Ácido nítrico fumante y gases oxidantes.   |
| Sulfato de mercurio     | Al calentar se pueden formar humos de óxidos de azufre y mercurio. Reacciona violentamente con cloruro de hidrógeno.   |
| Sulfato de plomo        | Potasio.   |
| Sulfuro de hidrógeno    | Metales alcalinos, hidróxidos alcalinos, amoníaco, aminas, oxidantes fuertes, halogenuros e halógeno y halógenos.  |
| Tetracloroetileno       | Metales alcalinos y alcalinotérreos, metales pulverulentos, hidróxidos alcalinos, oxígeno, óxidos de nitrógeno. Por contacto con superficies calientes se origina cloruro de hidrógeno, fosgeno y cloro. Se descompone en contacto con humedad produciendo ácido tricloroacético y cloruro de hidrógeno. |
| Tetracloruro de carbono | Calentamiento fuerte. Metales alcalinos y alcalinotérreos, aluminio en polvo, amidas alcalinas, aire/oxígeno, halogenuros de aluminio, trietilo de aluminio. Reacciona con algunos metales como Al, Ba, Mg, K, Na y también con F y otras sustancias originando peligro de incendio y explosión.         |
| Tetrahidrofurano        | Calentamiento fuerte. Oxidantes fuertes, potasio hidróxido, litio aluminio hidróxido, sodio hidróxido, sodio, aluminio, hidrógeno. Se pueden formar peróxidos explosivos.  |
| Tetróxido de osmio      | Calentamiento. Reacciona con combustibles y reductores. Forma compuestos inestables con bases. Reacciona con ácido clorhídrico originando cloro gaseoso tóxico.  |
| Tiosulfato de sodio     | Nitratos metálicos, nitritos, peróxidos y ácidos.  |

|                      |   |
|----------------------|---|
| Tolueno              | Calentamiento fuerte. Ácido nítrico concentrado, ácido sulfúrico, oxidantes fuertes, cloratos, halogenuros de halógeno, azufre/calor, óxidos de nitrógeno, nitrocompuestos orgánicos.   |
| Tribromometano       | Acetona, hidróxido de potasio, aluminio en polvo, cinc, magnesio, cloroformo, éteres, bases. Por calentamiento desprende bromuro de hidrógeno. Reacciona con metales alcalinos.   |
| Tricloroetileno      | Epóxidos, hidróxido de potasio, hidróxido de sodio, oxidantes, metales alcalinos y alcalinotérreos, metales en polvo, amidas alcalinas, hidruros de semimetales, oxígeno, metales ligeros. En contacto con superficies calientes se forma fosgeno, cloruro de hidrógeno y cloro. En contacto con bases fuertes se descompone produciendo dicloroacetileno. Reacciona con Li, Mg, Ti, Ba y Na. |
| Triclorometano       | Bases fuertes, aluminio, magnesio, sodio, potasio, acetona, litio, hidróxido de sodio con metanol. En contacto con superficies calientes se producen humos tóxicos de fosgeno, cloro y cloruro de hidrógeno. Se descompone lentamente por la influencia de la luz y el aire.  |
| Trietanolamina       | Calentamiento en estado gaseoso. Ácidos, anhídridos, oxidantes.   |
| Trióxido de arsénico | Calentamiento. Ácidos, agentes oxidantes, halógenos.  |
| Trióxido de cromo    | Ácido acético, anilina, quinolina, alcohol, acetona, grasa, oxidantes, material orgánico.   |
| Vinil acetato        | Ácidos minerales no oxidantes, ácido sulfúrico, ácido nítrico, amoníaco, aminas alifáticas, alcanolaminas.  |
| Xileno               | Materiales oxidantes. Ácido sulfúrico, ácido nítrico, azufre.   |

Yoduro potásico

Metales alcalinos, amoníaco, halogenuros de halógeno, flúor, peróxido de hidrógeno. Sustancias inflamables.

### Reacciones peligrosas con los ácidos

La adición de ácidos a efectos de reducir el pH de un medio o simplemente para limpieza, debe realizarse conociendo previamente si existe incompatibilidad entre los componentes del medio y el ácido adicionado.

Ejemplos de reacciones peligrosas de los ácidos:

| <b>REACTIVO</b>   | <b>REACTIVO</b>  | <b>SE DESPRENDE</b>  |
|-------------------|--|--|
| Ácido clorhídrico | Sulfuros<br>Hipocloritos<br>Cianuros   | Sulfuro de hidrógeno<br>Cloro<br>Cianuro de hidrógeno  |
| Ácido nítrico     | Algunos metales  | Dióxido de nitrógeno   |
| Ácido sulfúrico   | Ácido fórmico<br>Ácido oxálico<br>Alcohol etílico<br>Bromuro sódico<br>Cianuro sódico<br>Sulfocianuro sódico<br>Yoduro de hidrógeno<br>Algunos metales | Monóxido de carbono<br>Monóxido de carbono<br>Etano<br>Bromo y dióxido de azufre<br>Monóxido de carbono<br>Sulfuro de carbonilo<br>Sulfuro de hidrógeno<br>Dióxido de azufre |

### Reacciones de polimerización

Algunos monómeros pueden polimerizarse rápidamente provocando una explosión o rotura de los frascos: acetato de vinilo, acroleína, acrilonitrilo, 1,3-butadieno, óxido de etileno, estireno, etc. La polimerización puede tener lugar por calentamiento, exposición a la luz, impurezas ácidas o metálicas, choques, etc. El almacenamiento de monómeros debe realizarse en pequeñas cantidades, conteniendo estabilizadores o inhibidores de polimerización y lejos de productos susceptibles de liberar trazas de ácidos y bases.

### Reacciones de descomposición

El almacenamiento prolongado de productos inestables entraña la posibilidad de su descomposición que, en ciertas circunstancias como choque, calentamiento o desplazamiento simple, pueden generar una explosión. Los amidos alcalinos y ciertas sales de diazonio se pueden incluir dentro de este grupo de productos. El cloruro de aluminio, por otra parte, acumula el ácido formado por descomposición a causa de la humedad absorbida a lo largo del tiempo. Cuando se abre el recipiente, puede ocurrir la rotura del mismo y la proyección de su contenido. La apertura de un recipiente que ha permanecido largo tiempo cerrado sin usarse es una operación que

debe realizarse con precauciones, especialmente, la apertura de frascos esmerilados cuyo tapón haya quedado trabado. Los productos líquidos inestables es recomendable guardarlos en ampollas selladas.