



UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA  
SEDE CONCEPCIÓN – REY BALDUINO DE BÉLGICA

# GESTIÓN Y MANUAL DE RESIDUOS PELIGROSOS DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

Trabajo de Titulación para optar al Título de  
Técnico Universitario en Química, Mención  
Química Industrial

Alumnos:

Tomás Ignacio Jara Roa

Nicol Valentina Suárez Toro

Profesor Guía:

Cristián Pereira



## Resumen

**KEYWORDS:** RESIDUOS PELIGROSOS, NORMA CHILENA, DECRETO SUPREMO, ALMACENAJE, CLASIFICACIÓN, INCOMPATIBILIDAD, PELIGROSIDAD.

El presente estudio tiene como objetivo principal establecer un manual de residuos peligrosos apoyado en la normativa chilena vigente con el fin de optimizar el manejo y disposición de los residuos peligrosos. Se describen los aspectos legales dispuestos en los decretos supremos N°43 y N°148, además de lo estipulado en las normas chilenas N°382 y N°2120 sobre la terminología, manejo, almacenaje y clasificación de residuos peligrosos. Se disponen los procedimientos de manejo, los responsables y el registro que deben llevar a cabo los generadores de las sustancias peligrosas con el fin de evitar errores, además de las precauciones y los elementos adecuados que se deben utilizar para el almacenaje de cada uno de los residuos según sus propias características para prevenir accidentes que se puedan ocasionar por la incompatibilidad de las sustancias. Se describe como obtener la clase de peligrosidad a partir de las mezclas de reactivos realizadas, como seleccionar el rombo de peligrosidad y el llenado de la etiqueta con el fin de generar una adecuada organización y así mantener la información clara para todo el personal evitando los errores de manejo.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>1.</b>	<b>INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS</b>	<b>1</b>
<b>1.1.</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>2</b>
<b>1.2.</b>	<b>ALCANCE Y RESPONSABILIDAD</b>	<b>3</b>
<b>1.3.</b>	<b>OBJETIVO GENERAL</b>	<b>3</b>
<b>1.4.</b>	<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>CAPÍTULO 1: MARCO TEÓRICO</b>	<b>4</b>
<b>2.1.</b>	<b>ASPECTOS LEGALES</b>	<b>5</b>
2.2.1.	<i>Reglamento Sobre Manejo Sanitario de Residuos Peligrosos, DS N° 148 MINSAL</i>	<i>5</i>
2.2.2.	<i>Sustancias Peligrosas, Terminología y Clasificación general, NCh N° 382 Of 98 INN</i>	<i>5</i>
2.3.3.	<i>Clasificación de Sustancias Peligrosas, NCh N° 2120 Of 89, N.º 1 al N.º 9</i>	<i>8</i>
2.2.4.	<i>Establece Las Condiciones De Seguridad De Las Instalaciones De Almacenamiento De Sustancias Peligrosas, DS N°43 MINSAL</i>	<i>16</i>
<b>3.</b>	<b>CAPÍTULO 2: GESTIÓN DE RESIDUOS INERTES Y PELIGROSOS</b>	<b>17</b>
<b>3.1.</b>	<b>RESIDUOS INERTES</b>	<b>18</b>
3.1.1.	<i>Disposición</i>	<i>18</i>
3.1.2.	<i>Procedimientos</i>	<i>18</i>
<b>3.2.</b>	<b>MANEJO DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS</b>	<b>18</b>
3.2.1.	<i>Procedimiento De Manejo</i>	<i>18</i>
3.2.2.	<i>Responsables</i>	<i>19</i>
3.2.3.	<i>Registro</i>	<i>19</i>
<b>3.3.</b>	<b>ALMACENAMIENTO, INCOMPATIBILIDADES E INCORPORACIÓN DE ETIQUETAS PARA CONTENEDORES</b>	<b>19</b>
3.3.1.	<i>Almacenamiento</i>	<i>19</i>
3.3.2.	<i>INCOMPATIBILIDADES</i>	<i>21</i>
3.3.3.	<i>ETIQUETAS PARA CONTENEDORES</i>	<i>34</i>
3.3.4.	<i>SELECCIÓN DE ROMBO DE CLASE DE PELIGROSIDAD (NCH2190)</i>	<i>35</i>
<b>3.4.</b>	<b>GENERACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS E INERTES</b>	<b>35</b>
3.4.1.	<i>PROCESO/ANÁLISIS QUE DA ORIGEN AL RESIDUO PELIGROSO</i>	<i>35</i>
3.4.2.	<i>OBTENCIÓN DE CLASE DE PELIGROSIDAD PARA EL RESIDUO PELIGROSO</i>	<i>36</i>
3.4.3.	<i>SELECCIÓN DEL CONTENEDOR</i>	<i>36</i>
<b>4.</b>	<b>CAPÍTULO 3: RESIDUOS GENERADOS</b>	<b>37</b>
<b>4.1.</b>	<b>CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN</b>	<b>38</b>
<b>5.</b>	<b>CONCLUSIONES Y RESULTADOS</b>	<b>41</b>
<b>6.</b>	<b>REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>42</b>
<b>7.</b>	<b>ANEXOS</b>	<b>43</b>
<b>7.1.</b>	<b>FOTOGRAFÍAS</b>	<b>43</b>
<b>7.2.</b>	<b>HOJAS DE SEGURIDAD</b>	<b>46</b>
<b>7.3.</b>	<b>DECRETOS</b>	<b>46</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 3-1 Registro De Los Residuos Generados.....</i>	<i>19</i>
<i>Tabla 3-2 Incompatibilidades Químicas Y Condiciones A Evitar.....</i>	<i>21</i>
<i>Tabla 3-3 Etiqueta Para Contenedores.....</i>	<i>34</i>
<i>Tabla 3-4 Ejemplo De Como Rellenar La Etiqueta Para Contenedores .....</i>	<i>35</i>
<i>Tabla 3-5 Prioridad Según Clase de Peligrosidad .....</i>	<i>36</i>
<i>Tabla 4-1 Reactivos Utilizados En Los Laboratorios Del Departamento De Química Y Medio Ambiente.....</i>	<i>38</i>

**SIGLA**

DS: Decreto Supremo

NCh: Norma Chilena

MINSAL: Ministerio de Salud

Of: Oficio

pH: Potencial Hidrogeno

## **SIMBOLOGÍA**

A: Angstrom

atm: Atmosfera

Bq: Becquerel

Ci: Curie

cSt: Centistokes

kgf/cm<sup>2</sup>: Kilogramo-Fuerza/centímetro cuadrado

kPa: KiloPascal

g: Gramo

l: Litro

m: Metros

ml: Mililitro

s: Segundos

t<sub>i</sub>: Temperatura inicial

°C: Grados Celsius

%: Porcentaje





## **1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS**

## **1.1. INTRODUCCIÓN**

Según el DS N°148/2003 publicado por el ministerio de salud se define como residuo químico peligroso o residuo químico a "diversos residuos o mezcla de residuos que presenta riesgo para la salud pública y/o efectos adversos al medio ambiente, ya sea directamente o debido a su manejo actual o previsto, como consecuencia de presentar algunas de las siguientes características: toxicidad, inflamabilidad, reactividad y corrosividad", estos residuos provienen de diversas fuentes de contaminación entre las que encontramos la actividad agrícola con el uso de pesticidas y fertilizantes por ejemplo, o la actividad industrial al emplear sustancias químicas en los procesos, debido a esto se han desarrollado mundialmente diferentes formas para prevenir que la contaminación siga aumentando, ya sea con planes de manejo o una minimización en el uso de sustancias peligrosas.

Han ocurrido accidentes a nivel mundial y nacional relacionados con residuos peligrosos, los cuales afectan directamente al medioambiente y/o a las personas cercanas a estos hechos, esto produce que paulatinamente el planeta se vea afectado por los contaminantes generados. La compañía estadounidense Monsanto es una empresa que se desarrolla en el área de agroquímicos y biotecnología, venden sus productos como inocuos, pero es una de las empresas que genera más contaminación a través de sus pesticidas y fertilizantes. Uno de sus productos es el herbicida Roundup, el cual es acusado de provocar cáncer en las personas que utilizan este herbicida, de esta forma han contaminado miles de hectáreas de plantaciones a través de los productos de esta compañía, contaminación que a través de las aguas subterráneas llega a las fuentes de aguas naturales viéndose afectadas por los residuos. Otro caso de contaminación fue el de Chernóbil, en el cual la radiación generada por la planta nuclear no sólo provocó la muerte y enfermedad de seres humanos, sino que consigo también destruyó parte del planeta haciendo imposible habitar hoy en día la zona por los altos niveles de radiación.

En Chile la generación de residuos en el año 2016 llegó a ser de 21,2 millones de toneladas, siendo el 3% perteneciente a residuos peligrosos. Los sectores productivos que generan mayor cantidad de estos residuos son la "explotación de minas y canteras" e "industrias manufactureras metálicas y no metálicas", en base a estos datos el gobierno ha implementado diversos planes de acción como lo son el Sistema de Declaración y Seguimiento de Residuos Peligrosos, el funcionamiento del Sistema Nacional de Declaración de Residuos, ajustes e implementación de normas y decretos, entre otros.

El objetivo de este trabajo es generar e implementar un manual dentro de las dependencias de los laboratorios del departamento de química y medio ambiente de la Universidad Técnica Federico Santa María, sede Rey Balduino de Bélgica con el fin de mejorar y facilitar el manejo de los residuos peligrosos dentro de las dependencias evitando la mezcla de residuos incompatibles y ayudando así a la disminución de la contaminación.

## **1.2. ALCANCE Y RESPONSABILIDAD**

El presente trabajo de título se realiza con el fin de establecer e implementar un manual dentro de los laboratorios de la Universidad Técnica Federico Santa María sede Rey Balduino de Bélgica. Se busca generar orden y prevenir accidentes dentro del Departamento de Química y Medio Ambiente, como también mejorar y facilitar el manejo de los residuos peligrosos dentro de las dependencias de la universidad evitando la mezcla de residuos incompatibles y ayudando así a la disminución de la contaminación.

Es responsabilidad del jefe de departamento la implementación y difusión de este manual con el fin de mantener la seguridad y prevenir accidentes en donde se puedan ver afectados tanto el personal como el alumnado que hace uso de las dependencias del Departamento de Química y Medio Ambiente.

## **1.3. OBJETIVO GENERAL**

- Generar un manual de manejo de residuos peligrosos en los laboratorios de UTFSM Concepción.

## **1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Integrar un método de clasificación en los laboratorios del departamento de química y medio ambiente.
- Aplicar decreto 148 dentro de las dependencias de la universidad.
- Determinar la clasificación de residuos peligrosos según la normativa.
- Definir zonas de acopio y almacenamiento seguras según normativa.

**2. CAPÍTULO 1: MARCO TEÓRICO**

## **2.1. ASPECTOS LEGALES**

En Chile existen diversas autoridades encargadas de la gestión de sustancias peligrosas, algunas de ellas son el Ministerio de Salud, Ministerio de Medio Ambiente y el Ministerio de Transporte los que han implementado diversos decretos y normas para facilitar el correcto manejo de estos residuos. Además de estas instituciones se pueden encontrar lo que son los SEREMIS que se encuentran en todas las regiones con el fin de facilitar la administración a los ministerios cumpliendo con el mismo papel que estos, pero en zonas más delimitadas como lo son las regiones. Existen otras instituciones encargadas a nivel local como los Servicios de Salud, Oficinas Municipales de Medio Ambiente, entre otros. Otro organismo que ayuda a el manejo correcto de las sustancias peligrosas es el Instituto Nacional de Normalización, esta institución es una fundación sin fines de lucro que ha creado diversas normas en esta materia.

### **2.2.1. Reglamento Sobre Manejo Sanitario de Residuos Peligrosos, DS N° 148 MINSAL**

El Decreto supremo 148, elaborado por el ministerio de salud junto con la comisión nacional del medio ambiente. Establece las condiciones sanitarias y de seguridad mínima que se debe tener al trabajar, generar, almacenar, transportar, reutilizar, tratamiento, reciclaje y disposición final de residuos que sean considerados peligrosos para la salud del ser humano y medio ambiente.

Se usa la definición de sustancia peligrosa en este decreto según lo establecido en la NCh N° 382 como "Residuo o mezcla de residuos que presenta riesgo para la salud pública y/o efectos adversos al medio ambiente, ya sea directamente o debido a su manejo actual o previsto"

En este decreto se identifican las sustancias peligrosas y las no peligrosas, consta de listas de clasificación generales de residuos los cuales deben cumplir ciertos requisitos para estas dentro de cada categoría de las listas. Además de contar con los requisitos necesarios para considerar un residuo peligroso, los cuales están para todas las clases de peligrosidad.

### **2.2.2. Sustancias Peligrosas, Terminología y Clasificación general, NCh N° 382 Of 98 INN**

El Instituto Nacional de Normalización (INN) es una fundación sin fines de lucro creada en el año 1973 que cumple con "el estudio y preparación de las normas técnicas a nivel nacional". La norma chilena N°382 modificada en el año 1998.

Esta norma establece una terminología y una clasificación general de las sustancias peligrosas; incluye, además, un listado general de las sustancias que se consideran peligrosas, con información respecto al riesgo que presentan, según su Clase. Se aplica a las sustancias peligrosas definidas en clases y divisiones dentro de esta norma, clasificadas atendiendo al tipo de riesgo más significativo que presentan fundamentalmente en su transporte y en la manipulación y almacenamiento relativos al transporte.

Terminología.

- A. Actividad específica de un radionúclido: cantidad de actividad de la sustancia por unidad de masa.
- B. Artificio: dispositivo mecánico, pirotécnico o mecánico-pirotécnico constituido, total o parcialmente, por sustancias explosivas. Por ejemplo, detonadores a mecha, detonadores eléctricos o estopines, mecha, espoletas, etc.
- C. Agente de tronadura: sustancia explosiva insensible a la iniciación por un detonador N°8, que generalmente son mezclas de oxidantes y combustibles que en sí no son explosivas, pudiendo o no contener algún tipo de explosivo molecular en pequeña proporción.  
NOTA - en inglés se conoce como blasting agent.
- D. Cebo: masa pequeña de material detonante, que sirve para provocar la explosión de una carga explosiva.
- E. Comburente: sustancia o mezcla de ellas, que proporciona el oxígeno u otro elemento necesario para la combustión.
- F. Combustible: sustancia o mezcla de ellas que es capaz de entrar en combustión.
- G. Combustión: oxidación rápida de una sustancia por acción del oxígeno del aire u otro comburente con desprendimiento de calor y, normalmente, gases, luz o llama.
  - G.1. Combustión espontánea: encendido de una sustancia o materia, causado por un elemento que la integra o está en íntimo contacto y reacciona con ella.
- H. Condiciones normales de actividad: las actividades de normal concurrencia que dicen relación con el transporte, manipulación y almacenamiento de las sustancias peligrosas, desde la fabricación hasta el uso.
- I. Corrosión: proceso de carácter químico, causado por determinadas sustancias, que desgasta a los sólidos, o que puede producir lesiones más o menos graves a los tejidos vivos; pueden producirse ambos efectos a la vez.
- J. Deflagración: combustión que se propaga a través de la masa de una sustancia, con velocidad inferior a la del sonido, sin generarse una onda de presión.
- K. Detonación: explosión en la cual la reacción química produce una onda de choque o de presión, la que genera altas temperaturas y gradientes de presión; se transmite por onda explosiva que afecta a la totalidad de la masa casi instantáneamente y produce efectos rompedores y demolidores.

- L. Detonador N°8: artificio que consiste en una cápsula normalmente de cobre o aluminio, que contiene una carga de 1,6 g de fulminato de mercurio y 0,4g de clorato de potasio, u otras sustancias equivalentes.
- M. Estallido: proceso físico, caracterizado por el destrozo repentino de un objeto por el impulso de tensiones internas, produciendo estruendo y proyecciones de este objeto.
- N. Explosión: acción y efecto de una reacción físico-química, caracterizada por su gran velocidad de desarrollo, que envuelve una expansión extremadamente rápida de los gases generados, la que se asocia a una onda de compresión; generalmente, va acompañada de liberación de calor.
- N.1.Explosión de la totalidad de la masa: la que se extiende, de manera prácticamente instantánea, a casi toda la carga.
- O. Explosivo: sustancia o mezcla de sustancias capaz de hacer explosión.
- O.1.Alto explosivo: sustancia explosiva que, generalmente, es o contiene explosivos químicamente puros (explosivos moleculares), y es capaz de ser iniciada mediante un detonador N°8.
- P. Infección: estado de enfermedad producido por la acción de microorganismos patógenos.
- Q. Inflamación: iniciación de la combustión provocada por la elevación local de la temperatura. Este fenómeno se transforma en combustión propiamente tal cuando se alcanza la temperatura de inflamación.
- Q.1.Inflamación, temperatura de: temperatura mínima, medida en condiciones prefijadas en el líquido, a la cual la sustancia desprende suficientes vapores para formar, con el aire, una mezcla inflamable, la cual puede encenderse en contacto con una chispa o una llama.
- NOTAS
- 1). Se conoce también como punto de inflamación: Point d'éclair (francés); Flash point (inglés); Flammpunkt (alemán).
- 2). En casos muy particulares, esta temperatura también se aplica a las sustancias sólidas que sublimas (por ejemplo: naftaleno).
- R. Ignición, temperatura de: temperatura mínima para que en una sustancia se inicie o en ella se acuse una combustión autosostenida, independientemente de una fuente de energía externa.
- NOTA - Se conoce también como temperatura de encendido, de autoignición o de autocombustión.
- S. Munición: conjunto de elementos mecánico-pirotécnicos destinados a ser accionados por un arma de fuego.
- T. Objeto explosivo: objeto que contiene una o varias sustancias explosivas.

- U. Radiactividad: propiedad que poseen las sustancias en que se produce la desintegración espontánea de sus núcleos atómicos, acompañada de emisión de partículas o de radiación electromagnética.
- V. Sustancia explosiva: sustancia o mezcla de sustancias capaz de hacer explosión; en este término se incluyen las sustancias pirotécnicas.
- W. Sustancia peligrosa: aquella que, por su naturaleza, produce o puede producir daños momentáneos o permanentes a la salud humana, animal o vegetal y a los elementos materiales tales como instalaciones, maquinarias, edificios, etc.  
NOTA - Para efectos del transporte en general, estas sustancias se conocen como mercancías peligrosas.
- X. Sustancia pirotécnica: sustancia o mezcla de sustancias destinada a producir un efecto calorífico, luminoso, sonoro, gaseoso o fumígeno, o una combinación de tales efectos, como consecuencia de reacciones químicas exotérmicas autosostenidas, normalmente no detonantes.
- Y. Sustancia sólida: (a menos que se indique explícitamente o implícitamente lo contrario) sustancia viscosa cuyo tiempo de salida sea superior a 10 minutos por un viscosímetro DIN con un orificio de 4mm de diámetro, a la temperatura de 20°C.  
NOTA - Esto corresponde a un tiempo de salida de más de 690 segundos, por un viscosímetro FORD 4, a 20°C, o más de 2 680 cSt.
- Z. Temperatura crítica: aquella por encima de la cual la materia solamente puede existir en estado gaseoso.
- AA. Toxicidad: propiedad de una sustancia que, por acción de contacto o absorbida por un organismo, sea por vía oral, respiratoria o cutánea, es capaz de producir efectos nocivos sobre la salud humana, animal o vegetal, incluso la muerte.

2.3.3. Clasificación de Sustancias Peligrosas, NCh N° 2120 Of 89, N.º 1 al N.º 9

**i. Clase 1, Sustancias y Objetos Explosivos**



La clase 1 comprende

a) Las sustancias explosivas, excepto las que son demasiado peligrosas para ser transportadas y aquellas cuyo principal riesgo corresponde a otra clase. No se incluyen en la clase 1 las sustancias que no son explosivas por sí mismas, pero que pueden formar mezclas explosivas de gases, vapores o polvo.

b) Los objetos explosivos, excepto los artefactos que contengan sustancias explosivas en cantidad o de naturaleza tales que su ignición o cebado, por inadvertencia o por accidente durante el transporte, no daría por resultado ninguna manifestación exterior del artefacto que pudiera traducirse en una proyección, en un incendio, en un desprendimiento de humo o calor o en un ruido fuerte.

c) Las sustancias y objetos no mencionados en los párrafos a) y b) que se fabriquen para producir un efecto explosivo o pirotécnico.

En la clase 1 se distinguen las divisiones 1.1 a 1.5, como sigue:

División 1.1 Sustancias y objetos que presentan un riesgo de explosión de la totalidad de la masa.

División 1.2 Sustancias y objetos explosivos que presentan un riesgo de proyección, pero no un riesgo de explosión de la totalidad de la masa.

División 1.3 Sustancias y objetos que presentan un riesgo de incendio y un riesgo de que se produzcan pequeños efectos de onda expansiva o de proyección, o ambos efectos, pero no un riesgo de explosión de la totalidad de la masa.

Se incluyen en esta división las sustancias y objetos siguientes:

- 1) Aquellos cuya combustión de lugar a una radiación térmica considerable, y
- 2) Los que arden sucesivamente, con pequeños efectos de onda expansiva o de proyección, o ambos efectos.

División 1.4 Sustancias y objetos que no presentan algún riesgo considerable. Se incluyen en esta división las sustancias y objetos que sólo presentan un pequeño riesgo en caso de ignición o de cebado durante el transporte. Los efectos se limitan en su mayor parte al bulto o embalaje/envase y normalmente no se proyectan a distancia fragmentos de tamaño apreciable. Los incendios exteriores no deben causar la explosión prácticamente instantánea de casi la totalidad del contenido del bulto.

División 1.5 Sustancias muy poco sensibles, pero que presentan un riesgo de explosión de la totalidad de la masa. Se conocen también como agentes de tronadura. Se incluyen en esta división las sustancias explosivas tan insensibles que, en condiciones normales de actividad, presentan muy pocas probabilidades de que puedan cebarse o de que su combustión origine una detonación. Se exige como mínimo que no hagan explosión cuando se las somete a la prueba específica de resistencia al fuego exterior.

**ii. CLASE 2, GASES COMPRIMIDOS, LICUADOS, DISUELTOS A PRESIÓN O CRIOGÉNICOS.**



Para determinar si una sustancia debe ser incluida en esta clase se utilizan actualmente los sistemas A o B siguientes, que responden a criterios distintos.

**Sistema A**

Se incluye una sustancia en esta clase si

A.1 tiene una temperatura crítica inferior a 50°C; o

A.2 ejerce, a 50°C una presión absoluta de vapor superior a 294 kPa (3 kgf/cm<sup>2</sup>).

**Sistema B**

Se incluye una sustancia en esta clase si

B.1 ejerce una presión absoluta de vapor superior a:

B.1.1 275 kPa (2,8 kgf/cm<sup>2</sup>) a la temperatura de 21,1°C; o

B.1.2 716 kPa (7,3 kgf/cm<sup>2</sup>) a la temperatura de 54,4°C; o

B.2 ejerce una tensión de vapor Reid superior a 275 kPa (2,8 kgf/cm<sup>2</sup>) a la temperatura de 37,8°C.

NOTA - En la práctica, los resultados que se obtienen al aplicar uno u otro de estos sistemas es poco diferentes; la estricta aplicación de uno de ellos en lugar del otro no modificará la clasificación de más de tres o cuatro de las sustancias que figuran en el listado de la NCh2120/2.

Pertenecen a esta clase:

- a) Los gases permanentes. Gases que no se licúan a las temperaturas ambientes.
- b) Los gases licuados. Gases que pueden licuarse a presión a las temperaturas ambientes.
- c) Los gases disueltos. Gases disueltos a presión en un disolvente, que pueden estar adsorbidos por una sustancia porosa.
- d) Los gases criogénicos. Gases que en fase líquida tienen un punto de ebullición inferior a -90°C (183,15K) a la presión absoluta de 101,325 kPa (1 atm). Ej argón, nitrógeno, oxígeno, etc., en fase líquida.

Para los efectos de estiba y segregación, en la clase 2 se distinguen las divisiones 2.1 a 2.3, como sigue:

- a) División 2.1: gases inflamables.
- b) División 2.2: gases no inflamables.

c) División 2.3: gases venenosos (tóxicos). En esta división se incluyen los gases venenosos (tóxicos) comprimidos porque su transporte se hace en cilindros del mismo tipo que los utilizados para los demás gases y en las mismas condiciones de seguridad. Los gases venenosos (tóxicos) comprimidos deben ser incluidos, como riesgo secundario, en la clase 6 división 6.1.

Los gases venenosos que sean también inflamables deben ser considerados en las disposiciones de la división 2.1 relativas a la segregación.

Gases venenosos.

En esta Clase se incluyen los gases venenosos (tóxicos) comprimidos porque su transporte se hace en cilindros del mismo tipo que los utilizados para los demás gases y en las mismas condiciones de seguridad.

Los gases venenosos (tóxicos) comprimidos deben ser incluidos, como riesgo secundario, en la clase 6, división 6.1 (ver 5.6).

NOTA - Es conveniente el empleo de etiquetas con la mención veneno en todos los envases de gases venenosos (tóxicos) comprimidos.

Los gases comprimidos venenosos se clasifican en las siguientes categorías para el transporte nacional. (Para los efectos de la NCh2120/2of89, se considera transporte nacional el que se efectúa desde la bodega del distribuidor (importador) o fabricante en Chile y hasta el punto de comercialización o uso.) Para efectos del transporte de productos puros o formulados debe considerarse los case comprimidos venenosos (tóxicos) como sigue:

a) Gases comprimidos venenosos (tóxicos) que se utilizan para controlar plagas y enfermedades en el campo agrícola, industrial y doméstico (biocidas) y otros de uso agrícola. La clasificación de embalaje/envase para el transporte de estas sustancias debe estar de acuerdo a las recomendaciones del fabricante o distribuidor, y a las disposiciones legales nacionales.

b) Gases comprimidos venenosos (tóxicos) en general, no incluyendo los mencionados en a). Los criterios de clasificación de embalaje/envase para gases comprimidos venenosos se incluyen en la NCh2120/6, como sigue:

La información sobre en qué grupo de embalaje se clasifica cada sustancia de la lista no se encuentra detallada en la NCh2120/2, excepto para el gas metilclorosilano.

### iii. CLASE 3, LÍQUIDOS INFLAMABLES



Son líquidos inflamables los líquidos, mezclas de líquidos o líquidos que contienen sustancias sólidas en solución o en suspensión (pinturas, barnices, lacas, etc., por ejemplo, siempre que no se trate de sustancias incluidas en otras clases por sus características peligrosas) que desprenden vapores inflamables a una temperatura no superior a 61°C en ensayos con crisol cerrado o no superior a 65,5°C en ensayos con crisol abierto.

#### NOTAS

- 1) Los resultados de los ensayos con crisol abierto y de los ensayos con crisol cerrado no son estrictamente comparables, e incluso los resultados obtenidos en ensayos sucesivos con el mismo método a menudo difieren.
- 2) En la NCh2120/3 se indican los criterios para la agrupación de las sustancias de esta clase y algunos de los métodos seguidos para determinar el punto de inflamación de estas sustancias.

De acuerdo con el ensayo de crisol cerrado, en la clase 3 se distinguen las divisiones 3.1 a 3.3, como sigue:

- a) División 3.1: Líquido inflamable con temperatura de inflamación ( $t_i$ ) baja, en que  $t_i < -18^\circ\text{C}$ .
- b) División 3.2: Líquido inflamable con temperatura de inflamación ( $t_i$ ) media, en que se tiene  $-18^\circ\text{C} < t_i < 23^\circ\text{C}$ .
- c) División 3.3: Líquido inflamable con temperatura de inflamación ( $t_i$ ) alta, en que  $23^\circ\text{C} < t_i < 61^\circ\text{C}$ .

A continuación, se indican los criterios de clasificación en función del grado de inflamabilidad, para efectos de embalaje/envase.

El grado de inflamabilidad se define de acuerdo al punto de inflamación y el punto de ebullición inicial.

Grupo de embalaje/envase	Punto de inflamación, en crisol cerrado, $t_i$ °C	Punto de ebullición inicial.
--------------------------	---	------------------------------

El punto de inflamación de un líquido puede cambiar si este contiene impurezas. Las sustancias incluidas en esta clase deben considerarse como químicamente puras. Sin embargo, en la práctica, las mercancías transportadas con el nombre de tales sustancias son con frecuencia productos comerciales que contienen otras sustancias o impurezas.

Por lo anterior, puede haber líquidos que no figuran en la lista porque en estado puro tienen un punto de inflamación superior a 61°C, pero que en estado no puro tienen un punto de inflamación inferior a 61°C. Además, algunos líquidos que en estado puro serían clasificados en el grupo de embalaje/envasado 3 podrían corresponder al grupo 2 como productos comerciales. Por estas razones, el listado tiene solamente valor indicativo y debe ser utilizado con prudencia.

#### **iv. CLASE 4, SÓLIDOS INFLAMABLES, SUSTANCIAS QUE PRESENTAN RIESGO DE COMBUSTIÓN ESPONTÁNEA, SUSTANCIAS QUE EN CONTACTO CON EL AGUA DESPRENDEN GASES INFLAMABLES.**



Esta clase comprende sustancias no clasificadas como explosivos que en las condiciones normales de transporte entran en combustión con facilidad o pueden provocar incendios.

En la clase 4 se distinguen las divisiones 4.1 a 4.3, como sigue:

- a) División 4.1: Sólidos inflamables. Sustancias que, por sus propiedades, son susceptibles de ser encendidas fácilmente por fuentes exteriores de ignición, como chispas y llamas, y de entrar fácilmente en combustión o de iniciar incendios por impacto o frotamiento.
- b) División 4.2: Sustancias que presentan riesgos de combustión espontánea. Sustancias que pueden calentarse espontáneamente en las condiciones normales de actividad o al entrar en contacto con el aire y que entonces pueden inflamarse.
- c) División 4.3: Sustancias que en contacto con el agua desprenden gases inflamables. Sustancias que por reacción con el agua pueden hacerse espontáneamente inflamables o desprender gases inflamables en cantidades peligrosas.

La NCh2120/4 of89 no especifica criterios de clasificación de las sustancias clase 4 en grupos de embalaje/envasado. Sin embargo, asigna cada sustancia de la lista a un grupo de envasado/embalaje.

#### v. CLASE 5, SUSTANCIAS COMBURENTES; PERÓXIDOS ORGÁNICOS



Esta clase comprende las divisiones 5.1 y 5.2:

- a) División 5.1. Sustancias comburentes. Sustancias o mezclas de ellas, que proporcionan oxígeno u otro elemento químico necesario para la combustión, acrecentando el riesgo de incendio de otras materias con las que entran en contacto o aumentando la intensidad con que éstas arden.
- b) División 5.2. Peróxidos orgánicos. Sustancias orgánicas térmicamente inestables que pueden sufrir una descomposición exotérmica autoacelerada. Además, pueden tener una o varias propiedades siguientes: Ser susceptibles de una descomposición

explosiva Arder rápidamente Ser sensibles al impacto o al frotamiento Reaccionar peligrosamente al entrar en contacto con otras sustancias.

NOTA - Los peróxidos orgánicos son sustancias que contienen la estructura bivalente -O-O- y pueden considerarse derivados del peróxido de hidrógeno, en el que uno de los átomos de hidrógeno, o ambos, han sido sustituidos por radicales orgánicos.

La NCh2120/5 of89 no especifica criterios de clasificación de las sustancias clase 5 en grupos de embalaje/envasado. Sin embargo, asigna un grupo de envasado/embalaje a algunas sustancias de la lista.

### **CLASE 6, SUSTANCIAS VENENOSAS (TÓXICAS) Y SUSTANCIAS INFECCIOSAS**



Esta clase comprende las divisiones 6.1 y 6.2

1. División 6.1. Sustancias venenosas (tóxicas). Sustancias que pueden causar la muerte o lesiones graves o que pueden ser nocivas para la salud humana y/o animal si se ingieren o inhalan o si entran en contacto con la piel.

NOTA - Los gases venenosos (tóxicos) comprimidos deben incluirse en la Clase 2 como riesgo primario y también en la División 6.1 como riesgo secundario.

2. División 6.2. Sustancias infecciosas. Sustancias que contienen microorganismos viables o toxinas de microorganismos de los que se sabe, o se sospecha, que pueden causar enfermedades en los animales o el hombre.

NOTA - No se consideran sustancias peligrosas los productos biológicos [1] ni las muestras de uso diagnóstico [2], siempre que no contengan, o se crea fundadamente que no contienen sustancias infecciosas ni sustancia peligrosa alguna.

[1] Productos biológicos acabados, para medicina o veterinaria, que han sido producidos conforme a las prescripciones de la Autoridad Sanitaria Nacional y que se transportan con arreglo o aprobación especial o licencia especial de dicha autoridad. También los productos biológicos acabados que se expiden antes de la concesión de la aprobación o de la licencia con fines de desarrollo e investigación para uso en animales o seres humanos.

También los productos biológicos para tratamiento experimental de animales, producidos de conformidad con lo prescrito por la Autoridad Sanitaria Nacional.

[2] Cualquier sustancia de origen humano o animal, que se expidan para la formulación de diagnóstico; incluyen, aunque la enumeración no es exhaustiva: excrementos, secreciones, sangre y sus componentes, tejidos y líquidos de tejido.

#### vi. CLASE 7, SUSTANCIAS RADIATIVAS



Esta clase incluye toda sustancia cuya actividad específica es superior a 74 Bq/g.

##### NOTAS

- 1). 1 Bq 0 1 becquerel 0 1 desintegración/s 0 2,7 x 10<sup>-11</sup> Ci.
- 2). Las sustancias radiactivas se conocen también, legalmente, como materiales radiactivos.

#### vii. CLASE 8, SUSTANCIAS CORROSIVAS



La clase 8 incluye sustancias que, por su acción química, pueden causar lesiones graves a los tejidos vivos con que entran en contacto o que, si se produce un escape del recipiente que las contienen, pueden causar daños de consideración a otras sustancias o mercaderías o a los medios de transporte, o incluso destruirlos, y pueden asimismo provocar otros riesgos.

Grupos de embalaje/envase [9]

- Grupo 1: sustancias de peligrosidad alta.

Aquellas que causan necrosis dérmica visible en el punto de contacto, cuando se aplican sobre la piel intacta de un animal por un tiempo inferior o igual a 3 minutos. También aquellas que, además de cumplir con el grupo 2 (ver siguiente párrafo) tienen un grado de toxicidad, por inhalación de sus vapores, correspondiente al grupo de embalaje/envase 2 de la clase 6 división 6.1.

- Grupo 2. Sustancias de peligrosidad media.

Aquellas que causan necrosis dérmica visible en el punto de contacto, cuando se aplican sobre la piel intacta de un animal por un lapso superior a 3 minutos, pero inferior o igual a 60 minutos [10].

- Grupo 3: Sustancias de peligrosidad baja.

Aquellas que causan necrosis dérmica visible en el punto de contacto, cuando se aplican sobre la piel intacta de un animal por un tiempo superior a 60 minutos, pero inferior o igual a 4 horas.

### viii. CLASE 9, SUSTANCIAS PELIGROSAS VARIAS



Sustancias que presentan un riesgo distinto de los correspondientes a las demás clases.

Esta clase incluye los materiales magnetizados, es decir, todos aquellos que, al estacionarlos para ser transportados por vía aérea, tienen un campo magnético igual o superior a 0.159 A/m (0,002 gauss) a una distancia de 2,1 m desde cualquier punto de la superficie del bulto separado.

La NCh2120/9 of 89 no especifica criterios de clasificación de las sustancias clase 9 en grupos de embalaje/ensado. Sin embargo, asigna un grupo de ensado/embalaje a algunas sustancias de la lista.

#### 2.2.4. Establece Las Condiciones De Seguridad De Las Instalaciones De Almacenamiento De Sustancias Peligrosas, DS N°43 MINSAL

El DS N°43 promulgado en el año 2015 "establece las condiciones de seguridad de las instalaciones de almacenamiento de sustancias peligrosas".

Se entenderá por sustancias peligrosas, o productos peligrosos, para efectos de la aplicación de este reglamento, aquellas que puedan significar un riesgo para la salud, la seguridad o el bienestar de los seres humanos y animales, siendo aquellas clasificadas en la Norma Chilena N° 382:2013, Sustancias Peligrosas - Clasificación (NCh 382:2013), correspondiendo a las siguientes:

Clase 1, sustancias explosivas.

Clase 2, gases.

Clase 3, líquidos inflamables.

Clase 4, sólidos inflamables; sustancias que pueden experimentar combustión espontánea, sustancias que, en contacto con el agua, desprenden gases inflamables.

Clase 5, sustancias comburentes y peróxidos orgánicos.

Clase 6, sustancias tóxicas y sustancias infecciosas.

Clase 7, sustancias radiactivas.

Clase 8, sustancias corrosivas.

Clase 9, sustancias y objetos peligrosos varios, incluidas las peligrosas para el medio ambiente.

**3. CAPÍTULO 2: GESTIÓN DE RESIDUOS INERTES Y PELIGROSOS**

### **3.1. RESIDUOS INERTES**

Los residuos inertes son todos aquellos residuos que no presentan transformaciones físicas, químicas o biológicas. No son solubles y tampoco presentan peligro de combustión, no afectan a los materiales al entrar en contacto y tienen una emisión reducida de lixiviados. En definitiva, un residuo inerte es un residuo no orgánico, sin vida.

#### 3.1.1. Disposición

Se deben disponer contenedores señalizados para los residuos que se generarán en el laboratorio como, por ejemplo, vidrios rotos no contaminados. Estos contenedores deberán encontrarse dentro de los laboratorios con bolsas plásticas comunes, las cuales serán retirados por los auxiliares y luego dispuestos en la basura.

#### 3.1.2. Procedimientos

Al generar residuos inertes estos deben ser depositados en el contenedor que corresponde, en este caso un tarro pequeño para vidrios, los vidrios no deben presentar ninguna contaminación ni haber estado en contacto con algún reactivo previamente. También se pueden considerar inertes algunos plásticos que no presenten contaminación, estos deben ser depositados en un contenedor asignado previamente para ellos.

Al realizar el retiro de los vidrios se deberá señalar su contenido con el fin de evitar accidentes en el personal asignado para su retiro. El retiro de los plásticos se debe realizar con precaución y teniendo los cuidados señalados anteriormente para prevenir todo tipo de accidente.

### **3.2. MANEJO DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS**

#### 3.2.1. Procedimiento De Manejo

Este procedimiento se debe llevar a cabo por el personal a cargo de la bodega de residuos peligrosos. Por obligación se deben usar zapatos de seguridad, pantalones cerrados, guantes de nitrilo, delantal, mascarillas y antiparras dependiendo de la situación.

Cumpliendo con los elementos de protección personal señalados anteriormente se debe verificar que la condición de la etiqueta y la rotulación sea la correcta, además se debe revisar la condición del envase por retirar, verificando que no presente

alteraciones como fugas, exceso de residuo, abolladuras y/o fallas en el sellado del envase.

Los residuos serán trasladados hasta la entrada del laboratorio donde deberá estar un carro de arrastre manual en donde se deben cargar los envases de uno en uno en el orden más óptimo y cómodo dentro del carro, teniendo en cuenta el orden de descarga. Cuando se complete esta acción se realizará el traslado desde laboratorio hasta la bodega de residuos peligrosos.

Al llegar a la zona de la bodega de residuos peligrosos se estacionará el carro de arrastre manual en una zona segura para evitar accidentes, cuando la bodega de residuos peligrosos se encuentre en condiciones de uso se procederá a descargar el carro de manera ordenada y se almacenarán en el espacio que le corresponda a cada sustancia peligrosa según su clase de peligrosidad.

### 3.2.2. Responsables

Se debe llevar un registro de los residuos generados en el laboratorio que serán almacenados en la bodega de residuos peligrosos, el encargado de registrarlo será el generador del residuo en la tabla N°3, la cual deberá estar disponible en todo momento en el pañol del Departamento de Química y Medio Ambiente.

### 3.2.3. Registro

*Tabla 3-1 Registro De Los Residuos Generados*

Residuo	Fecha	Volumen	Encargado	Firma
(Ejemplo) Etanol	12-05-2019	5 L	Manuel Vargas	

Fuente: Elaboración Propia

## **3.3. ALMACENAMIENTO, INCOMPATIBILIDADES E INCORPORACIÓN DE ETIQUETAS PARA CONTENEDORES**

### 3.3.1. Almacenamiento

### 3.3.1.1. Condiciones Generales De Almacenamiento

Los residuos químicos deben ser almacenados de acuerdo a su clase de peligrosidad, la cual es identificada por la etiqueta en el envase y el rombo de clase.

- Se debe identificar correctamente cada envase el cual llevará su etiqueta y rombo correspondiente al residuo que este contenga.
- Debe existir dentro del laboratorio una zona de almacenamiento segura y visible donde los alumnos y profesores puedan identificar y desechar de manera correcta los residuos generados en esa clase.
- La zona de almacenamiento segura debe estar siempre cerca del equipo anti derrame, el cual debe estar ubicado dentro del laboratorio en caso de algún accidente.

### 3.3.1.2. Descripción De Recipientes

#### Residuos líquidos

Como sugerencia se necesitan incluir el uso de envases iguales para residuos líquidos, que se pueden apilar para que su traslado sea más fácil. Los envases pueden ser de 5 L hasta 10 L para no provocar alguna lesión al levantarlo cuando se encuentre en su tope, estos deben ir con su tapa original para que no ocurran accidentes al trasladarlos o si llegan a caerse.



#### Vidrio

Se podría incluir un contenedor para vidrios los cuales fácilmente pueden provocar un accidente o rasgar la bolsa de basura que se usa actualmente, este contenedor debe ser usado exclusivamente para vidrios, ya que así podrá ser identificado por la persona que lo retire y tener cuidado al hacerlo y así prevenir accidentes.



#### Basurero

En todo laboratorio debe haber un basurero normal de 25 KG de capacidad, para almacenar papeles que es lo que más se usa en el laboratorio al mantener limpio el anaquel y también puede ser usado para basura en general que sería plástico.



### Biológicos.

Estos residuos contaminados no pueden ser mezclados con la basura común de laboratorio por lo que es recomendado que sean desechados en bolsas especiales que se diferencien de las demás o que se tenga un contenedor especial etiquetado sólo para este tipo de residuo.



### 3.3.2. Incompatibilidades

En los laboratorios se almacenan reactivos, los cuales deben posicionarse de acuerdo a la incompatibilidad de con otras sustancias para evitar exponer al personal y alumnado a situaciones de peligro. La incompatibilidad en las sustancias químicas produce reacciones descontroladas que pueden generar reacciones explosivas, emisión de gases tóxicos, reacciones exotérmicas, entre otros peligros. Las reacciones pueden generarse a través de vapores liberados a causa de frascos mal tapados, almacenamiento en material inadecuado para el reactivo o en condiciones que afectan al mismo.

*Tabla 3-2 Incompatibilidades Químicas Y Condiciones A Evitar*

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-Butanidíol	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.
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.
Ácido clorhídrico	Aluminio, aminas, carburos, hidruros, flúor, metales alcalinos, metales, KMNO, soluciones fuertes de hidróxidos alcalinos, halogenatos, ácidos sulfúricos 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 n metales, hidruros de no metales, no metales, fósforos, nitruros, siliciuro de litio, peróxido de hidrógeno, metales en polvo, resinas de intercambio aniónicas. 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.
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.

	Por calentamiento intenso o influencia de la luz puede polimerizar violentamente. Al descomponerse por calor puede producir gases tóxicos y óxidos de nitrógeno.
Acrilamida	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.
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.
	Soluciones de hidróxidos alcalinos, ácidos, halógenos y oxidantes. Se forman compuestos inestables frente al choque con óxidos de mercurio, plata y oro.
Amoníaco	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 semimetales, anhídrido acético, metales alcalinos y alcalinotérreos originando hidrógeno. nitrocompuestos orgánicos, benceno y derivados. Produce humos de amoniaco y vapores inflamables por calentamiento intenso. Reacción con ácidos fuertes, ozono y flúor.
Azidas	Explosivo en contacto con cobre, plomo, aluminio, ácido nítrico, cloruro de benzoilo.
Benceno	Calentamiento fuerte. Ácidos inorgánicos, azufre, halógenos, halogenuros de halógeno, oxidantes, hidrocarburos halogenados. Reacciona con percloratos, ozono y oxígeno líquido.
Benzaldehído	Calentamiento fuerte. Bases, metales alcalinos, aluminio, hierro, ácido perfórmico, fenoles, aire, oxígeno.
Benzoato de metilo	Oxidantes fuertes.
Borohidruro de sodio	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.
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. 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.
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 zinc.
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.
Éter dietílico	Halógenos, halogenuros de halógeno, no metales, oxihalogenuros no metálicos, oxidantes fuertes, cromilo cloruro, nitratos, cloruros metálicos, ácidos metálicos, material orgánico, compuestos de azufre, cromatos.
Éter diisopropílico	Calentamiento. Aldehídos, aminas, ácidos minerales, oxidantes, cinc. Puede formar peróxidos explosivos.
Éteres	Ácidos fuertes.
Éteres de glicol	Ácido sulfúrico, isocianatos.
Etilen glicol	Dióxido de carbono, agua pulverizada.
Etilmetilcetona	Oxidantes, cloroformo, hidróxidos alcalinos.
Fenol	Puede explotar por calentamiento intenso por encima de 78 °C. Reacciona con oxidantes. 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 perfórmico, 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.
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.
Metil etil cetona	Oxidantes fuertes y ácidos inorgánicos con peligro de incendio. Reacciona con isopropanol, peróxido de hidrógeno / Ác. 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.
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.
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 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, metales alcalinos y alcalinotérreos, metales en polvo, amidas alcalinas, hidruros de semimetales, oxígeno, metales ligeros. En contacto con superficies calientes se forma fosgeno, cloruro de hidrógeno y cloro. En contacto con bases fuertes se descompone produciendo dicloroacetileno. Reacciona con Li, Mg, Ti, Ba y Na.
Triclorometano	Bases fuertes, aluminio, magnesio, sodio, potasio, acetona, litio, hidróxido 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.
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.

Fuente: Universidad Complutense de Madrid

Dependiendo de las clases y divisiones de los residuos peligrosos generados se debe tener en consideración la disposición de estos al momento de almacenarlos en la bodega. En la tabla que se visualiza a continuación se aprecia la precaución que se debe tener al momento de ubicar los residuos uno junto al otro con el fin de evitar accidentes. Las sustancias que son compatibles pueden almacenarse juntas, las que necesitan precaución pueden presentar restricciones por lo que se debe revisar las incompatibilidades individuales estipuladas en las hojas de seguridad y como mínimo deben estar en compartimientos diferentes, mientras que los residuos incompatibles deben estar mínimo a 2,4 metros de distancia entre ellos.

Clase peligro NU	1 (1')	2.1	2.2	2.3	3	4.1	4.2	4.3	5.1	5.2	6	7	8	9
1 (1')	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2.1	1	3	3	1	3	3	3	3	3	3	2	2	3	1
2.2	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1
2.3	1	1	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	2	1
3	1	3	3	2	3	3	3	3	2	3	1	3	3	1
4.1	1	3	3	2	3	3	3	3	2	3	1	3	2	1
4.2	1	3	3	2	3	3	3	3	2	3	1	3	1	1
4.3	1	3	3	2	3	3	3	3	2	3	1	3	2	1
5.1	1	3	3	2	2	2	2	2	3	3	1	3	2	1
5.2	1	3	3	2	3	3	3	3	3	3	1	3	2	1
6	1	2	3	3	1	1	1	1	1	1	3	3	1	1
7	1	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1
8	1	3	3	2	3	2	1	2	2	2	1	3	1	1
9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

1'	Corresponde a la Clase Explosivos. Su almacenamiento depende de las incompatibilidades específicas
3	Sustancias compatibles
1	Precaución. Revisar incompatibilidades individuales, según HDS
2	Son incompatibles

Fuente: Decreto Supremo N°43, Minsal.

### 3.3.3. Etiquetas Para Contenedores

El etiquetado deberá ser indeleble y estar fijado firmemente por lo menos en la cara principal del envase. Se debe evitar rotular con indicaciones como "no tóxico", "inocuo" o cualquier otro nombre que pueda causar confusión y por lo tanto llevar a un error en torno a la peligrosidad del residuo.

Tabla 3-3 Etiqueta Para Contenedores

	Universidad Técnica Federico Santa María
Identificación del producto	
Clase y/o división de peligrosidad	
Nombre del práctico realizado	
Nombre de la asignatura	
Fecha inicial de utilización del envase	
Generador del residuo	

Fuente: Elaboración Propia.

Ejemplo:

Tabla 3-4 Ejemplo De Como Rellenar La Etiqueta Para Contenedores

	Universidad Técnica Federico Santa María
Identificación del producto	Etanol
Clase y/o división de peligrosidad	(3) Líquido Inflamable
Nombre del práctico realizado	Destilación de Alcoholes
Nombre del laboratorio	Laboratorio de Industrias Químicas 1
Fecha inicial de utilización del envase	12-05-2019
Generador del residuo	Manuel Vargas

Fuente: Elaboración Propia.

#### 3.3.4. Selección De Rombo De Clase De Peligrosidad (Nch2190)

El rombo de clase es una característica principal que deben llevar los contenedores para lograr una rápida identificación del residuo que será desechado dentro de él. Se debe seleccionar de acuerdo al residuo con el que se va a trabajar en el laboratorio donde estará este contenedor, en el punto 3.4.2 se define la manera correcta de identificar la clase de peligrosidad a la que corresponde un residuo peligroso generado al igual que cuando se presenta una mezcla de estos mismos. Teniendo esto en claro se deberá tomar la decisión para implementar el rombo de clase en nuestro contenedor, el cual deberá ser indeleble y estar fijado firmemente en el recipiente.

### 3.4. GENERACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS E INERTES

En el departamento de química y medio ambiente se generan diferentes residuos peligrosos producto de los procedimientos que se llevan a cabo en las diversas asignaturas impartidas en las carreras que utilizan los laboratorios. Debido a este hecho la correcta clasificación de la clase de residuo generado se convierte en una tarea importante para lograr un correcto almacenamiento, se necesita saber en específico a qué clase pertenecen los reactivos utilizados para determinar la clase a la que pertenece el residuo peligroso.

#### 3.4.1. Proceso/Análisis Que Da Origen Al Residuo Peligroso

Para una mejor clasificación se pide describir el proceso realizado en el que se generó este residuo peligroso y así identificar las sustancias usadas en el análisis. Esto debido a que algunas clases son más peligrosas que otras por lo que tienen prioridad en la

clasificación. Se deben conocer las cantidades usadas y concentraciones para facilitar este trabajo.

Ejemplo: Un reactivo inflamable + Reactivo corrosivo = Se da prioridad a la corrosividad ya que presenta propiedades más peligrosas que la inflamabilidad.

*Tabla 3-5 Prioridad Según Clase de Peligrosidad*

<b>Clase de peligrosidad en orden descendiente</b>
Radiactivo
Infeccioso
Tóxico
Corrosivo
Sólido inflamable
Comburente y peróxido
Líquido inflamable

Fuente: Elaboración propia.

#### 3.4.2. Obtención De Clase De Peligrosidad Para El Residuo Peligroso

Al conocer las cantidades y concentraciones de las sustancias involucradas en el análisis se podrá determinar la clase de peligrosidad que le corresponderá al residuo. Se deberá evaluar la cantidad y concentración que presentan los reactivos involucrados para obtener finalmente el residuo principal. Si se presenta un residuo con una mezcla de clases se debe evaluar la cantidad, concentración en que se presentan y la clase a la que pertenece cada uno determinando prioridades de mayor a menor de acuerdo a los riesgos de las sustancias involucradas, así se podrá saber la clase a la que pertenece el residuo peligroso generado.

Es obligatorio y de responsabilidad del generador del residuo revisar las hojas de seguridad de todas las sustancias involucradas en la producción del residuo peligroso.

#### 3.4.3. Selección Del Contenedor

Dependiendo de la clase que presente el residuo se deberá asignar el contenedor correspondiente. Los residuos líquidos se almacenarán en bidones de acuerdo a la clase de peligrosidad que estos presenten, mientras que los residuos sólidos deberán ser almacenados dependiendo de su clase de peligrosidad, si son residuos inertes deberán ir en el basurero asignado para los residuos de este tipo.

**4. CAPÍTULO 3: RESIDUOS GENERADOS**

#### 4.1. CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN

En los laboratorios del departamento de Química y Medio Ambiente se realizan diferentes trabajos prácticos por los alumnos lo que genera la producción de residuos peligrosos. Se utilizan diversos reactivos en diferentes cantidades lo que origina que los residuos se clasifiquen en disímiles clases y divisiones según la peligrosidad que se obtenga de la mezcla de las sustancias.

*Tabla 4-1 Reactivos Utilizados En Los Laboratorios Del Departamento De Química Y Medio Ambiente*

<b>Práctico</b>	<b>Reactivos</b>	<b>Cantidad</b>
<b>Determinación Del Calor De Reacción</b>		
Determinación Del Calor De Dilución HCl	Ácido Clorhídrico	0,1 mol
Calor De Neutralización De Un Ácido Fuerte Con Una Base Fuerte	Hidróxido De Sodio	5 g
	Ácido Clorhídrico	0,1 mol
	Ácido Clorhídrico	No Especifica
Medición De Viscosidad Dinámica De Un Líquido	Glicerina	No Especifica
Medición De Viscosidad Cinemática De Un Líquido	Alcohol Técnico	No Especifica
	Aceite	No Especifica
Polarimetría, Humedad Relativa Y Punto De Rocío	Sacarosa	No Especifica
Refractometría	Etanol	No Especifica
Ebulloscopía	Glicerina	No Especifica
<b>Calor De Combustión De Líquidos Y Sólidos</b>	Ácido Benzoico	No Especifica
	Carbón, Aserrín, Kerosene, Etc.	No Especifica
Determinación De La Capacidad Calorífica Del Sistema	Ácido Benzoico	1 g
	Carbonato De Sodio	No Especifica
Determinación Del Punto De Inflamación De Un Combustible Líquido	Muestras De Combustibles	No Especifica
<b>Análisis De Agua</b>		
Conductividad Eléctrica	Cloruro De Potasio	745,6 mg
Alcalinidad	Ácido sulfúrico	No Especifica
	Fenolftaleína	No Especifica
	Indicador Mixto	6 gotas

	Anaranjado De Metilo	No Especifica
Dureza	Ácido Etilendiaminotetraacético Dihidratado	3,723 g
	Solución Tampón pH 10	
	<i>Cloruro De Amonio</i>	54 g
	<i>Amoniaco Al 25%</i>	350 ml
	Negro De Eriocromo T	No Especifica
Determinación De Cloruros	Indicador De Cromato De Sodio	1 ml
	Cromato De Potasio	10 g
	Nitrato De Plata	No Especifica
	Fenolftaleína	5 gotas
	Ácido Sulfúrico	No Especifica
	Nitrato De Mercurio	No Especifica
	Difenilcarbazona Y Azul De Bromofenol (Indicador Solución Mixta)	No Especifica
	Ácido Nítrico	No Especifica
	Hidróxido De Amonio	No Especifica
	Cloruro De Nitrosilo	No Especifica
	Hidróxido De Amonio	1 ml
Determinación Del Poder Reductor	Ácido Sulfúrico	10 ml
	Permanganato De Potasio	15 ml
	Ácido Oxálico	15 ml
Demanda Bioquímica De Oxígeno	Solución De Sulfato De Manganeso	1 ml
	<i>Sulfato De Manganeso</i>	480 g
	<i>Almidón</i>	<i>No Especifica</i>
	<i>Yoduro De Potasio</i>	<i>No Especifica</i>
	<i>Hidróxido De Sodio</i>	350 g
	<i>Yoduro De Potasio</i>	150 g
	<i>Azida De Sodio</i>	1 g
	Solución Tiosulfato De Sodio	No Especifica
	<i>Cloroformo</i>	5 ml
	<i>Tiosulfato De Sodio</i>	2,4818 g de sal
	<i>Dicromato De Potasio</i>	0,4908 g
	<i>Yoduro De Potasio</i>	1 g
	<i>Ácido Sulfúrico</i>	4 ml
	<i>Dicromato De Potasio</i>	10 ml
	<i>Almidón</i>	5 ml
	Solución De Almidón	
	<i>Almidón</i>	2 g

	<i>Ácido Bórico</i>	<i>1 g</i>
	Cloruro De Calcio	No Especifica
	Cloruro Férrico	No Especifica
	Tampón fosfato pH 7	No Especifica
	Glucosa	150 mg
	Ácido Glutámico	150 mg
	Ácido Sulfúrico	10 ml
Demanda Química De Oxígeno	<i>Dicromato De Potasio</i>	<i>25 ml</i>
	<i>Dicromato De Potasio</i>	<i>12,259 g</i>
	Ácido Sulfúrico	75 ml
	Sulfato De Plata	No Especifica
	<i>Sulfato De Plata</i>	<i>15 g</i>
	<i>Ácido Sulfúrico</i>	<i>1 l</i>
	Nitrato De Mercurio	1 g
	Sulfato Ferroso Amoniacal	No Especifica
	<i>Sulfato Ferroso Amoniacal</i>	<i>39,2159 g</i>
	<i>Dicromato De Potasio</i>	<i>10 ml</i>
	<i>Ácido Sulfúrico</i>	<i>30 ml</i>
	Ácido Sulfúrico Concentrado	30 ml
	Solución Indicadora Ferroína	2-3 gotas
	Sulfato Ferroso Heptahidratado	0,7 g
	Solución Sulfato De Mercurio (II)	
	<i>Ácido Sulfúrico</i>	<i>15 ml</i>
	<i>Sulfato De Mercurio (II)</i>	<i>15 g</i>

Fuente: Elaboración propia a partir de las guías de laboratorio del Departamento de Química y Medio Ambiente facilitadas.

## **5. CONCLUSIONES Y RESULTADOS**

En el decreto supremo N°43 publicado por el ministerio de salud se establecen las condiciones de seguridad de las instalaciones de almacenamiento de sustancias peligrosas, a partir de esto se debe considerar realizar mejoras en la bodega de almacenamiento de residuos peligrosos de la UTFSM, como la implementación de letreros que indiquen que no se debe fumar en la zona de almacenaje, sistema de control de derrames, agentes de absorción y/o neutralización, duchas y lavajos de emergencia, sistemas automáticos de alarmas y detección de incendios. Teniendo como objetivo principal la salud del personal y con las mejoras lograr prevenir accidentes y facilitar una rápida acción en caso de ocurrir alguno en la zona de almacenaje.

Considerando la implementación de los elementos señalados en el manual se dará cumplimiento a lo establecido por la normativa vigente. Con el manual se logrará generar mayor orden dentro del departamento, también se conseguirá prevenir que los residuos sean clasificados de manera errónea en los laboratorios y así ayudar a disminuir la contaminación. Producto de la implementación del manual se podrá difundir claramente la información sobre residuos peligrosos entre los alumnos que hagan uso de los laboratorios del departamento de Química y Medio Ambiente, es necesario realizar una charla informativa a todos los estudiantes que ingresen por primera vez a los laboratorios con el fin de generar mayor conocimiento y conciencia sobre estos residuos para evitar la mala clasificación de las sustancias peligrosas.

Se deberá realizar una valoración de costos para implementar los estipulado en el manual, si bien se estipula la implementación de nuevos elementos el objetivo de la integración de los nuevos materiales se indica con el fin de mejorar el actual método de manejo de residuos peligrosos llevado a cabo en el departamento de química y medio ambiente de la Universidad Técnico Federico Santa María.

## 6. REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA

VERTIC Norma Chilena Oficial Nch382.Of98 [pdf].  
<[http://www.vertic.org/media/National%20Legislation/Chile/CL\\_Norma\\_Chilena\\_382\\_Sustancias\\_Peligrosas\\_Terminologia.pdf](http://www.vertic.org/media/National%20Legislation/Chile/CL_Norma_Chilena_382_Sustancias_Peligrosas_Terminologia.pdf)>

LEYCHILE Aprueba Reglamento Sanitario Sobre Manejo De Residuos Peligrosos [en línea] <<https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=226458>>

LEYCHILE Aprueba El Reglamento De Almacenamiento De Sustancias Peligrosas [en línea] <<https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=1088802>>

ACHS Taller De Sustancias Peligrosas [pdf]  
<<https://www.achs.cl/portal/trabajadores/Capacitacion/CentrodeFichas/Documents/taller-de-sustancias-peligrosas.pdf>>

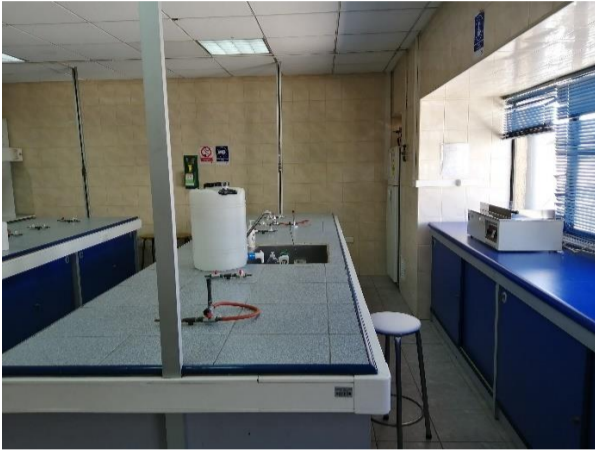
UPLA NCh2190 [pdf] <<http://www.upla.cl/sustentable/wp-content/uploads/2014/07/85844248-NCh-N%C2%BA-2190-Transporte-de-sustancias-peligrosas-Distintivos-para-identificacion-de-riesgos.pdf>>

ASIQUM A.G. Sustancias Peligrosas Clasificación General [pdf]  
<[http://www.asiquim.cl/web/Circulares\\_2012/documentos/NCh00382\\_2012\\_043.pdf](http://www.asiquim.cl/web/Circulares_2012/documentos/NCh00382_2012_043.pdf)>

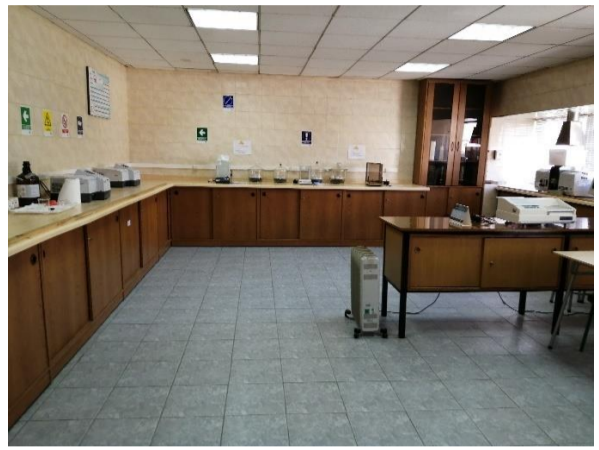
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE MADRID Incompatibilidades Químicas Y Condiciones A Evitar  
<<https://www.ucm.es/data/cont/docs/3-2013-02-18-3-INCOMPATIBILIDADES%20ENTRE%20PRODUCTOS%20QUIMICOS.pdf>>

## 7. ANEXOS

### 7.1. FOTOGRAFÍAS



(5.1) Laboratorio de microbiología.



(5.2) Laboratorio de análisis instrumental.



(5.3) Laboratorio de química inorgánica.



(5.4) Laboratorio de química orgánica.



(5.5) Ducha de emergencia laboratorio de analisis instrumental.



(5.6) Arena de control de derrames.



(5.7) Zona de acopio temporal laboratorio de inorganica.

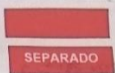
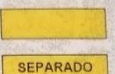
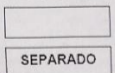
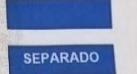
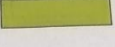
(5.8) Zona de acopio temporal laboratorio de organica.



(5.9) Zona de almacenaje de reactivos.

(5.10) Zona de almacenaje de reactivos.

**CODIGO DE ALMACENAJE**

Clasificación	Significado	Código de Almacenaje Winkler
Inflamables	Área de almacenamiento de reactivos y soluciones químicas con riesgo de inflamación. Sustancias químicas que presentan riesgo de incendio.	
Oxidantes	Área de almacenaje de reactivos y soluciones químicas con riesgo de oxidación y reactividad. Sustancias químicas que pueden reaccionar violentamente con el aire, agua u otras condiciones o productos químicos. Posibilitan la ocurrencia de incendios y lo acrecientan si están presentes.	
Corrosivos	Área de almacenamiento de reactivos y soluciones químicas con riesgo por contacto. Sustancias químicas que pueden ocasionar quemaduras en la piel, ojos y membranas mucosas.	
Tóxicos	Área de almacenamiento de reactivos y soluciones químicas con riesgo para la salud. Sustancias químicas tóxicas por inhalación, ingestión o absorción a través de la piel.	
Normal	Área general de almacenamiento de reactivos y soluciones químicas. Sustancias químicas que no ofrecen un riesgo importante para ser clasificadas en alguno de los grupos anteriores.	

(5.11) Código de almacenaje de reactivos.

**CODIGO DE COLOR PARA ALMACENAJE**

Código de almacenaje WINKLER	Clasificación	Significado
	Inflamable	Área de almacenamiento de reactivos y soluciones químicas con riesgo de inflamación. Sustancias químicas que presentan riesgo de incendio.
	Oxidantes	Área de almacenamiento de reactivos y soluciones químicas con riesgo de oxidación y reactividad. Sustancias químicas que pueden reaccionar violentamente con el aire, agua u otras condiciones o productos químicos. Posibilitan la ocurrencia de incendios y lo acrecientan si están presentes.
	Corrosivos	Área de almacenamiento de reactivos y soluciones químicas con riesgo por contacto. Sustancias químicas que pueden ocasionar quemaduras en la piel, ojos y membranas mucosas.
	Tóxicos	Área de almacenamiento de reactivos y soluciones químicas con riesgo para la salud. Sustancias químicas tóxicas por inhalación, ingestión o absorción a través de la piel.
	Normal	Área general de almacenamiento de reactivos y soluciones químicas. Sustancias químicas que no ofrecen un riesgo importante para ser clasificadas en alguno de los grupos anteriores.

(5.12) Código de color para almacenaje de reactivos.



(5.13) Bodega de almacenamiento de residuos peligrosos.



(5.14) Bodega de almacenamiento de residuos peligrosos, líquidos inflamables.



(5.15) Bodega de almacenamiento de residuos peligrosos, sustancias y objetos peligrosos variados.



(5.16) Bodega de almacenamiento de residuos peligrosos, sustancias comburentes.



(5.18) Bodega de almacenamiento de residuos peligrosos, reactivos vencidos.




(5.19) Bodega de almacenamiento de residuos peligrosos, tubos fluorescentes.

## 7.2. HOJAS DE SEGURIDAD

 Sulfato ferroso amoniacal.pdf	 Sulfato ferroso heptahidratado.pdf	 tampon pH 10.pdf
 Cloruro Ferrico.pdf	 PERMANGANATO DE POTASIO.pdf	 sulfato de mercurio.pdf
 acido_sulfurico.pdf	 Aceite vegetal.pdf	 amoniac 25%.pdf
 Cloruro de potasio.pdf	 Eriocromo Negro T.pdf	 EDTA DISODICO.pdf
 Fenoltaleina.pdf	 Naranja de metilo.pdf	 Difenilcarbazona.pdf
 Cromato de sodio.pdf	 Nitrate de mercurio II.pdf	 Azul de bromofenol.pdf
 Etanol.pdf	 Almidon.pdf	 Sulfato de manganeso II monohidratado.pdf
 Dicromato de potasio.pdf	 Sulfato de Plata.pdf	 Tampon pH 7,0.PDF
 Acido benzoico.pdf	 acido bórico.pdf	 Acido Clorhidrico.pdf
 Acido glutamico.pdf	 Acido nitrico.pdf	 Acido oxalico.pdf
 alcohol_etilico.pdf	 Carbonato de sodio.pdf	 cloroformo.pdf
 Cloruro de Amonio.pdf	 CLORURO DE CALCIO.pdf	 cloruro de nitrosilo.pdf
 Cromato de potasio.pdf	 Dicromato de potasio.pdf	 Ferroina.pdf
 Glicerina.pdf	 Glucosa.pdf	 Hidroxido de amonio.pdf
 Hidroxido de sodio.pdf	 Indicador mixto.pdf	

## 7.3. DECRETOS

  
DS 148.pdf

  
DS 43.pdf

