

|                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                        |                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| <br><b>UNIVERSIDAD<br/>DE BURGOS</b> | <p align="center"><b>INSTRUCCIÓN TÉCNICA</b></p> <p align="center"><b>VICERRECTORADO DE CAMPUS Y<br/>SOSTENIBILIDAD - GERENCIA</b></p> <p align="center">Unidad de Prevención de Riesgos Laborales</p> | <p>Código: UPRL-PR-IT-037</p> <p>Versión: 2024.01</p> <p>Fecha: 04/03/2024</p> |
|                                                                                                                       | <p>Instrucción técnica de prevención relativa a la<br/>prevención de riesgos en el laboratorio:<br/>reactividad de los productos químicos</p>                                                          | <p>Página: 1/35</p>                                                            |

# Instrucción técnica de prevención relativa a la prevención de riesgos en el laboratorio: reactividad de los productos químicos

## Índice

|                                                 |    |
|-------------------------------------------------|----|
| 1. OBJETO.....                                  | 2  |
| 2. ALCANCE .....                                | 2  |
| 3. MARCO JURÍDICO Y TÉCNICO DE REFERENCIA ..... | 2  |
| 4. RESPONSABLES .....                           | 3  |
| 5. DESCRIPCIÓN DE LA INSTRUCCIÓN.....           | 3  |
| 6. CONTROL DE CAMBIOS.....                      | 35 |

| PROPUESTO POR:                    | REVISADO POR:  | APROBADO POR:                                                          |                                                                                                        |
|-----------------------------------|----------------|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| El Técnico Superior de Prevención | El Vicegerente | El Rector<br>P.D. (R.R. de 27/01/2021, BOCyL 29/01/2021)<br>El Gerente | El Rector<br>P.D. (R.R. de 27/01/2021, BOCyL 29/01/2021)<br>La Vicerrectora de Campus y Sostenibilidad |
|                                   |                |                                                                        |                                                                                                        |

|                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                        |                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| <br><b>UNIVERSIDAD<br/>DE BURGOS</b> | <p align="center"><b>INSTRUCCIÓN TÉCNICA</b></p> <p align="center"><b>VICERRECTORADO DE CAMPUS Y<br/>SOSTENIBILIDAD - GERENCIA</b></p> <p align="center">Unidad de Prevención de Riesgos Laborales</p> | <p>Código: UPRL-PR-IT-037</p> <p>Versión: 2024.01</p> <p>Fecha: 04/03/2024</p> |
|                                                                                                                       | <p>Instrucción técnica de prevención relativa a la<br/>prevención de riesgos en el laboratorio:<br/>reactividad de los productos químicos</p>                                                          | <p>Página: 2/35</p>                                                            |

## 1. OBJETO

El objeto del presente documento es poner de manifiesto los riesgos asociados a la inestabilidad y reactividad de los productos químicos, desde el punto de vista de su utilización y almacenamiento en los laboratorios. En este documento también se establecen medidas preventivas para eliminar o minimizar los riesgos.

## 2. ALCANCE

Esta instrucción técnica se aplica a las empleadas y empleados públicos.

## 3. MARCO JURÍDICO Y TÉCNICO DE REFERENCIA

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y sus modificaciones posteriores.
- Acuerdo del Pleno del Consejo de Universidades, de 22 de septiembre de 2011, por el que se establecen directrices para la adaptación de la legislación de prevención de riesgos laborales a la Universidad.
- Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- Nota Técnica de Prevención del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo nº 237: Reacciones químicas peligrosas con el agua.
- Nota Técnica de Prevención del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo nº 302: Reactividad e inestabilidad química: análisis termodinámico preliminar.
- Nota Técnica de Prevención del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo nº 478: Prevención del riesgo en el laboratorio químico: reactividad de los productos químicos (I).
- Nota Técnica de Prevención del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo nº 479: Prevención del riesgo en el laboratorio químico: reactividad de los productos químicos (II).

|                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                        |                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| <br><b>UNIVERSIDAD<br/>DE BURGOS</b> | <p align="center"><b>INSTRUCCIÓN TÉCNICA</b></p> <p align="center"><b>VICERRECTORADO DE CAMPUS Y<br/>SOSTENIBILIDAD - GERENCIA</b></p> <p align="center">Unidad de Prevención de Riesgos Laborales</p> | <p>Código: UPRL-PR-IT-037</p> <p>Versión: 2024.01</p> <p>Fecha: 04/03/2024</p> |
|                                                                                                                       | <p>Instrucción técnica de prevención relativa a la<br/>prevención de riesgos en el laboratorio:<br/>reactividad de los productos químicos</p>                                                          | <p>Página: 3/35</p>                                                            |

- Nota Técnica de Prevención del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo nº 725: Seguridad en el laboratorio: almacenamiento de productos químicos
- Tabla de Incompatibilidades químicas y condiciones a evitar. Universidad Complutense de Madrid.
- Libro: Seguridad y Condiciones de Trabajo en el Laboratorio, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Libro: Manual de seguridad en el laboratorio. Carl Roth, S.L.

#### 4. RESPONSABLES

Las siguientes personas, en su ámbito de competencias, deberán implantar esta instrucción y vigilar su cumplimiento.

- Directores/as de Centro y Decanos/as de Facultad.
- Directores/as de Departamento.
- Directores/as de Institutos Universitarios de Investigación.
- Director/a del Parque Científico-Tecnológico.
- Director/a del Centro Internacional de Investigación en Materias Primas Críticas para Tecnologías Industriales Avanzadas (ICCRAM)
- Director/a del Centro de Investigación en Patógenos Emergentes y Salud Global.
- Responsables de proyectos de investigación, Investigadores/as Principales, Responsables de un artículo 60 LOSU.

#### 5. DESCRIPCIÓN DE LA INSTRUCCIÓN

Al trabajar con productos químicos, es primordial prever las posibles reacciones entre ellos con el fin de evitar posibles reacciones químicas peligrosas. No sólo es necesario analizar la formación de compuestos intermedios o finales, que su exposición entrañe un riesgo para la salud, como gases desprendidos en el transcurso de una reacción, sino también analizar la posibilidad de explosiones o salpicaduras. Habrá que tener muy en cuenta las posibles incompatibilidades entre los productos químicos y el grado de exotermicidad en sus reacciones.

En este sentido, se relacionan una serie de características de peligrosidad de los productos químicos y se comentan desde el punto de vista de su

|                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                        |                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| <br><b>UNIVERSIDAD<br/>DE BURGOS</b> | <p align="center"><b>INSTRUCCIÓN TÉCNICA</b></p> <p align="center"><b>VICERRECTORADO DE CAMPUS Y<br/>SOSTENIBILIDAD - GERENCIA</b></p> <p align="center">Unidad de Prevención de Riesgos Laborales</p> | <p>Código: UPRL-PR-IT-037</p> <p>Versión: 2024.01</p> <p>Fecha: 04/03/2024</p> |
|                                                                                                                       | <p>Instrucción técnica de prevención relativa a la<br/>prevención de riesgos en el laboratorio:<br/>reactividad de los productos químicos</p>                                                          | <p>Página: 4/35</p>                                                            |

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 o con el oxígeno (inflamación espontánea)
- Incompatibilidad
- Reacciones peligrosas con los ácidos
- Formación de peróxidos
- Reacciones de polimerización
- Reacciones de productos pirofóricos

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

Si bien generalmente el agua es una sustancia inocua, existen diversas sustancias químicas que pueden reaccionar de forma peligrosa con ella por diversos motivos: exotermicidad de la reacción, generación de sustancias inflamables, tóxicas o corrosivas, o incluso descomposición violenta o explosiva de los reactivos. Ello implica una manipulación, almacenamiento y eliminación diferenciada. Ejemplos de sustancias que reaccionan violentamente con el agua se señalan a continuación:

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

|                                                                                                                       |                                                                                                                                                |                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| <br><b>UNIVERSIDAD<br/>DE BURGOS</b> | <b>INSTRUCCIÓN TÉCNICA</b><br><br><b>VICERRECTORADO DE CAMPUS Y<br/>SOSTENIBILIDAD - GERENCIA</b><br>Unidad de Prevención de Riesgos Laborales | Código: UPRL-PR-IT-037<br><br>Versión: 2024.01<br><br>Fecha: 04/03/2024 |
|                                                                                                                       | Instrucción técnica de prevención relativa a la<br>prevención de riesgos en el laboratorio:<br>reactividad de los productos químicos           | Página: 5/35                                                            |

La relación de sustancias expuesta no es exhaustiva y con el objeto de facilitar el conocimiento de la peligrosidad de las mismas, se han agrupado por familias o grupos químicos que tienen un comportamiento similar. Estas deben almacenarse separadas de los materiales inflamables, a fin de evitar que puedan verse implicadas en un incendio en el que presumiblemente pudiera utilizarse agua como sustancia extintora.

#### 5.1.1. Metales alcalinos - Grupo 1A

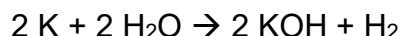
Los elementos metálicos alcalinos del grupo 1 de la Tabla Periódica son todos ellos sólidos que en contacto con el agua provocan la rápida descomposición de ésta para combinarse vigorosamente con el anión (OH<sup>-</sup>) creando los correspondientes hidróxidos estables y liberando hidrógeno.

Dicha reacción es muy exotérmica.

Influye en la celeridad o violencia de la reacción, además de la temperatura del agua, el grado de subdivisión del sólido, ya que, si el elemento está troceado o particulado, la superficie de contacto con el agua es mucho mayor, acrecentándose entonces la peligrosidad.

- Li - Litio
- Na - Sodio
- K - Potasio
- Rb - Rubidio
- Cs - Cesio

Reacción típica:



Singularidades:

- El calor de reacción en el caso del potasio es suficiente para inflamar el hidrógeno.
- El potasio en contacto con el oxígeno del aire genera trazas de superóxido potásico (KO<sub>2</sub>), producto también muy reactivo con el agua (ver peróxidos), por lo que una

|                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                        |                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| <br><b>UNIVERSIDAD<br/>DE BURGOS</b> | <p align="center"><b>INSTRUCCIÓN TÉCNICA</b></p> <p align="center"><b>VICERRECTORADO DE CAMPUS Y<br/>SOSTENIBILIDAD - GERENCIA</b></p> <p align="center">Unidad de Prevención de Riesgos Laborales</p> | <p>Código: UPRL-PR-IT-037</p> <p>Versión: 2024.01</p> <p>Fecha: 04/03/2024</p> |
|                                                                                                                       | <p>Instrucción técnica de prevención relativa a la<br/>prevención de riesgos en el laboratorio:<br/>reactividad de los productos químicos</p>                                                          | <p>Página: 6/35</p>                                                            |

atmósfera rica en oxígeno acrecienta la peligrosidad del potasio en su reacción con el agua.

- En el caso del cesio la reacción de descomposición del agua es capaz de iniciarse a muy baja temperatura (-116°C), inflamándose fácilmente también el hidrógeno liberado.

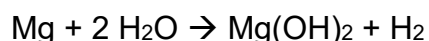
#### 5.1.2. Metales alcalino térreos - Grupo 2A

Los elementos alcalinotérreos igual como los alcalinos, pero con menor vigorosidad reaccionan exotérmicamente con el agua generando los correspondientes hidróxidos y liberando hidrógeno.

Su reactividad se acrecienta al incrementarse su peso atómico, aunque el calor liberado por la reacción no es suficiente para iniciar la combustión del gas inflamable.

- Mg Magnesio
- Ca Calcio
- Sr Estroncio
- Ba Bario

Reacción típica



Singularidades:

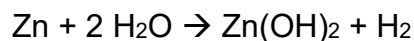
- El magnesio finamente dividido, en contacto con el agua es susceptible de explotar bajo la acción de un impacto.
- La acción del calcio sobre el agua puede ser vigorosa particularmente en presencia de cloruro férrico, cloruro de oro o cloruro de platino.

#### 5.1.3. Cinc - Grupo 12

El cinc en estado de subdivisión y en masa humidificada por vapor de agua da lugar a un desprendimiento de hidrógeno susceptible de inflamarse por el calor de reacción.

Reacción típica

|                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                        |                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| <br><b>UNIVERSIDAD<br/>DE BURGOS</b> | <p align="center"><b>INSTRUCCIÓN TÉCNICA</b></p> <p align="center"><b>VICERRECTORADO DE CAMPUS Y<br/>SOSTENIBILIDAD - GERENCIA</b></p> <p align="center">Unidad de Prevención de Riesgos Laborales</p> | <p>Código: UPRL-PR-IT-037</p> <p>Versión: 2024.01</p> <p>Fecha: 04/03/2024</p> |
|                                                                                                                       | <p>Instrucción técnica de prevención relativa a la<br/>prevención de riesgos en el laboratorio:<br/>reactividad de los productos químicos</p>                                                          | <p>Página: 7/35</p>                                                            |



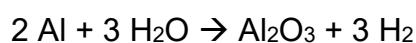
Singularidad:

- En contacto con el aire y una pequeña cantidad de agua el cinc en polvo reacciona desprendiendo calor suficiente para mantener incandescente el polvo del metal.

#### 5.1.4. Boro y aluminio - Grupo 13

Tales elementos en estado pulverulento descomponen vigorosamente el agua liberando hidrógeno capaz de inflamarse por el calor de la reacción.

Reacción típica:



#### 5.1.5. Silicio, titanio, circonio y hafnio - Grupo 14 y 4

Estos elementos en un alto grado de subdivisión y en condiciones térmicas especiales reaccionan exotérmicamente con el agua liberando hidrógeno capaz de inflamarse en presencia de un foco de ignición.

- Si Silicio
- Ti Titanio
- Zr Circonio
- Hf Hafnio

Reacción típica:



Singularidades:

- El Titanio a 700 °C descompone el vapor de agua, autoinflamándose el hidrógeno liberado.
- El Circonio y el Hafnio en estado pulverulento, conteniendo bajos porcentajes de humedad (5-10%), son más difíciles de inflamar que secos, pero si se inflaman arden

|                                                                                                                       |                                                                                                                                                |                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| <br><b>UNIVERSIDAD<br/>DE BURGOS</b> | <b>INSTRUCCIÓN TÉCNICA</b><br><br><b>VICERRECTORADO DE CAMPUS Y<br/>SOSTENIBILIDAD - GERENCIA</b><br>Unidad de Prevención de Riesgos Laborales | Código: UPRL-PR-IT-037<br><br>Versión: 2024.01<br><br>Fecha: 04/03/2024 |
|                                                                                                                       | Instrucción técnica de prevención relativa a la<br>prevención de riesgos en el laboratorio:<br>reactividad de los productos químicos           | Página: 8/35                                                            |

explosivamente proyectando partículas en combustión. El polvo debe contener al menos un 25% de humedad para poder ser manipulado con seguridad.

#### 5.1.6. Aleaciones cerio-bismuto y cerio-mercurio

La aleación cerio-bismuto en estado de subdivisión se pone incandescente en contacto con agua, por la elevada exotermicidad de la reacción, ardiendo el hidrógeno liberado.

La amalgama de cerio-mercurio se descompone en contacto con el agua, liberando hidrógeno, que puede inflamarse por el calor de la reacción.

Reacción típica:

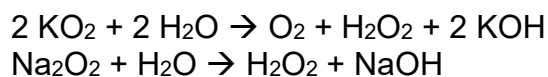


#### 5.1.7. Peróxidos y superóxidos inorgánicos

Estos productos dan reacciones exotérmicas muy violentas.

- $\text{Na}_2\text{O}_2$  peróxido de sodio
- $\text{KO}_2$  superóxido de potasio
- $\text{K}_2\text{O}_2$  peróxido de potasio
- $\text{SrO}_2$  peróxido de estroncio
- $\text{BaO}_2$  peróxido de bario

Reacciones típicas:



Singularidades:

- $\text{Na}_2\text{O}_2$  - Con agua caliente o vapor libera además de hidróxido sódico,  $\text{O}_2$  (oxígeno).

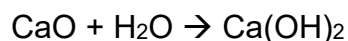
|                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                        |                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| <br><b>UNIVERSIDAD<br/>DE BURGOS</b> | <p align="center"><b>INSTRUCCIÓN TÉCNICA</b></p> <p align="center"><b>VICERRECTORADO DE CAMPUS Y<br/>SOSTENIBILIDAD - GERENCIA</b></p> <p align="center">Unidad de Prevención de Riesgos Laborales</p> | <p>Código: UPRL-PR-IT-037</p> <p>Versión: 2024.01</p> <p>Fecha: 04/03/2024</p> |
|                                                                                                                       | <p>Instrucción técnica de prevención relativa a la<br/>prevención de riesgos en el laboratorio:<br/>reactividad de los productos químicos</p>                                                          | <p>Página: 9/35</p>                                                            |

#### 5.1.8. Óxidos inorgánicos

Estos productos dan reacciones exotérmicas y en ocasiones muy violentas.

- Cs<sub>2</sub>O óxido de cesio
- CaO óxido de calcio
- P<sub>2</sub>O<sub>3</sub> trióxido de fósforo
- Cl<sub>2</sub>O<sub>3</sub> trióxido de dicloro

Reacciones típicas:



Singularidades:

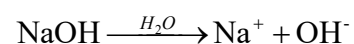
- P<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - con agua hirviendo libera fosfano (PH<sub>3</sub>), espontáneamente inflamable en aire.
- Cs<sub>2</sub>O - reacciona con incandescencia.
- Cl<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - reacciona de forma explosiva con formación de Cl<sub>2</sub> (cloro) y O<sub>2</sub> (oxígeno).

#### 5.1.9. Hidróxidos inorgánicos

Los hidróxidos alcalinos en estado sólido, muy solubles en agua, al solubilizarse liberan mucho calor, pudiendo dar lugar a proyecciones de líquidos corrosivos.

- NaOH Hidróxido sódico
- KOH Hidróxido potásico

Reacción típica

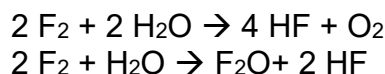


#### 5.1.10. Halógenos: flúor

El flúor reacciona violentamente con el agua, generando ácido fluorhídrico y oxígeno y algo de difluoruro de oxígeno.

Reacciones típicas:

|                                                                                                                   |                                                                                                                                            |                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| <br><b>UNIVERSIDAD DE BURGOS</b> | <b>INSTRUCCIÓN TÉCNICA</b><br><br><b>VICERRECTORADO DE CAMPUS Y SOSTENIBILIDAD - GERENCIA</b><br>Unidad de Prevención de Riesgos Laborales | Código: UPRL-PR-IT-037<br><br>Versión: 2024.01<br><br>Fecha: 04/03/2024 |
|                                                                                                                   | Instrucción técnica de prevención relativa a la prevención de riesgos en el laboratorio: reactividad de los productos químicos             | Página: 10/35                                                           |



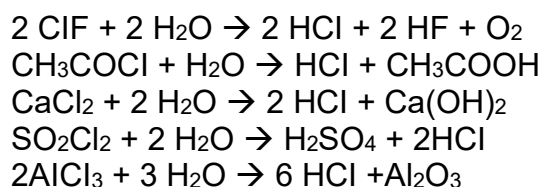
#### 5.1.11. Haluros

Se incluyen en este grupo a los fluoruros, cloruros, bromuros e ioduros. Generan reacciones violentas, liberando sustancias ácidas corrosivas, generalmente los hidrácidos correspondientes.

Principales haluros que producen reacciones peligrosas con el agua:

| FLUORUROS                                             | CLORUROS                                           |                                                  | BROMUROS                                 |
|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------|------------------------------------------|
| ClF Monofluoruro de cloro                             | CH <sub>3</sub> COCl Cloruro de acetilo            | SiCl <sub>4</sub> Tetracloruro de silicio        | CH <sub>3</sub> COBr Bromuro de acetilo  |
| ClF <sub>3</sub> Trifluoruro de cloro                 | CaCl <sub>2</sub> Cloruro de calcio                | TiCl <sub>4</sub> Tetracloruro de titanio        | ZrBr <sub>2</sub> Dibromuro de circonio  |
| BrF <sub>3</sub> Trifluoruro de bromo                 | POCl <sub>3</sub> Cloruro de fosforilo             | ZrCl <sub>3</sub> Tricloruro de circonio         | AlBr <sub>3</sub> Tribromuro de aluminio |
| BrF <sub>5</sub> Pentafluoruro de bromo               | SOCl <sub>2</sub> Cloruro de tionilo               | ZrCl <sub>4</sub> Tetracloruro de circonio       | BBr <sub>3</sub> Tribromuro de boro      |
| IF <sub>5</sub> Pentafluoruro de iodo                 | SO <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> Cloruro de sulfuro | AlCl <sub>3</sub> Tricloruro de aluminio anhidro |                                          |
| OF <sub>2</sub> Difluoruro de oxígeno                 | TiCl <sub>2</sub> Dicloruro de titanio             | SbCl <sub>5</sub> Pentacloruro de antimonio      |                                          |
| O <sub>2</sub> F <sub>2</sub> Difluoruro de dióxígeno | PCl <sub>3</sub> Tricloruro de fósforo             |                                                  |                                          |
| BiF <sub>3</sub> Pentafluoruro de bismuto             | PCl <sub>5</sub> Pentacloruro de fósforo           |                                                  |                                          |
| XeF <sub>6</sub> Hexafluoruro de xenón                | BCl <sub>3</sub> Tricloruro de boro                |                                                  |                                          |
| HCOF Fluoruro de formilo                              | SnCl <sub>4</sub> Tetracloruro de estaño           |                                                  |                                          |

Reacciones típicas:



Singularidades:

- HCOF - Libera además de HF, CO (monóxido de carbono, muy tóxico).
- XeF<sub>6</sub> - Es hidrolizado en trióxido de xenón (XeO<sub>3</sub>), compuesto muy inestable y explosivo. Su explosividad se

|                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                        |                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| <br><b>UNIVERSIDAD<br/>DE BURGOS</b> | <p align="center"><b>INSTRUCCIÓN TÉCNICA</b></p> <p align="center"><b>VICERRECTORADO DE CAMPUS Y<br/>SOSTENIBILIDAD - GERENCIA</b></p> <p align="center">Unidad de Prevención de Riesgos Laborales</p> | <p>Código: UPRL-PR-IT-037</p> <p>Versión: 2024.01</p> <p>Fecha: 04/03/2024</p> |
|                                                                                                                       | <p>Instrucción técnica de prevención relativa a la<br/>prevención de riesgos en el laboratorio:<br/>reactividad de los productos químicos</p>                                                          | <p>Página: 11/35</p>                                                           |

- acentúa en concentraciones de humedad superiores al 20%.
- $\text{SOCl}_2$  - Libera además de  $\text{HCl}$ ,  $\text{SO}_2$  (dióxido de azufre), cuando reacciona con poca cantidad de agua con respecto a la de  $\text{SOCl}_2$ .
  - $\text{ZrCl}_3$  y  $\text{TiCl}_2$  – Cuando reaccionan con agua, liberan además  $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2$  (Hidrógeno).

#### 5.1.12. Hidruros

Se incluyen en este grupo a los hidruros simples que son combinaciones binarias del hidrógeno con algún elemento, y los hidruros complejos.

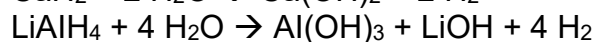
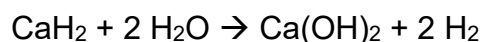
La mayoría de los hidruros encierran peligrosidad, pero no todos ellos son reactivos con el agua, siendo incluso su reactividad con ésta muy dispar.

Las reacciones con el agua son exotérmicas liberando hidrógeno capaz de inflamarse.

Principales hidruros que producen reacciones peligrosas con el agua:

| HIDRUROS SIMPLES                            | HIDRUROS COMPLEJOS                                                                            |
|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| $\text{LiH}$ Hidruro de litio               | $\text{NaBH}_4$ Boro hidruro de Sodio                                                         |
| $\text{NaH}$ Hidruro de sodio               | $\text{Al}(\text{BH}_2)_3$ Boro hidruro de Aluminio                                           |
| $\text{BeH}_2$ Hidruro de berilio           | $\text{Be}(\text{BH}_2)_2$ Boro hidruro de Berilio                                            |
| $\text{MgH}_2$ Hidruro de magnesio          | $\text{U}(\text{BH}_2)_3$ Boro hidruro de Uranio III                                          |
| $\text{CaH}_2$ Hidruro de calcio            | $\text{LiAlH}_4(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{O}$ Dietileterato de hidruro de Aluminio y Litio |
| $\text{SrH}_2$ Hidruro de estroncio         | $\text{LiAlH}_4$ Hidruro de Aluminio y Litio                                                  |
| $\text{BaH}_2$ Hidruro de bario             | $\text{NaAlH}_4$ Hidruro de Aluminio y Sodio                                                  |
| $\text{B}_2\text{H}_6$ Hidruro de Boro      |                                                                                               |
| $\text{AlH}_3$ Hidruro de aluminio          |                                                                                               |
| $\text{Si}_2\text{H}_6$ Hidruro de silicio  |                                                                                               |
| $\text{Th}_4\text{H}_{15}$ Hidruro de torio |                                                                                               |

Reacciones típicas:



Singularidades:

|                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                        |                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| <br><b>UNIVERSIDAD<br/>DE BURGOS</b> | <p align="center"><b>INSTRUCCIÓN TÉCNICA</b></p> <p align="center"><b>VICERRECTORADO DE CAMPUS Y<br/>SOSTENIBILIDAD - GERENCIA</b></p> <p align="center">Unidad de Prevención de Riesgos Laborales</p> | <p>Código: UPRL-PR-IT-037</p> <p>Versión: 2024.01</p> <p>Fecha: 04/03/2024</p> |
|                                                                                                                       | <p>Instrucción técnica de prevención relativa a la<br/>prevención de riesgos en el laboratorio:<br/>reactividad de los productos químicos</p>                                                          | <p>Página: 12/35</p>                                                           |

- Los hidruros de alcalinos dan reacciones más violentas que las de los propios metales con agua.
- El hidruro de magnesio comercial del 97% preparado por síntesis directa es estable y reacciona lentamente con agua. El preparado por reducción de compuestos de magnesio por hidruro de aluminio y litio ( $\text{LiAlH}_4$ ) es inestable y muy reactivo. Es descompuesto violentamente por el agua y puede inflamarse.
- En general los hidruros de los metales alcalinos y alcalinotérreos al reaccionar con poca cantidad de agua en relación con la cantidad de hidruro, se incrementa la posibilidad de inflamación del hidrógeno liberado por el calor de la reacción.
- El hidruro de berilio es violentamente descompuesto por el agua incluso a  $-196^\circ\text{C}$ .

#### 5.1.13. Ácido sulfúrico

Esta sustancia reacciona exotérmicamente y de forma muy violenta al adicionarle agua, provocando proyecciones corrosivas.

Singularidad:

- La afinidad del  $\text{H}_2\text{SO}_4$  por el agua es tan elevada que no sólo la elimina de los materiales que la contienen, si no que con frecuencia elimina también el hidrógeno y el oxígeno de los compuestos, y especialmente si contienen estos elementos en igual proporción a la que están en el agua.

Por ejemplo el papel y la madera constituidos en su mayor parte por celulosa ( $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$ )<sub>x</sub> y el azúcar-sacarosa ( $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ ) se carbonizan.

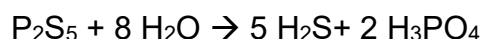
#### 5.1.14. Sulfuros

Algunas de estas sustancias se hidrolizan exotérmicamente con agua liberando productos inflamables y en algunos casos tóxicos.

$\text{P}_2\text{S}_5$  Pentasulfuro de fósforo

|                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                        |                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| <br><b>UNIVERSIDAD<br/>DE BURGOS</b> | <p align="center"><b>INSTRUCCIÓN TÉCNICA</b></p> <p align="center"><b>VICERRECTORADO DE CAMPUS Y<br/>SOSTENIBILIDAD - GERENCIA</b></p> <p align="center">Unidad de Prevención de Riesgos Laborales</p> | <p>Código: UPRL-PR-IT-037</p> <p>Versión: 2024.01</p> <p>Fecha: 04/03/2024</p> |
|                                                                                                                       | <p>Instrucción técnica de prevención relativa a la<br/>prevención de riesgos en el laboratorio:<br/>reactividad de los productos químicos</p>                                                          | <p>Página: 13/35</p>                                                           |

Reacción típica:



Singularidad:

- El pentasulfuro de fósforo puede inflamarse por el simple contacto con el aire húmedo.

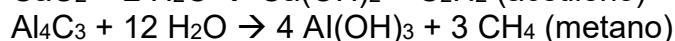
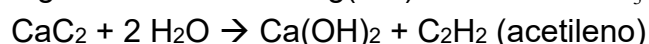
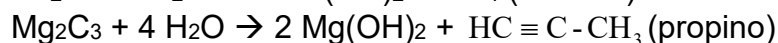
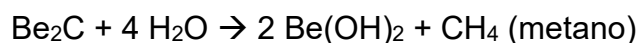
#### 5.1.15. Carburos

Algunas de estas sustancias se hidrolizan exotérmicamente con agua liberando productos inflamables y en algunos casos tóxicos.

Los carburos son compuestos binarios que contienen carbono aniónico. Algunos de ellos son reactivos con el agua. El carbono se presenta formalmente en varios grupos  $\text{C}_2^{-2}$ ,  $\text{C}^{-4}$  y  $\text{C}_3^{-4}$

- $\text{Be}_2\text{C}$  - Carburo de berilio
- $\text{Mg}_2\text{C}_3$  - Carburo de magnesio
- $\text{CaC}_2$  - Carburo cálcico
- $\text{Al}_4\text{C}_3$  - Carburo de aluminio

Reacciones típicas:



Singularidades:

- Cada una de estas reacciones es suficientemente exotérmica para provocar la ignición de los gases desprendidos.

|                                                                                                                       |                                                                                                                                                |                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| <br><b>UNIVERSIDAD<br/>DE BURGOS</b> | <b>INSTRUCCIÓN TÉCNICA</b><br><br><b>VICERRECTORADO DE CAMPUS Y<br/>SOSTENIBILIDAD - GERENCIA</b><br>Unidad de Prevención de Riesgos Laborales | Código: UPRL-PR-IT-037<br><br>Versión: 2024.01<br><br>Fecha: 04/03/2024 |
|                                                                                                                       | Instrucción técnica de prevención relativa a la<br>prevención de riesgos en el laboratorio:<br>reactividad de los productos químicos           | Página: 14/35                                                           |

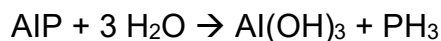
#### 5.1.16. Fosfuros

Algunas de estas sustancias se hidrolizan exotérmicamente con agua liberando productos inflamables y en algunos casos tóxicos.

Algunos fosfuros contienen el anión fósforo  $P^{3-}$ .

Los más frecuentes son el fosfuro de aluminio y de calcio, que son utilizados como fumigantes de granos.

Reacción típica:



Singularidad

- La fosfina liberada ( $PH_3$ ) es altamente inflamable, entrando espontáneamente en combustión por el calor de la reacción. Además, es muy tóxica.

#### 5.1.17. Nitruros

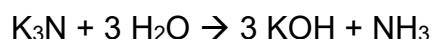
Algunas de estas sustancias se hidrolizan exotérmicamente con agua liberando productos inflamables y en algunos casos tóxicos.

Los nitruros liberan al reaccionar con agua, amoníaco y en algunos casos hidrógeno. Las reacciones son en general explosivas.

- $K_3N$  Nitruro de potasio
- $Mg_3N_2$  Nitruro de magnesio
- $Cu_3N_2$  Nitruro de cobre
- $BN$  Nitruro de boro
- $SbN$  Nitruro de antimonio
- $BiN$  Nitruro de bismuto
- $CeN$  Nitruro de cerio
- $Tl_3N$  Nitruro de talio
- $N_3S_2O_6K$  Nitruro polisulfato de potasio

|                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                        |                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| <br><b>UNIVERSIDAD<br/>DE BURGOS</b> | <p align="center"><b>INSTRUCCIÓN TÉCNICA</b></p> <p align="center"><b>VICERRECTORADO DE CAMPUS Y<br/>SOSTENIBILIDAD - GERENCIA</b></p> <p align="center">Unidad de Prevención de Riesgos Laborales</p> | <p>Código: UPRL-PR-IT-037</p> <p>Versión: 2024.01</p> <p>Fecha: 04/03/2024</p> |
|                                                                                                                       | <p>Instrucción técnica de prevención relativa a la<br/>prevención de riesgos en el laboratorio:<br/>reactividad de los productos químicos</p>                                                          | <p>Página: 15/35</p>                                                           |

Reacciones típicas:



Singularidades:

- El nitruro de cerio se pone incandescente con la adición de gotas de agua o agua pulverizada.
- Varios nitruros han sido encontrados en la combustión inicial de ciertos metales como el magnesio, litio, titanio, que son capaces de arder en atmósfera de nitrógeno, según la reacción siguiente:  $\text{Mg}_3\text{N}_2 + 6 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 3 \text{Mg}(\text{OH})_2 + 2 \text{NH}_3$

#### 5.1.18. Derivados alquílicos de metales y metaloides

Los derivados alquílicos de los metales alcalinos reaccionan exotérmicamente con agua de forma violenta. La reacción de hidrólisis puede estar acompañada de inflamación de la masa orgánica y de proyecciones por formación brusca de vapor de agua.

Ciertos derivados alquílicos de algunos elementos de los grupos 2, 12, 13, 14 de la tabla periódica (Be, Mg, Zn, Cd, Ga, Si, Sn), reaccionan asimismo también violentamente con el agua.

- $\text{NaC}_2\text{H}_5$  Etil sodio
- $\text{NaC}_{14}\text{H}_9$  Sodio antraceno y sodio fenantreno
- $\text{NaC}_{10}\text{H}_7$  Sodio naftaleno
- $\text{Be}(\text{C}_3\text{H}_7)_2$  Diisopropil berilio
- $\text{Mg}(\text{CH}_3)_2$  Dimetil magnesio
- $\text{Mg}(\text{C}_2\text{H}_5)_2$  Dietil magnesio
- $\text{Zn}(\text{CH}_3)_2$  Dimetil cinc
- $\text{Cd}(\text{CH}_3)_2$  Dimetil cadmio
- $\text{Sn}(\text{CH}_3)_4$  Tetrametil estaño
- $\text{Ga}(\text{C}_2\text{H}_5)_3$  Trietil galio
- $\text{CH}_3\text{SiCl}_3$  Triclorometilsilano
- $(\text{CH}_3)_2\text{SiCl}_2$  Diclorodimetilsilano
- $(\text{CH}_3)_3\text{SiCl}$  Monoclorotrimetilsilano
- $\text{C}_2\text{H}_5\text{SiCl}_3$  Tricloroetilsilano

|                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                        |                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| <br><b>UNIVERSIDAD<br/>DE BURGOS</b> | <p align="center"><b>INSTRUCCIÓN TÉCNICA</b></p> <p align="center"><b>VICERRECTORADO DE CAMPUS Y<br/>SOSTENIBILIDAD - GERENCIA</b></p> <p align="center">Unidad de Prevención de Riesgos Laborales</p> | <p>Código: UPRL-PR-IT-037</p> <p>Versión: 2024.01</p> <p>Fecha: 04/03/2024</p> |
|                                                                                                                       | <p>Instrucción técnica de prevención relativa a la<br/>prevención de riesgos en el laboratorio:<br/>reactividad de los productos químicos</p>                                                          | <p>Página: 16/35</p>                                                           |

- $C_2H_3SiCl_3$  Triclorovinilsilano

#### 5.1.19. Alquilaluminios y derivados

Los alquilaluminios y sus derivados producen reacciones exotérmicas muy violentas con el agua.

- $Al(CH_3)_3$  Trimetil aluminio
- $Al(C_2H_5)_3$  Trietil aluminio
- $Al(C_3H_7)_3$  Triisopropil aluminio
- $Al(C_4H_9)_3$  Triisobutil aluminio
- $(CH_3)_4Al_2H_2$  Hidruro de tetrametil dialuminio
- $(CH_3)_5Al_2H$  Hidruro de pentametil dialuminio
- $(CH_3)_3Al_2H_3$  Hidruro de trimetil dialuminio
- $(C_3H_7)_2AlH$  Hidruro de dipropil aluminio
- $(C_4H_9)_2AlH$  Hidruro de diisobutil aluminio
- $(CH_3)_3Al_2Cl_3$  Tricloro trimetil dialuminio
- $(C_2H_5)_3Al_2Cl_3$  Tricloro trietil dialuminio
- $(C_2H_5)_2AlCl$  Monocloro dietil aluminio
- $(C_2H_5)_3Al_2Cl_3$  Tricloro trietil dialuminio
- $(C_4H_9)_2AlCl$  Monocloro diisobutil aluminio
- $(CH_3)_3Al_2Br_3$  Tribromo trimetil dialuminio
- $(C_2H_5)_2AlBr$  Monobromo dietil aluminio
- $(C_2H_5O)_3Al_2Br_3$  Tribromuro trietóxido de dialuminio

#### 5.1.20. Derivados nitrados de metales alcalinos

Son sustancias explosivas con una pequeña cantidad de agua.

$KCH_2NO_2$  Nitrometano potasio

$NaCH_2NO_2$  Nitrometano sodio

#### 5.1.21. Aminas

$N(SiH_3)_3$  - Trisililamina. Es violentamente descompuesta por el agua en sílice ( $SiO_2$ ), amoníaco ( $NH_3$ ) e hidrógeno ( $H_2$ ).

$(ClCH_3)_2NH$  – *N,N*-bis(clorometil)amina. Puede reaccionar violentamente con el agua sometida a calentamiento externo.

#### 5.1.22. Amiduros e imiduros

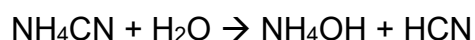
|                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                        |                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| <br><b>UNIVERSIDAD<br/>DE BURGOS</b> | <p align="center"><b>INSTRUCCIÓN TÉCNICA</b></p> <p align="center"><b>VICERRECTORADO DE CAMPUS Y<br/>SOSTENIBILIDAD - GERENCIA</b></p> <p align="center">Unidad de Prevención de Riesgos Laborales</p> | <p>Código: UPRL-PR-IT-037</p> <p>Versión: 2024.01</p> <p>Fecha: 04/03/2024</p> |
|                                                                                                                       | <p>Instrucción técnica de prevención relativa a la<br/>prevención de riesgos en el laboratorio:<br/>reactividad de los productos químicos</p>                                                          | <p>Página: 17/35</p>                                                           |

Determinados amiduros e imiduros reaccionan violentamente con el agua, pudiendo producirse la combustión espontánea de la materia orgánica.

#### 5.1.23. Cianuros

Todos los cianuros en medio ácido liberan gas cianhídrico, sustancia inflamable y muy tóxica. Dado el carácter anfótero del agua, puede igualmente favorecer la formación del ácido cianhídrico.

Reacción típica:



#### **5.2. Compuestos que reaccionan violentamente con el aire o con el oxígeno**

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

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

#### **5.3. Incompatibilidad**

Otro aspecto a señalar es el de aquellas sustancias de elevada afinidad cuya mezcla provoca reacciones violentas, tanto por calentamiento,

|                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                        |                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| <br><b>UNIVERSIDAD<br/>DE BURGOS</b> | <p align="center"><b>INSTRUCCIÓN TÉCNICA</b></p> <p align="center"><b>VICERRECTORADO DE CAMPUS Y<br/>SOSTENIBILIDAD - GERENCIA</b></p> <p align="center">Unidad de Prevención de Riesgos Laborales</p> | <p>Código: UPRL-PR-IT-037</p> <p>Versión: 2024.01</p> <p>Fecha: 04/03/2024</p> |
|                                                                                                                       | <p>Instrucción técnica de prevención relativa a la prevención de riesgos en el laboratorio: reactividad de los productos químicos</p>                                                                  | <p>Página: 18/35</p>                                                           |

como por emisión de gases inflamables o tóxicos. Este aspecto es especialmente importante considerarlo en su almacenamiento, que se ha de realizar separadamente. A continuación, se detallan casos generales y se presentan ejemplos específicos.

- Grupos de sustancias incompatibles:
  - Oxidantes con: Materias inflamables, carburos, nitruros, hidruros, sulfuros, alquilmetales, aluminio, magnesio y circonio en polvo.
  - Reductores con: Nitratos, halogenatos, óxidos, peróxidos, flúor.
  - Ácidos fuertes con: Bases fuertes.
  - Ácido sulfúrico con: Azúcar, celulosa, ácido perclórico, permanganato potásico, cloratos, sulfocianuros.
- Relación de incompatibilidades químicas y condiciones a evitar (carácter no exhaustivo)

| SUSTANCIA           | INCOMPATIBILIDADES QUÍMICAS Y CONDICIONES A EVITAR                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1,1-Dicloroetano    | Se descompone al calentar originando fosgeno y cloruro de hidrógeno. Reacciona con oxidantes fuertes, metales alcalinos y alcalinotérreos y polvos metálicos con riesgo de incendio o explosión. En contacto con bases fuertes forma acetaldehído (gas tóxico e inflamable). |
| 1,1,1-Tricloroetano | Bases fuertes, aluminio, oxidantes fuertes, Mg, Na, K, luz ultravioleta, calor, acetona, óxidos de nitrógeno, metales pulverulentos                                                                                                                                          |
| 1,2- Dicloroetano   | metales alcalinos y alcalinotérreos, aluminio o magnesio en polvo, amidas alcalinas, ácido nítrico.                                                                                                                                                                          |
| 1,2-Butanidiol      | Oxidantes fuertes.                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 1,2-Dibromometano   | Al, Mg, Na, Zn, K,Ca, agentes oxidantes, bases, amoníaco líquido. En contacto con superficies calientes se desprende bromuro de hidrógeno.                                                                                                                                   |
| 1,2-Dicloroetileno  | En contacto con llamas y superficies calientes se forman gases y vapores tóxicos. Reacciona con oxidantes fuertes. Puede formar peróxidos explosivos. Puede explotar por calentamiento intenso o contacto con las llamas.                                                    |
| 1,4-Dioxano         | Puede formar peróxidos explosivos. Reacciona vigorosamente con oxidantes y ácidos fuertes. Reacciona explosivamente con algunos catalizadores.                                                                                                                               |

|                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                        |                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| <br><b>UNIVERSIDAD<br/>DE BURGOS</b> | <p align="center"><b>INSTRUCCIÓN TÉCNICA</b></p> <p align="center"><b>VICERRECTORADO DE CAMPUS Y<br/>SOSTENIBILIDAD - GERENCIA</b></p> <p align="center">Unidad de Prevención de Riesgos Laborales</p> | <p>Código: UPRL-PR-IT-037</p> <p>Versión: 2024.01</p> <p>Fecha: 04/03/2024</p> |
|                                                                                                                       | <p>Instrucción técnica de prevención relativa a la<br/>prevención de riesgos en el laboratorio:<br/>reactividad de los productos químicos</p>                                                          | <p>Página: 19/35</p>                                                           |

|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2- Amino fenol          | Ácidos fuertes y oxidantes fuertes.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Acetaldehído            | Puede formar peróxidos explosivos en contacto con el aire. Reacciona con oxidantes. Puede polimerizar por influencia de ácidos, trazas metálicas y materiales alcalinos.                                                                                                                                                                                                              |
| Acetato de amilo        | Agentes oxidantes fuertes.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Acetato de amonio       | Agentes 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 ultravioleta. Ataca muchos metales.                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 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. |
| Acetona                 | Calentamiento. Hidróxidos alcalinos, halógenos, hidrocarburos halogenados, halogenuros de halógeno, metales alcalinos, nitrosilos, metales, 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 (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 benzoico          | Flúor, oxígeno. Oxidantes.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Ácido bórico            | Potasio                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Ácido cítrico           | Agentes oxidantes, reductores, bases, nitratos metálicos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

|                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                        |                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| <br><b>UNIVERSIDAD<br/>DE BURGOS</b> | <p align="center"><b>INSTRUCCIÓN TÉCNICA</b></p> <p align="center"><b>VICERRECTORADO DE CAMPUS Y<br/>SOSTENIBILIDAD - GERENCIA</b></p> <p align="center">Unidad de Prevención de Riesgos Laborales</p> | <p>Código: UPRL-PR-IT-037</p> <p>Versión: 2024.01</p> <p>Fecha: 04/03/2024</p> |
|                                                                                                                       | <p>Instrucción técnica de prevención relativa a la prevención de riesgos en el laboratorio: reactividad de los productos químicos</p>                                                                  | <p>Página: 20/35</p>                                                           |

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ácido clorhídrico    | Aluminio, aminas, carburos, hidruros, flúor, metales alcalinos, metales, KMNO, soluciones fuertes de hidróxidos alcalinos, halogenatos, ácido sulfúrico concentrado, óxidos de semimetales, aldehídos, sulfuros, siliciuro de litio, éter vinilmetílico, etileno, oxidantes fuertes y aluminio. Ataca los metales formando hidrógeno.                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Ácido cloroacético   | Por calentamiento libera gases tóxicos y corrosivos de cloruro de hidrógeno y fosgeno. Reacción con bases.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Ácido fluorhídrico   | Glicerol + ácido nítrico, 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 L-ascórbico    | Calentamiento.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Ácido láctico        | Ácido nítrico, ácido fluorhídrico.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Ácido nítrico        | Calentar. 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, halogenuros de no metales, hidruros de no metales, no metales, fósforos, nitruros, siliciuro de litio, peróxido de hidrógeno, metales en polvo, resinas de intercambio aniónicas. |
| Ácido orto-fosfórico | Calentamiento fuerte. bases, metales, óxidos metálicos, nitrometano, bases fuertes.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Ácido oxálico        | En presencia de calor se descompone originando ácido fórmico y monóxido de carbono. Reacciona con oxidantes fuertes. Reacciona con algunos compuestos de plata formando oxalato de plata explosivo. Soluciones de hidróxidos alcalinos, amoníaco, halogenatos, oxidantes, metales alcalinos y agua/calor. Reacciona con compuestos de plata, mercurio e hipoclorito sódico                                                                                                                                                                                                                              |
| Ácido perclórico     | Nitrilos, alcoholes, semimetales, óxidos de semimetales, sustancias inflamables, halogenuros de halógeno, éteres, metales, ácidos, anhídridos, halógenos, sulfóxidos, inflamables orgánicos, hidrocarburos halogenados, compuestos orgánicos, óxidos no metálicos, reductores, ácido nítrico, ácido sulfúrico concentrado, calor, hidrógeno, impurezas/polvo.                                                                                                                                                                                                                                           |

|                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                        |                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| <br><b>UNIVERSIDAD<br/>DE BURGOS</b> | <p align="center"><b>INSTRUCCIÓN TÉCNICA</b></p> <p align="center"><b>VICERRECTORADO DE CAMPUS Y<br/>SOSTENIBILIDAD - GERENCIA</b></p> <p align="center">Unidad de Prevención de Riesgos Laborales</p> | <p>Código: UPRL-PR-IT-037</p> <p>Versión: 2024.01</p> <p>Fecha: 04/03/2024</p> |
|                                                                                                                       | <p>Instrucción técnica de prevención relativa a la<br/>prevención de riesgos en el laboratorio:<br/>reactividad de los productos químicos</p>                                                          | <p>Página: 21/35</p>                                                           |

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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. |
| Ácido tánico         | Agentes fuertemente oxidantes, bases fuertes, sales de metales pesados, gelatina, albúmina,                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 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.<br>Reacción violenta con oxidantes.                                                                                                                                                                                                                                       |
| Acrilatos            | Ácido sulfúrico, ácido nítrico, aminas aromáticas, alcanolaminas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 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, iniciadores de la polimerización.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Alcohol butílico     | Calor, sustancias oxidantes, peróxidos orgánicos, aluminio, trióxido de cromo.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Alcohol isopropílico | Calentamiento fuerte. Metales alcalinos y alcalinotérreos, aluminio, oxidantes, nitrocompuestos orgánicos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

|                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                        |                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| <br><b>UNIVERSIDAD<br/>DE BURGOS</b> | <p align="center"><b>INSTRUCCIÓN TÉCNICA</b></p> <p align="center"><b>VICERRECTORADO DE CAMPUS Y<br/>SOSTENIBILIDAD - GERENCIA</b></p> <p align="center">Unidad de Prevención de Riesgos Laborales</p> | <p>Código: UPRL-PR-IT-037</p> <p>Versión: 2024.01</p> <p>Fecha: 04/03/2024</p> |
|                                                                                                                       | <p>Instrucción técnica de prevención relativa a la<br/>prevención de riesgos en el laboratorio:<br/>reactividad de los productos químicos</p>                                                          | <p>Página: 22/35</p>                                                           |

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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.                                                       |
| Anhídridos orgánicos | Ácidos minerales no oxidantes, ácido sulfúrico, ácido nítrico, bases, amoníaco, aminas alifáticas, aminas aromáticas.                                                                                                                                                                     |
| Anilina              | Oxidantes, halogenuros de semimetale, anhídrido acético, metales alcalinos y alcalinotérreos originando hidrógeno. nitrocompuestos orgánicos, benceno y derivados. Produce humos de amoníaco 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 | Calor. 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.                                                                                                                                                                                     |

|                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                        |                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| <br><b>UNIVERSIDAD<br/>DE BURGOS</b> | <p align="center"><b>INSTRUCCIÓN TÉCNICA</b></p> <p align="center"><b>VICERRECTORADO DE CAMPUS Y<br/>SOSTENIBILIDAD - GERENCIA</b></p> <p align="center">Unidad de Prevención de Riesgos Laborales</p> | <p>Código: UPRL-PR-IT-037</p> <p>Versión: 2024.01</p> <p>Fecha: 04/03/2024</p> |
|                                                                                                                       | <p>Instrucción técnica de prevención relativa a la<br/>prevención de riesgos en el laboratorio:<br/>reactividad de los productos químicos</p>                                                          | <p>Página: 23/35</p>                                                           |

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Calcio hidróxido   | Ácidos, hidrógeno sulfuro, metales ligeros.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Cetonas            | Ácido sulfúrico, ácido nítrico, aminas alifáticas, alcanolaminas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 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.                                                                                                                                                                                                                             |
| Ciclohexano        | Se pueden generar cargas electrostáticas por agitación-                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Ciclohexanona      | Calentamiento. Peróxido de hidrógeno, ácido nítrico, agentes oxidantes originando riesgo de incendio y explosión.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Clorato de potasio | 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.<br>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.                                                                                                                                               |

|                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                        |                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| <br><b>UNIVERSIDAD<br/>DE BURGOS</b> | <p align="center"><b>INSTRUCCIÓN TÉCNICA</b></p> <p align="center"><b>VICERRECTORADO DE CAMPUS Y<br/>SOSTENIBILIDAD - GERENCIA</b></p> <p align="center">Unidad de Prevención de Riesgos Laborales</p> | <p>Código: UPRL-PR-IT-037</p> <p>Versión: 2024.01</p> <p>Fecha: 04/03/2024</p> |
|                                                                                                                       | <p>Instrucción técnica de prevención relativa a la<br/>prevención de riesgos en el laboratorio:<br/>reactividad de los productos químicos</p>                                                          | <p>Página: 24/35</p>                                                           |

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Diacetona alcohol     | Oxidantes, alcoholes, aminas, dióxido de carbono.                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 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, oxígenos, alcoholes, hidrocarburos aromáticos, agua / KMnO <sub>4</sub> , hidrocarburos aromáticos/ácidos. 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 de sodio    | Aminas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Dicromato potásico    | Inflamables orgánicos, anhídridos, hidracina y derivados, hidroxilamina, sulfuros/agua, reductores, ácido sulfúrico concentrado, glicerina, boro, hierro magnesio, metales en polvo.                                                                                                                                                      |
| Dietilbenceno         | Dióxido de carbono.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Dimetilsulfóxido      | Bromometano, ácido perclórico, materiales oxidantes.                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Dióxido de plomo      | Materiales reductores, aluminio en polvo, dióxido de azufre.                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 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 y cobre. Niquel.                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Esteres               | Ácido sulfúrico, ácido nítrico.                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Alcohol etílico       | Calentamiento fuerte. metales alcalinos y alcalinotérreos, óxidos alcalinos, oxidantes fuertes.                                                                                                                                                                                                                                           |
| Etanolamina           | Calentamiento fuerte. Ácidos fuertes y oxidantes.                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

|                                                                                                                       |                                                                                                                                                |                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| <br><b>UNIVERSIDAD<br/>DE BURGOS</b> | <b>INSTRUCCIÓN TÉCNICA</b><br><br><b>VICERRECTORADO DE CAMPUS Y<br/>SOSTENIBILIDAD - GERENCIA</b><br>Unidad de Prevención de Riesgos Laborales | Código: UPRL-PR-IT-037<br><br>Versión: 2024.01<br><br>Fecha: 04/03/2024 |
|                                                                                                                       | Instrucción técnica de prevención relativa a la<br>prevención de riesgos en el laboratorio:<br>reactividad de los productos químicos           | Página: 25/35                                                           |

|                           |                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Éter dietílico            | Halógenos, halogenuros de halógeno, no metales, oxihalogenuros no metálicos, oxidantes fuertes, cromilo cloruro, nitratos, cloruros metálicos, ácidos metálicos, materialánico, 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. Reacciona con formaldehído, hipoclorito de calcio, nitrito de sodio.                                                     |
| Fenoles y cresoles        | Ácido sulfúrico, ácido nítrico, bases, aminas alifáticas, amoníaco.                                                                                                                                             |
| Fluoruro de sodio         | Ácidos.                                                                                                                                                                                                         |
| Formaldehído              | Calentamiento. Metales alcalinos, ácidos, óxidos de nitrógeno, peróxido de hidrógeno, oxidantes, ácido perbórico, 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 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.                                    |

|                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                        |                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| <br><b>UNIVERSIDAD<br/>DE BURGOS</b> | <p align="center"><b>INSTRUCCIÓN TÉCNICA</b></p> <p align="center"><b>VICERRECTORADO DE CAMPUS Y<br/>SOSTENIBILIDAD - GERENCIA</b></p> <p align="center">Unidad de Prevención de Riesgos Laborales</p> | <p>Código: UPRL-PR-IT-037</p> <p>Versión: 2024.01</p> <p>Fecha: 04/03/2024</p> |
|                                                                                                                       | <p>Instrucción técnica de prevención relativa a la<br/>prevención de riesgos en el laboratorio:<br/>reactividad de los productos químicos</p>                                                          | <p>Página: 26/35</p>                                                           |

|                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Hidrocarburos aromáticos     | Ácido nítrico.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Hidrocarburos no halogenados | Sustancias oxidantes, ácidos fuertes.                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Hidrógeno peróxido           | Metales alcalinos y alcalinotérreos, sales alcalinas, hidróxidos alcalinos, metales,                                                                                                                                                                                                                                                        |
| (>60%)                       | óxidos metálicos, sales metálicas, no metales, 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.                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Mercurio                     | Amoníaco, óxido de etileno, oxidantes, nitratos, cloratos, ácido nítrico con etanol, acetiluros, metales alcalinos, azidas, aminas, halógenos, ácidos, halogenóxidos.                                                                                                                                                                       |
| Metacrilato de metilo        | Nitratos, oxidantes, peróxidos, bases fuertes.                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

|                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                        |                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| <br><b>UNIVERSIDAD<br/>DE BURGOS</b> | <p align="center"><b>INSTRUCCIÓN TÉCNICA</b></p> <p align="center"><b>VICERRECTORADO DE CAMPUS Y<br/>SOSTENIBILIDAD - GERENCIA</b></p> <p align="center">Unidad de Prevención de Riesgos Laborales</p> | <p>Código: UPRL-PR-IT-037</p> <p>Versión: 2024.01</p> <p>Fecha: 04/03/2024</p> |
|                                                                                                                       | <p>Instrucción técnica de prevención relativa a la<br/>prevención de riesgos en el laboratorio:<br/>reactividad de los productos químicos</p>                                                          | <p>Página: 27/35</p>                                                           |

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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-Nonano              | Calentamiento fuerte. 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 calentarla 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. Hidrazina, 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.                                                                                                                                                                                                         |

|                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                        |                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| <br><b>UNIVERSIDAD<br/>DE BURGOS</b> | <p align="center"><b>INSTRUCCIÓN TÉCNICA</b></p> <p align="center"><b>VICERRECTORADO DE CAMPUS Y<br/>SOSTENIBILIDAD - GERENCIA</b></p> <p align="center">Unidad de Prevención de Riesgos Laborales</p> | <p>Código: UPRL-PR-IT-037</p> <p>Versión: 2024.01</p> <p>Fecha: 04/03/2024</p> |
|                                                                                                                       | <p>Instrucción técnica de prevención relativa a la prevención de riesgos en el laboratorio: reactividad de los productos químicos</p>                                                                  | <p>Página: 28/35</p>                                                           |

|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nitrometano             | Calentamiento. Hidróxidos alcalinos, amoníaco, halogenuros, hidrocarburos halogenados, haloganatos, 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.                                  |
| Óxido de etileno        | Óxidos, cloruros, ácidos, bromometano, alcohol, amoníaco, hidróxidos alcalinos, óxidos de hierro, plata, mercurio, magnesio. Sodio metálico y sustancias combustibles.                                                                                                                                                                                            |
| Ozono                   | Puede formar peróxidos explosivos con alquenos. Reacciona con materiales combustibles y reductores. Reacciona con alquenos, compuestos aromáticos, éteres, bromo, compuestos de nitrógeno y caucho.                                                                                                                                                               |
| Paraformaldehído        | Oxidantes, ácidos y bases fuertes.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Pentaclorobenceno       | Ácidos o humos ácidos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Pentaclorofenol         | Oxidantes fuertes, bases fuertes, cloruros ácidos, anhídridos ácidos. Se descompone al calentar por encima de los 200 °C produciendo cloruro de hidrógeno, dioxinas y fenoles clorados.                                                                                                                                                                           |
| Percloroetileno         | Aluminio, Dióxido de nitrógeno, hidróxido de sodio, oxidantes fuertes, ácido nítrico.                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 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. |
| Piridina                | Oxidantes fuertes. Ácidos fuertes, flúor, halogenuros de halógeno, cromatos, pecromatos, 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.                                                                    |
| Plata nitrato           | Amonio hidróxido, etanol, amonio, amonio con sodio carbonato o sodio hidróxido, bases, aluminio, carbón, carbonatos, cloruros, fosfatos, plásticos, tiocianatos, ácido tánico.                                                                                                                                                                                    |
| Sílica Gel              | Ácido fluorhídrico                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Sulfato de bario        | Fósforo. La reducción con aluminio produce reacción violenta. Forma humos tóxicos de óxidos de azufre por calentamiento intenso.                                                                                                                                                                                                                                  |

|                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                        |                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| <br><b>UNIVERSIDAD<br/>DE BURGOS</b> | <p align="center"><b>INSTRUCCIÓN TÉCNICA</b></p> <p align="center"><b>VICERRECTORADO DE CAMPUS Y<br/>SOSTENIBILIDAD - GERENCIA</b></p> <p align="center">Unidad de Prevención de Riesgos Laborales</p> | <p>Código: UPRL-PR-IT-037</p> <p>Versión: 2024.01</p> <p>Fecha: 04/03/2024</p> |
|                                                                                                                       | <p>Instrucción técnica de prevención relativa a la prevención de riesgos en el laboratorio: reactividad de los productos químicos</p>                                                                  | <p>Página: 29/35</p>                                                           |

|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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 trocloroacético 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, amidas alcalinas. 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.                                                                                                                                                                                                                         |
| Timol                   | Agentes oxidantes fuertes, bases fuertes.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Tiosulfato de sodio     | Nitratos metálicos. Nitritos y peróxidos, 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, potasio hidróxido, sodio hidróxido, oxidantes, meales 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 sódico 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.                                                                                                              |

|                                                                                                                   |                                                                                                                                            |                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| <br><b>UNIVERSIDAD DE BURGOS</b> | <b>INSTRUCCIÓN TÉCNICA</b><br><br><b>VICERRECTORADO DE CAMPUS Y SOSTENIBILIDAD - GERENCIA</b><br>Unidad de Prevención de Riesgos Laborales | Código: UPRL-PR-IT-037<br><br>Versión: 2024.01<br><br>Fecha: 04/03/2024 |
|                                                                                                                   | Instrucción técnica de prevención relativa a la prevención de riesgos en el laboratorio: reactividad de los productos químicos             | Página: 30/35                                                           |

|                      |                                                                                                             |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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. |

#### 5.4. 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. En la siguiente tabla se relacionan una serie de ejemplos de reacciones peligrosas de los ácidos.

| REACTIVO          | REACTIVO                                                                                                                                               | SE DESPRENDE                                                                                                                                                                  |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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>Cianuro de hidrógeno<br>Sulfuro de carbonilo<br>Sulfuro de hidrógeno<br>Dióxido de azufre |

#### 5.5. Formación de peróxidos

Dentro del grupo de sustancias que pueden sufrir una evolución, es un ejemplo la formación de peróxidos, que en ciertos casos pueden explotar violentamente. Su presencia se puede detectar de una manera muy sencilla mediante la aplicación del test de detección de

|                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                        |                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| <br><b>UNIVERSIDAD<br/>DE BURGOS</b> | <p align="center"><b>INSTRUCCIÓN TÉCNICA</b></p> <p align="center"><b>VICERRECTORADO DE CAMPUS Y<br/>SOSTENIBILIDAD - GERENCIA</b></p> <p align="center">Unidad de Prevención de Riesgos Laborales</p> | <p>Código: UPRL-PR-IT-037</p> <p>Versión: 2024.01</p> <p>Fecha: 04/03/2024</p> |
|                                                                                                                       | <p>Instrucción técnica de prevención relativa a la<br/>prevención de riesgos en el laboratorio:<br/>reactividad de los productos químicos</p>                                                          | <p>Página: 31/35</p>                                                           |

peróxidos. En caso de resultado positivo, es necesario eliminar los peróxidos. A continuación, se señala una lista de grupos de sustancias que forman fácilmente peróxidos. Aunque la mayoría suelen comercializarse con estabilizantes, debe tenerse en cuenta que si han sido manipuladas (destilación, extracción) puede haberse eliminado el estabilizante.

- Compuestos alílicos
- Compuestos diénicos
- Compuestos isopropílicos
- Compuestos vinilacetilénicos
- Compuestos vinílicos
- Cumeno, estireno, tetrahidronaftalenos
- Éteres
- Haloalquenos
- N-alquilamidas, ureas, lactamas

#### **5.6. 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, bases y ciertos metales.

#### **5.7. 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, puede 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,

|                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                        |                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| <br><b>UNIVERSIDAD<br/>DE BURGOS</b> | <p align="center"><b>INSTRUCCIÓN TÉCNICA</b></p> <p align="center"><b>VICERRECTORADO DE CAMPUS Y<br/>SOSTENIBILIDAD - GERENCIA</b></p> <p align="center">Unidad de Prevención de Riesgos Laborales</p> | <p>Código: UPRL-PR-IT-037</p> <p>Versión: 2024.01</p> <p>Fecha: 04/03/2024</p> |
|                                                                                                                       | <p>Instrucción técnica de prevención relativa a la<br/>prevención de riesgos en el laboratorio:<br/>reactividad de los productos químicos</p>                                                          | <p>Página: 32/35</p>                                                           |

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

### **5.8. Medidas preventivas para llevar a cabo reacciones químicas peligrosas**

Si la reacción que se va a llevar a cabo reviste características de peligrosidad, se trata de una reacción no descrita previamente, existe la posibilidad de la aparición de reacciones secundarias peligrosas o los parámetros para su control deben ser fijados de manera muy precisa, debe procederse de manera cuidadosa con la preparación y desarrollo de la misma, tomando las medidas preventivas adecuadas entre las que cabe citar:

- No realizarla nunca sin autorización del responsable del laboratorio o del proyecto.
- Emplear las mínimas cantidades posibles de reactivos.
- Los procedimientos a escala micro o semimicro están hoy en día disponibles y la sensibilidad de los métodos analíticos de separación y confirmación suele ser elevada.
- Recoger toda la información disponible sobre la reactividad y características de peligrosidad de los reactivos y productos esperados de la misma.
- Disponer del material adecuado y suficiente para su realización, que cumpla los requisitos técnicos necesarios.
- Llevar a cabo la reacción en una vitrina o instalación específica adecuada a los riesgos esperables de aquella.
- Disponer de ropa de trabajo y equipos de protección personal adecuados al riesgo y de los elementos de actuación suficientes (extintores adecuados, mantas ignífugas, neutralizadores, adsorbentes, equipos de ventilación y respiración de emergencia, duchas y lavajos) en relación a los posibles incidentes y accidentes.
- Avisar al resto del personal del laboratorio de la realización de la reacción y organizar el trabajo de tal manera que el número de personas expuestas a los riesgos ocasionados por el desarrollo de la reacción sea el mínimo posible.

|                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                        |                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| <br><b>UNIVERSIDAD<br/>DE BURGOS</b> | <p align="center"><b>INSTRUCCIÓN TÉCNICA</b></p> <p align="center"><b>VICERRECTORADO DE CAMPUS Y<br/>SOSTENIBILIDAD - GERENCIA</b></p> <p align="center">Unidad de Prevención de Riesgos Laborales</p> | <p>Código: UPRL-PR-IT-037</p> <p>Versión: 2024.01</p> <p>Fecha: 04/03/2024</p> |
|                                                                                                                       | <p>Instrucción técnica de prevención relativa a la<br/>prevención de riesgos en el laboratorio:<br/>reactividad de los productos químicos</p>                                                          | <p>Página: 33/35</p>                                                           |

### **5.9. Análisis preliminar de la reactividad**

El análisis preliminar de la reactividad química ha de permitir discernir si es necesario disponer de datos muy precisos de peligrosidad mediante ensayos estandarizados de laboratorio, antes de proceder a un análisis del riesgo en las condiciones de almacenamiento o proceso (estudios cinéticos) o bien proceder directamente a un análisis simplificado, dada a priori la inocuidad de la sustancia en cuestión.

Las cuatro líneas de actuación a seguir en tal análisis preliminar son:

- Verificar la posible inestabilidad debida a determinados grupos funcionales en su estructura molecular.
- Aplicar los criterios termodinámicos de evaluación del riesgo.
- Consultar las hojas de seguridad de producto.
- Finalmente comprobar si existe una posible reactividad con el aire, agua o la exposición a la luz.

Estas cuatro líneas de actuación son independientes, y las sospechas de una potencial peligrosidad con cualquiera de ellas es suficiente para tener que recabar datos de tests de laboratorio o exigir que éstos se realicen si no existe tal información.

### **5.10. Previsión de las reacciones químicas**

La previsión de las reacciones químicas es una tarea difícil por la cantidad de parámetros que se ponen en juego. El conocimiento previo de la reacción es el primer paso, aunque muchas veces no sea posible por tratarse de una nueva síntesis.

Al objeto de poder valorar la peligrosidad de las reacciones químicas, es importante el conocimiento del nivel de reactividad de los grupos químicos, el balance de oxígeno y el cálculo termodinámico del nivel de riesgo.

#### **5.10.1. Examen de los grupos químicos de las moléculas**

Cuando se conoce la fórmula química de un compuesto, el examen de los grupos químicos que lo constituyen puede dar una idea bastante aproximada de su reactividad.

|                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                        |                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| <br><b>UNIVERSIDAD<br/>DE BURGOS</b> | <p align="center"><b>INSTRUCCIÓN TÉCNICA</b></p> <p align="center"><b>VICERRECTORADO DE CAMPUS Y<br/>SOSTENIBILIDAD - GERENCIA</b></p> <p align="center">Unidad de Prevención de Riesgos Laborales</p> | <p>Código: UPRL-PR-IT-037</p> <p>Versión: 2024.01</p> <p>Fecha: 04/03/2024</p> |
|                                                                                                                       | <p>Instrucción técnica de prevención relativa a la<br/>prevención de riesgos en el laboratorio:<br/>reactividad de los productos químicos</p>                                                          | <p>Página: 34/35</p>                                                           |

A continuación, se señalan grupos químicos de manifiesto carácter inestable.

- Ácido inorgánico peroxidado
- Alquilmetales
- Arsina, borano, fosfina, silano
- Compuestos azido
- Compuestos acetilénicos
- Compuestos azo
- Compuestos diazo
- Compuestos nitrados
- Compuestos nitrosados
- Compuestos N-nitrados
- Compuestos N-nitrosados
- Compuestos polinitrados
- Diazirina
- 1,2-Epóxidos
- Fulminatos
- Halógenoalquilmetales
- Halógenoaminas
- Hidroperóxidos, ácidos orgánicos peroxidados
- Hidruros de alquilmetal
- Hidruros metálicos
- Hipohalogenito, halogenito, halogenato, perhalogenato
- Nitraminas
- Nitritos de alquilo o acilo
- Nitruros
- Perácidos, persales, perésteres
- Peróxidos de diacilo
- Peróxidos de dialquilo
- Peróxidos metálicos, sales de ácidos orgánicos peroxidados
- Sales de diazonio
- Sales de perclorilo

Estos grupos funcionales son obviamente sólo una parte de la molécula y no todos los compuestos que tienen tales grupos son explosivos. Para determinar, por ejemplo, la explosividad de una sustancia, es preciso, si hay sospechas de tal riesgo, por contener un grupo funcional inestable, o por los datos termodinámicos y criterios expuestos anteriormente, recurrir a ensayos y análisis más precisos del riesgo.

|                                                                                                                       |                                                                                                                                                |                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| <br><b>UNIVERSIDAD<br/>DE BURGOS</b> | <b>INSTRUCCIÓN TÉCNICA</b><br><br><b>VICERRECTORADO DE CAMPUS Y<br/>SOSTENIBILIDAD - GERENCIA</b><br>Unidad de Prevención de Riesgos Laborales | Código: UPRL-PR-IT-037<br><br>Versión: 2024.01<br><br>Fecha: 04/03/2024 |
|                                                                                                                       | Instrucción técnica de prevención relativa a la<br>prevención de riesgos en el laboratorio:<br>reactividad de los productos químicos           | Página: 35/35                                                           |

### 5.11. Otros aspectos a señalar

La Universidad de Burgos dispone de los siguientes documentos, relacionados también con la prevención de riesgos laborales en los laboratorios:

|                |                                                                                                                                                                                            |
|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| UPRL-PR-IT-021 | Instrucción técnica de prevención relativa a la realización de trabajos, y/o conexión de equipos, fuera del horario de apertura de los edificios, en actividades docentes e investigadoras |
| UPRL-PR-IT-035 | Instrucción técnica de prevención relativa a la prevención de riesgos en el laboratorio: instalaciones, materiales y equipos de uso más habitual                                           |
| UPRL-PR-IT-036 | Instrucción técnica de prevención relativa a la prevención de riesgos en el laboratorio: realización de operaciones básicas                                                                |
| UPRL-PR-IT-030 | Instrucción técnica de prevención relativa al control de las operaciones básicas no vigiladas en laboratorios con agentes químicos                                                         |

## 6. CONTROL DE CAMBIOS

| Fecha      | Referencia   | Descripción       |
|------------|--------------|-------------------|
| 13/11/2013 | Rev. 2013.01 | Documento inicial |
| 25/11/2013 | Rev. 2013.02 | Revisión          |
| 04/03/2024 | Rev. 2024.01 | Revisión          |