

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA**



**PROPUESTA DE UNA GUIA PARA EL TRATAMIENTO DE DESECHOS  
QUIMICOS GENERADOS EN EL LABORATORIO DE LA FACULTAD DE  
QUIMICA Y FARMACIA DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR.**

**TRABAJO DE GRADUACION PRESENTADO POR**

YENNY IVONNE GALICIA AYALA

DIANA ARELY MIRANDA ALAS

**PARA OPTAR AL GRADO DE**

LICENCIATURA EN QUIMICA Y FARMACIA

JULIO 2008

SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTRO AMERICA.

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**

**RECTOR**

MSc. RUFINO ANTONIO QUEZADA SANCHEZ

**SECRETARIO GENERAL**

Lic. DOUGLAS VLADIMIR ALFARO CHAVEZ

**FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA**

**DECANO**

Lic. SALVADOR CASTILLO AREVALO

**SECRETARIA**

MSc. MORENA LIZETTE MARTINEZ DE DIAZ

## **COMITÉ DE TRABAJO DE GRADUACION**

### **COORDINADOR GENERAL**

Lic. Maria Concepción Odette Rauda Acevedo

### **ASESORA DE AREA DE CONTROL DE CALIDAD DE PRODUCTOS FARMACEUTICOS, COSMETICOS Y VETERINARIOS**

Lic. Zenia Ivonne Arévalo de Márquez

### **ASESORA DE GESTION AMBIENTAL**

Lic. Cecilia Haydee Gallardo de Velásquez

### **DOCENTE DIRECTOR**

Lic. Arturo García Manzini

Lic. Digna Padilla de García

## **AGRADECIMIENTOS**

Gracias a Dios por regalarnos sabiduría, entendimiento, fuerza e inteligencia para aprender, mejorar y crecer junto a personas que a lo largo de la carrera compartieron con nosotras. Gracias por permitirnos llegar ha este momento tan importante y especial en nuestras vidas.

A nuestros queridos licenciados y asesores Arturo García Mazzini y Digna Padilla de García por su amistad, paciencia, y ser parte fundamental en el desarrollo de este trabajo y brindarnos su apoyo incondicional en todo momento.

Al comité de graduación quienes a través de todas sus sugerencias enriquecieron este trabajo:

Lic. María Concepción Odette Rauda Acevedo

Lic. Zenia Ivonne Arévalo de Márquez

Lic. Cecilia Haydee Gallardo de Velásquez

A todas las personas que de alguna u otra forma colaboraron directa o indirectamente con la realización de nuestro trabajo de graduación y fueron parte en la motivación para la culminación del mismo.

Dios derrame bendiciones sobre todos...

Con cariño:

Yenny Ivonne Galicia y Diana Arely Miranda

## **DEDICATORIA**

A Dios y a la Virgen María por todas las bendiciones recibidas y por regalarme los dones de la sabiduría, entendimiento y fortaleza para culminar esta importante etapa de mi vida.

El esfuerzo y dedicación que he puesto durante toda mi carrera y en la elaboración de mi tesis va con mucho amor para mis padres: Nelson Miranda y María Esther por su apoyo incondicional, sin ellos y sus enseñanzas no sería quien soy ahora, a ellos les dedico esta tesis.

A mis hermanos Rosa Mercedes y Nelson Alberto que siempre me brindaron su apoyo y cariño.

De manera especial a mi novio Ángel Posada por el apoyo y comprensión que me demostró durante estos años de estudio; gracias por ser un soporte muy importante en la finalización de este trabajo.

A cada uno de los catedráticos que a lo largo de la carrera compartieron su conocimiento conmigo mil gracias...

A mis amigos Yenny, Karent, Nilson, por apoyarme, comprenderme, aconsejarme, por compartir buenos momentos y muchos desvelos; gracias por su cariño incondicional.

Diana Arely Miranda

## **DEDICATORIA**

Primeramente a Dios y a la santísima Virgen María por darme la sabiduría y dones necesarios para poder culminar con éxito mi carrera e iluminarme cada día en mis estudios.

A mis padres Ana Mercedes y José Roberto por el regalo de su amor, apoyo, sacrificio y dedicación para guiarme por el camino del bien y por concederme la oportunidad de convertirme en una profesional.

A mis hermanos: Ana Lorena y José Roberto, a quienes tanto amo, gracias por su comprensión y cariño; A cada uno de los miembros de mi familia por ser esa fuerza de motivación para salir victoriosa y por ser el orgullo de cada uno de ellos al contemplar mi sueño realizado.

Y por supuesto a una personita muy especial... mi amiga Diana Arely la cual ha sido siempre el apoyo en mis alegrías y en mis tristezas a través de su amistad, cariño y comprensión y me regala la posibilidad de compartir con su familia que también es mi familia, la inmensa alegría de alcanzar este sueño tan grato; fruto del esfuerzo y sacrificio y el cual llena nuestros corazones de dicha y satisfacción.

A mis amigos Karent y Nilson, por su amistad, apoyo, comprensión y cariño.

A todos los que de alguna manera nos brindaron palabras de fuerza y aliento....

Gracias por regocijarse por este triunfo que también es su triunfo...

Con amor.... Yenny Ivonne Galicia Ayala.

	INDICE	Pág.
Resumen		
<b>Capítulo I</b>		
1.0 Introducción		xviii
<b>Capítulo II</b>		
2.0 Objetivos		
2.1 Objetivo General		
2.2 Objetivo Especifico		
<b>Capítulo III</b>		
3.0 Marco Teórico		25
3.1 Identificación de las características de peligrosidad de los residuos químicos		30
3.2 Clasificación de los residuos según propiedades fisicoquímicas		37
3.3 Procesos que conforman la gestión de residuos		40
<b>Capítulo IV</b>		
4.0 Diseño Metodológico		49
4.1 Materiales y Métodos		53
4.2 Portada de la propuesta de la Guía para el tratamiento de los desechos químicos generados en la Facultad de Química y Farmacia .		55
Índice		56
4.2 Introducción		57

4.3 Objetivos	58
4.4 Diagnostico realizado a las 19 asignaturas que imparten prácticas de laboratorio.	59
4.5 Cuatro etapas básicas durante el proceso de gestión de residuos.	89
4.6 Métodos de desactivación de los residuos químicos generados en los laboratorios de la Facultad de Química y Farmacia.	95
4.7 Procedimientos Internos de actuación para la correcta gestión de los desechos químicos	124
4.8 Normas de seguridad e higiene	126
4.8.1 Normas generales de trabajo en el laboratorio	126
4.8.2 Utilización de materiales y productos químicos	128
4.8.4 Equipos: uso, mantenimiento y revisiones	130
4.8.3 Recomendaciones en caso de emergencias	130
4.8.5 Recomendaciones en casos de fugas, derrames y salpicaduras	131
4.8.6 Recomendaciones en caso de Incendios	133
4.8.7 Recomendaciones al trasegar líquidos	133
4.8.8 Normas básicas de etiquetado y precauciones generales a seguir por los productores y por los manipuladores de las sustancias químicas.	135
4.8.9 Características de peligrosidad en las etiquetas	138
4.8.10 Almacenamiento de productos químicos	143

4.8.10.1 Criterios generales que se deben de tomar en cuenta al almacenar los productos químicos	145
4.11 Hojas de seguridad	149
4.11.1 Acido Fórmico	150
4.11.2 Acido Sulfúrico	153
4.11.3 Anilina	156
4.11.4 Acido Nítrico	159
4.11.5 Alcohol Bencílico	162
4.11.6 Etanol	165
4.11.7 Trióxido de Cromo	168
4.11.8 Benceno	171
4.11.9 Acido Acético	174
4.11.10 Cloroformo	176
4.11.11 Hidróxido de Sodio	179
4.11.12 Fenol	182
<b>Capítulo V</b>	
5.0 Resultados	185
5.0.1 Sustancias químicas utilizadas en las prácticas de laboratorio y la frecuencia de uso en las diferentes cátedras.	185
5.0.2 Evaluación y Cuantificación del grado de peligrosidad que Presentan las sustancias químicas usadas en los laboratorios.	189

5.0.3 Método de desactivación más empleado en el tratamiento de los residuos químicos generados en la Facultad de Química y Farmacia.	190
5.1 Discusión de Resultados	191
<b>Capítulo VI</b>	
Conclusiones	193
<b>Capítulo VII</b>	
Recomendaciones	196
Bibliografía	
Glosario	
Anexos	

## ÍNDICE ANEXO

### ANEXO N°

1. Formato de diagnóstico y registro de los residuos químicos generados en los laboratorios de Química y Farmacia.
2. Lista de Compuestos Químicos propuestos antes del diagnóstico.
3. Listado de asignaturas que imparten prácticas de laboratorio sometidas al diagnóstico.
4. Formatos de etiquetas para la identificación de los residuos químicos
5. Obligaciones de los productores y manipuladores de sustancias químicas.
6. Procedimientos generales de actuación en derrames líquidos inflamables, tóxicos y corrosivos.
7. Frases R: Riesgos específicos atribuidos a las sustancias y preparados peligrosos.
8. Frases S: Consejos de prudencia relativos a las sustancias peligrosas.
9. Compuestos que reaccionan fuertemente con el agua y el aire.
10. Grupo de sustancias Incompatibles.
11. Productos químicos incompatibles
12. Características de Peligrosidad de las sustancias utilizadas en los laboratorios de la Facultad de Química y Farmacia.
13. Grado de peligrosidad de las Sustancias químicas más utilizadas.

14. Clasificación según el grado de peligrosidad de las sustancias químicas utilizadas en los laboratorios.
15. Lista de Compuestos químicos a tratar en la guía.
16. Resultados de asignaturas que generan más desechos químicos.
17. Resultados de la cuantificación de las sustancias químicas generadas según grado de peligrosidad que presentan.
18. Resultados de los métodos de desactivación que más frecuentemente se utilizan en los residuos generados.
19. Métodos de desactivación según el residuos químicos generado.
20. Guía de observaciones para realizar el diagnóstico.

## ÍNDICE DE CUADRO

CUADRO N°	Pág.
1. Identificación de las Características de Peligrosidad	30
2. Clasificación de Residuos Inflamables	31
3. Clasificación de Residuos Corrosivos	33
4. Clasificación de Residuos Tóxicos	34
5. Clasificación de Residuos Reactivos	35
6. Clasificación de Residuos Químicos de acuerdo a propiedades físicas y químicas.	37
7. Sustitución de Productos Químicos	42

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N°		Pág.
	1. Características de peligrosidad en las etiquetas	138
	2. Grado de riesgo de sustancias Tóxicas	140
	3. Sustancia con riesgo de Inflamación	141
	4. Sustancia con riesgo de reactividad y oxidación	142

## RESUMEN

En el presente trabajo se desarrollan algunos de los procedimientos que comprenden la correcta gestión de residuos químicos; los cuales son el resultado de aquellas sustancias químicas que se utilizan durante el desarrollo de las diferentes prácticas de laboratorio.

En la Facultad de Química y Farmacia no han implementado métodos para la desactivación de los desechos químicos que se originan por lo que es necesario implementar un plan de gestión de residuos, para mejorar la seguridad de los estudiantes mediante el cumplimiento de las Buenas Prácticas de Laboratorio (BPL).

El plan de gestión que se encuentra detallado en la guía consiste en procedimientos que parten desde la generación del residuo, su manipulación, acondicionamiento, almacenamiento, tratamiento mediante métodos de desactivación, el destino y su disposición final.

Dicho proceso de gestión debe ser realizado con un conocimiento previo de las normas de seguridad e higiene por lo que se describen algunas de ellas de forma general y específica, para que su implementación nos asegure una manipulación más segura y efectiva al momento de descartar y tratar los desechos químicos generados.

También se indican los procedimientos a seguir por los productores y manipuladores en el correcto etiquetado tanto de los reactivos químicos como de los desechos.

Por medio de un diagnóstico realizado en diecinueve (19) de las asignaturas que desarrollan prácticas de laboratorio en la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador; se determinó cuáles son las 75 sustancias químicas utilizadas; además de establecer la repetibilidad del uso de estas sustancias en las diecinueve asignaturas involucradas.

Además de clasificar dichas sustancias de acuerdo a sus principales características de peligrosidad, así como aquellas asignaturas que durante las diversas prácticas de laboratorio utilizan mayor número de sustancias químicas y que por lo tanto más residuos generan.

Se describen dentro del contenido de la guía aquellos métodos de desactivación que pueden ser aplicados de acuerdo a la naturaleza y características físico químicas del desecho.

Por lo que se recomienda el uso de la guía como una herramienta para tratar de forma segura y eficaz cada uno de los residuos químicos generados.

**CAPITULO I**  
**INTRODUCCION**

## 1.0 INTRODUCCION

En las diferentes prácticas de laboratorio y de investigación de la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador se manejan una gran variedad de reactivos que conllevan a la generación de residuos; aunque las cantidades generadas son pequeñas comparadas con las de las industrias no se debe de minimizar los efectos que puedan causar sobre la salud y el medio ambiente al descartarlos sin un tratamiento previo.

A pesar que estas sustancias son utilizadas casi diariamente en las diferentes prácticas de laboratorio no existe procedimientos para el tratamiento de estos antes de ser descartados; por tal razón es de primordial interés el desarrollo una adecuada gestión de residuos con el fin de mejorar las condiciones de trabajo en el laboratorio y aplicar criterios de calidad cumpliendo así con las Buenas Prácticas de Laboratorio (BPL).

La contaminación ambiental por causa de los desechos químicos es un problema a nivel mundial por lo que las instituciones educativas y algunas industrias han tomado conciencia de los efectos negativos que causan al medio ambiente y a la salud.

Con el presente trabajo se pretende concientizar a los estudiantes sobre los efectos negativos que provocan el manejo inadecuado de los reactivos y desechos químicos.

La propuesta de la guía esta destinada para auxiliar a los estudiantes y docentes sobre el manejo de los desechos químicos generados en la Facultad de Química y Farmacia. Esta guía propone un tratamiento específico para cada residuo generado dependiendo de las propiedades fisicoquímicas que presentan, así como establecer los procedimientos que deben de llevarse a cabo durante todo el manejo del residuo desde la recolección, clasificación, almacenamiento, tratamiento, recuperación, hasta la eliminación del mismo.

Se describen los métodos fisicoquímicos más comunes que se utilizaran para la desactivación de los residuos tales como reacciones de precipitación, reacciones de oxido- reducción, incineración y neutralización.

Además de indicar las normas básicas a seguir en el desarrollo de las prácticas de laboratorio, haciendo énfasis en las precauciones que deben tenerse al momento de manipular, etiquetar, transportar y almacenar los productos químicos.

También se hacen recomendaciones en casos de accidentes como por ejemplo derrames, incendios, contacto con la piel o ropa del estudiante. Se proporcionan conceptos básicos de peligrosidad de las sustancias y las fichas de seguridad de los reactivos que frecuentemente se utilizan en las prácticas de laboratorio que se anexarán para darle al estudiante una mayor información sobre las incompatibilidades químicas al momento de manipular y almacenar las sustancias.

La guía involucra 19 (diecinueve) de las cátedras generadoras de residuos químicos de la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador y está dirigida a docentes, estudiantes y laboratoristas.

Esperamos que toda la información que se pone a disposición sea de utilidad y provecho logrando incentivar a los estudiantes a reducir presentes y futuras amenazas sobre el medio ambiente a través de la correcta gestión de las sustancias y desechos químicos.

## **CAPITULO II**

### **OBJETIVOS**

## **2.0 OBJETIVOS**

### **2.1.0 OBJETIVO GENERAL**

Proponer una guía para el tratamiento de los desechos químicos generados en el laboratorio de la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador.

### **2.2.0 OBJETIVO ESPECIFICO**

2.2.1 Diagnosticar y evaluar el tipo, la cantidad y el grado de peligrosidad de los desechos químicos que se generan en las prácticas de laboratorio de la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador.

2.2.2 Describir los diferentes métodos para el tratamiento de los desechos químicos según su naturaleza e identificar las características de peligrosidad de los residuos generados

2.2.3 Seleccionar los procesos de eliminación a los que serán sometidos los residuos químicos, describiendo flujos y métodos de reciclaje

2.2.4 Proponer una guía para el tratamiento de los desechos químicos generados en la Facultad de Química y Farmacia.

2.2.5 Detallar procedimientos internos para la recolección, transporte, etiquetado y almacenamiento de los residuos

2.2.6 Elaborar sistemas de registro de los residuos químicos generados por asignatura; mediante hojas de control que contengan Información sobre la cantidad, fecha y grado de peligrosidad que Posea.

2.2.7 Describir normas de seguridad para el manejo de los reactivos y desechos químicos generados, durante las prácticas de laboratorio.

**CAPITULO III**  
**MARCO TEORICO**

### 3.0 MARCO TEORICO

Los residuos químicos peligrosos son todos aquellos materiales que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas e inflamables, representan un peligro para la salud humana y el ambiente, cuando son manejados o dispuestos en forma inadecuada <sup>(24)</sup>.

La generación de los desechos peligrosos es el resultado del uso intensivo de sustancias químicas en las distintas etapas del ciclo de vida de la misma en los diferentes procesos a escala industrial. Es por esto que un tratamiento inadecuado de dichos desechos es la causa de muchos de los problemas de contaminación tanto en el medio ambiente como en la salud humana.

El mismo problema pero con un carácter más acentuado lo deben enfrentar las universidades así como todos aquellos centros de investigación que trabajan con reactivos químicos para hacer frente a todos aquellos requerimientos de la autoridad ambiental y de la sociedad en general.

La gestión integral de residuos químicos comprende tanto aspectos organizativos como aspectos operativos y se inicia con la minimización en la generación (teniendo en cuenta que los residuos generados son proporcionales al nivel de producción desarrollado), acondicionamiento, recolección, transporte, almacenamiento, reaprovechamiento, tratamiento y disposición final de los mismos de una forma segura, tanto para el personal que labora en dicha actividad, como para la población, sin causar impactos negativos al medio

ambiente, con los mínimos costos, respetando las normas legales nacionales y los convenios internacionales (7).

Con el objeto de uniformizar y facilitar la comprensión de las principales variables que forman parte en el desarrollo de la elaboración de la guía se describen a continuación algunos de los principales conceptos (25)

**Residuo:**

Sustancias o materiales sólidos, pastosos, líquidos y gaseosos contenidos en recipientes o no que siendo el resultado de un proceso de producción, transformación, utilización o consumo, su poseedor se desprenda o del que tenga la intención u obligación de desprenderse, se considera residuo a cualquier materia que no es el producto objeto de fabricación (25).

**Sustancia Peligrosa:**

La ley del Medio Ambiente define en su artículo 5 una sustancia peligrosa como: “Todo material con características corrosivas, reactivas, radioactivas, explosivas, tóxica, inflamable o con actividad biológica” (14)

**Residuo peligroso:**

Residuos sólidos, líquidos o gases contenidos en recipientes los cuales por razones de su actividad química, tóxica, explosiva, corrosiva o debido a otras características, pueden causar daño a la salud, al ambiente, ya sea estando solos o cuando entran en contacto con otros residuos (26).

**Producto:**

Cualquier persona física o jurídica cuya actividad, excluida la derivada del consumo doméstico, produzca residuos o que efectúe operaciones de tratamiento previo, de mezcla o de otro tipo que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de esos residuos.

**Poseedor:**

El productor de los residuos o la persona física o jurídica que los tenga en su poder y que no tenga la condición de gestor de residuos.

**Gestor:**

La persona o entidad, pública o privada, que realice cualquiera de las operaciones que componen la gestión de residuos, sea o no el productor de los mismos.

**Gestión de residuos:**

Se entiende por gestión, el conjunto de actividades encaminadas a dar a los residuos el destino final más adecuado, todo esto sin causar efectos negativos sobre el medio ambiente y en la salud humana.

**Gestión Interna:**

Operaciones de manipulación, clasificación, envasado, etiquetado, recogida, traslado y almacenamiento dentro del centro de trabajo.

**Gestión Externa:**

Operaciones de recolección, transporte, tratamiento y eliminación de los residuos una vez que han sido retirados del centro generador.

Es importante conocer e implementar un plan de gestión de residuos que favorezca a la correcta eliminación de los residuos generados; dicho plan debe contar con ciertos aspectos primordiales que se describen a continuación <sup>(24)</sup>:

- Contar con un responsable que compruebe la correcta aplicación y ejecución del plan de gestión de residuos para que este se lleve a cabo de una forma eficiente.
- Conocer y evaluar el costo del plan considerando todas las operaciones que se llevarán a cabo desde la recolección, transporte, reutilización, recuperación, tratamiento hasta su eliminación final.
- Clasificar e identificar todos los productos considerados como residuos en función de su peligrosidad y/o destino final.
- Estudiar y valorar cualquier forma de minimización o reducción de residuos que sea rentable.
- Elaborar un inventario de los residuos generados.
- Disponer de un almacén para tener los residuos, así como de instalaciones que cuenten con todas aquellas condiciones necesarias para mantener la seguridad de dicho almacén (ventilación general y localizada, gabinetes de seguridad, extintores, etc.)
- Facilitar recipientes y etiquetas adecuados para la recolección y el transporte de los residuos.
- Seguir las normas básicas de seguridad y de prevención indicando el equipo de protección personal que deberá utilizarse.

- Contar con un plan de actuación en caso de vertidos o derrames y de cualquier incidente que pueda producirse.
- El Personal y los estudiantes debe conocer el plan de gestión de residuos, su ejecución y la responsabilidad de cada uno de ellos.

La química verde se ocupa de diseñar procesos para que las operaciones químicas repercutan lo menos posible en el medio ambiente y en la salud humana. Es una especialidad que tiene una mayor importancia debido a que la sociedad tomando conciencia que debemos mantener limpia la naturaleza <sup>(11)</sup>.

En el laboratorio debemos ocuparnos de minimizar los residuos peligrosos producidos y saber tratarlos para evitar producir daño alguno al medio ambiente y a la salud humana. También se debe considerar que existe una razón económica para llevar acabo la minimización de residuos es decir que dicho tratamiento costaría un dinero adicional ya que se debe seguir la legalidad vigente y tratar los residuos que se generen de forma correcta. Cuanta menos cantidad de residuos se generen en el laboratorio menos dinero habrá que invertir para su posterior eliminación.

Otro de los aspectos que se consideran en la gestión de residuos químicos es la diversidad de desechos peligrosos y no peligrosos que se producen en las diferentes prácticas de laboratorio; es por esto que se deben de conocer las características de peligrosidad al momento de manipular dichos residuos.

El siguiente cuadro muestra la clasificación según las características de peligrosidad de las sustancias químicas utilizadas en los laboratorios químicos.

Cuadro Nº 1 Identificación de las Características de Peligrosidad (24)

CLASE	Nº	NOMBRE DEL RESIDUO	CLASE	Nº	NOMBRE DEL RESIDUO
<b>A C I D O S</b>	1	Acido acético	<b>I N F L A M A B L E</b>	1	Aceites
	2	Acido clorhídrico		2	Acetona
	3	Acido nítrico		3	Acetonitrilo
	4	Acido sulfúrico		4	Acetonitrilo -agua
	5	Amonio		5	Etanol
	6	Hidróxido de sodio		6	Fenol
	7	Mezcla acido clorhídrico y fluorhídrico		7	Formalina
	8	Mezcla ac. Clorhídrico y perclórico		8	Formalina
	9	Mezcla ac. clorhídrico y sulfúrico		9	Karl Fisher
	10	Mezcla ac. clorhídrico, sulfúrico, acético		10	Metanol
	11	Mezcla ac. clorhídrico, fosfórico, nítrico, fluorhídrico		11	Metilbutilcetona
	12	Mezcla hidróxido Ba, Na, K		12	Mezcla acetona, etanol
	13	Mezcla hidróxido Na, molibdato amonio, sulfato		13	Mezcla acetona, metanol
	14	Soluciones corrosivas		14	Mezcla benceno, formaldehído
<b>T O X I C O</b>	1	Cloroformo		15	Mezcla benceno, metanol
	2	Diclorometano con solventes		16	Mezcla etanol, metanol
	3	Dicromato de Sodio		17	Mezcla etanol, metanol, acetato etilo
	4	Diclorometano		18	Mezcla etanol, metanol, xilol
	5	Sales pesados de Plata, Cromo		19	Mezcla Etanol, tolueno y hexano
	6	Mezclas cloroformo, diclorometano		20	Mezcla etanol, xileno
	7	Mezcla diclorometano, cloroformo		21	Mezcla éter, acetona
	8	Mezcla diclorometano, hexano		22	Mezcla fenol, metanol
	9	Mezclas fenol-bromuro		23	Mezcla formaldehído, tetraborato
	10	Mezcla fenol-cloroformo		24	Mezcla metanol, agua
	11	Minerales residuales		25	Mezcla de Solventes
	12	N-1 naftildietilendiaminodicloro		26	Mezcla de Tolueno, Xileno
	13	Plomo sólido		27	Naftaleno
	14	Precipitados de metales pesados		28	Parafina Sólida
	15	Residuos de DQO		29	Paraformaldehido
	16	Sales de mercurio		30	Reactivos Orgánicos
	17	Solución con Arsénico		31	Tolueno
	18	Soluciones con Cadmio		32	Xilol
	19	Tetracloruro de carbono			
<b>REACTIVO</b>			1	Ácidos con sulfuros	
			2	Nitrato de amonio y sodio	

A continuación se mencionan las características de peligrosidad de los residuos químicos y las propiedades que estos deben de presentar para clasificarlo como inflamables, corrosivos, tóxicos y nocivos (24).

**3.1 Residuos Inflamables:** son todas aquellas sustancias y preparados líquidos cuyo punto de ignición es bajo. Ejemplos:

- Líquidos Orgánicos no Halogenados
- Líquidos Orgánicos no Halogenados Aromáticos y Fenoles
- Sólidos orgánicos

#### Cuadro Nº 2 Clasificación de Residuos Inflamables

Residuos Orgánicos No Halogenados	Residuos Orgánicos No Halogenados Aromáticos y Fenoles	Sólidos Orgánicos
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aceites</li> <li>- Acetona</li> <li>- Acetonitrilo</li> <li>- Acetonitrilo/agua</li> <li>- Etanol,</li> <li>- Hexano</li> <li>- Metanol</li> <li>- Metilbutilcetona</li> <li>- Mezcla acetona etanol</li> <li>- Mezcla acetona-metanol</li> <li>- Mezcla etanol-metanol</li> <li>- Mezcla etanol-metanol-acetato etilo</li> <li>- Mezcla etanol-metanol-xilol</li> <li>- Mezcla Etanol-tolueno y hexano</li> <li>- Mezcla etanol-xileno</li> <li>- Mezcla éter- acetona</li> <li>- Mezcla metanol- agua</li> <li>- Mezcla solventes Xilol</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Difenilamina</li> <li>- Fenol</li> <li>- Formaldehído</li> <li>- Formalina</li> <li>- Mezcla benceno-formaldehído</li> <li>- Mezcla benceno-metanol</li> <li>- Mezcla fenol –metanol</li> <li>- Mezcla tolueno-THF-propanol</li> <li>- Mezcla tolueno- xileno</li> <li>- Naftaleno</li> <li>- Tolueno</li> <li>- Tolueno/lecitina</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Carbones, ,astillas</li> <li>- Diamino bencidina</li> <li>- Parafinas residuales</li> <li>- Parafina sólida</li> <li>- p-formaldehído</li> <li>- Reactivos orgánicos</li> </ul>

Un residuo se considerará inflamable sí:

-Es líquido y presenta un punto de inflamación inferior a 61°C en ensayos de copa cerrada seta flash o no superior a 65.6 °C en ensayos de copa abierta. Las soluciones acuosas con una concentración en volumen de alcohol inferior o igual al 24% no se consideran inflamables.

Los ensayos de copa cerrada seta flash se utilizan para determinar si un residuo se inflamara o no a una temperatura especificada o para determinar la menor temperatura finita en que se inflamara el residuo utilizando el probador de copa cerrada seta flash.

- No es líquido y es capaz de provocar, bajo condiciones estándares de presión y temperatura (1 atm y 25°C), fuego por fricción, por absorción de humedad o cambios químicos espontáneos y, cuando se inflama, lo hace en forma tan vigorosa y persistente que ocasiona una situación de peligro.

- Es un gas comprimido inflamable. Se dice que un gas o una mezcla de gases es inflamable cuando al combinarse con aire constituye una mezcla que tiene un punto de inflamación inferior a 61 °C.

- Es una sustancia oxidante, tal como los cloratos, permanganatos, peróxidos inorgánicos o nitratos, que genera oxígeno lo suficientemente rápido como para estimular la combustión de materia orgánica.

**3.2 Residuos Corrosivos:** sustancias y preparados que en contacto con tejidos vivos puedan ejercer una acción destructiva de los mismos. Ejemplos:

- Ácidos sin sulfuros, cianuros y metales pesados

- Ácidos orgánicos
- Bases sin sulfuros, cianuros y metales pesados
- Bases orgánicas

**Cuadro Nº 3 Clasificación de Residuos Corrosivos**

Ácidos sin sulfuros, cianuros y metales pesados	Ácidos Orgánicos	Bases sin sulfuros, cianuros y metales pesados	Bases Orgánicas
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Acido clorhídrico</li> <li>- Acido nítrico</li> <li>- Acido Sulfúrico</li> <li>- Mezcla ácido clorhídrico y ácido Fluorhídrico</li> <li>- Mezcla ácido clorhídrico y acido sulfúrico</li> <li>- Mezcla ácido, clorhídrico sulfúrico y acético</li> <li>- Mezcal de acido clorhídrico, fosfórico, nítrico, fluorhídrico.</li> <li>- Soluciones corrosivas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Acido Acético</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hidróxido de sodio</li> <li>- Amonio</li> <li>- Mezcla hidróxido Bario, Sodio, Potasio</li> <li>- Mezcla hidróxido Sodio, molibdato amonio, sulfato</li> </ul>	<p>No se ha detectado su generación</p>

Un residuo será considerado corrosivo si presenta una de estas características:

- Es acuoso y tiene un pH inferior o igual a 2 o mayor o igual a 12.5
- Corroe el acero (SAE 1020) a una tasa mayor de 6,35 mm por año, a una temperatura de 55 °C según el Método de la Tasa de Corrosión.

**3.3 Residuos Tóxicos:** todas aquellas sustancias y preparados que por inhalación ingestión o penetración cutánea en pequeñas cantidades puedan provocar agudos o crónicos efectos e incluso la muerte. Ejemplos:

- Orgánicos halogenados
- Líquidos orgánicos e inorgánicos con metales pesados
- Ácidos con metales pesados
- Bases con metales pesados
- Sólidos inorgánicos

**Cuadro N° 4 Clasificación de Residuos Tóxicos**

<b>Orgánicos Halogenados</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cloroformo</li> <li>- Diclorometano con solventes</li> <li>- Diclorometano</li> <li>- Mezcla cloroformo, diclorometano</li> <li>- Mezcla diclorometano, cloroformo</li> <li>- Mezcla diclorometano, hexano</li> <li>- Mezcla diclorometano y otros</li> <li>- Mezcla fenol-bromuro</li> <li>- Tetracloruro de carbono</li> </ul>
<b>Líquido Inorgánicos con metales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dicromato de sodio y mercurio</li> <li>- Inorgánicos con metales pesados Metales pesados de Plata, Cromo</li> <li>- Solución con arsénico</li> <li>- Solución con cadmio</li> <li>- Sulfocrómica</li> </ul>
<b>Ácidos con metales pesados</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Líquido revelador y fijador</li> <li>- Mercurio en solución ácida</li> <li>- Residuos de DQO</li> </ul>
<b>Bases con metales Pesados</b>	No se ha detectado su generación
<b>Sólidos inorgánicos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Minerales residuales</li> <li>- Plomo sólido</li> <li>- Precipitados de Metales pesados</li> <li>- Residuos minerales</li> <li>- Sales de mercurio</li> </ul>
<b>Líquidos orgánicos con metales pesados</b>	Colorante con metanol

**3.4 Residuos Reactivos:** son sustancia cuyas características químicas lo hace inestable ante variaciones de su entorno.

- Ácidos con sulfuros
- Bases con sulfuros y cianuros

#### **Cuadro Nº 5 Clasificación de Residuos Reactivos**

Ácidos con sulfuros y Cianuros	Bases con sulfuros y Cianuros
- Ácidos con sulfuros	- Licor de digestión de pulpa - Licor negro

Un residuo será considerado reactivo si presenta alguna de las siguientes propiedades:

- Es normalmente inestable y sufre con facilidad cambios violentos sin detonar.
- Reacciona violentamente con el agua.
- Forma mezclas explosivas con el agua.
- Cuando mezclado o en contacto con agua, genera gases, vapores o humos tóxicos, en cantidades suficientes como para representar un peligro para la salud humana.
- Contiene cianuros o sulfuros y al ser expuesto a condiciones de pH entre 2 y 12.5, puede generar gases, vapores o humos tóxicos en cantidades suficientes como para representar un peligro para la salud humana.

- Cuando es capaz de detonar o explosionar por la acción de una fuente de energía de activación o cuando es calentado en forma confinada.
- Cuando es capaz de detonar, descomponerse explosivamente o reaccionar con facilidad, bajo condiciones estándares de temperatura y presión (1 atm y 25 °C).
- Cuando tenga la calidad de explosivo de acuerdo a la legislación y reglamentación vigente.

Los residuos químicos exigen el cumplimiento de especiales medidas de prevención por representar riesgos para la salud y el medio ambiente. Por este motivo se debe tener una atención especial a la hora de manipularlos, identificarlos y envasarlos una vez que sean empleados para su posterior eliminación, pues si esta identificación es incorrecta, puede provocar un riesgo adicional a los ya propios de la actividad del laboratorio.

**3.5 Los residuos se clasificaran según las propiedades químicas y físicas en los siguientes grupos:**

**Cuadro Nº 6 Clasificación de Residuos Químicos de acuerdo a propiedades físicas y químicas (26).**

LIQUIDOS ORGANICOS	LIQUIDOS INORGANICOS	SÓLIDOS ORGANICOS	SÓLIDOS INORGANICOS
Halogenados	Ácidos	Halogenados	Metales
No Halogenados	Básicos	No Halogenados	Sulfatos
Aguas con alta DQO	Sales		Carbonatos
Aceites			

**3.5.1 Disolventes halogenados:** son productos líquidos orgánicos que contienen más del 2% de algún halógeno. Ejemplos: diclorometano, cloroformo tetracloruro de carbono, etc.

**3.5.2 Disolventes no halogenados:** se clasifican así a los líquidos orgánicos que contengan menos de un 2% en halógenos. Estos productos son inflamables y tóxicos entre ellos se pueden citar:

- Alcoholes: metanol, etanol, isopropanol.
- Aldehídos: formaldehído, acetaldehído.
- Amidas: dimetilformamida.
- Aminas: dimetilamina, anilina, piridina.
- Cetonas: acetona, ciclohexanona.

- Hidrocarburos alifáticos: pentano, hexano, ciclohexano.
- Hidrocarburos aromáticos, esterres, glicoles.

Es importante recalcar que se deben evitar las mezclas de disolventes que sean inmiscibles ya que la aparición de fases diferentes dificulta el tratamiento posterior y por supuesto puede provocar que reaccionen entre sí.

**3.5.3 Disoluciones acuosas:** a este grupo corresponde las soluciones acuosas de productos orgánicos e inorgánicos. Se trata de un grupo muy amplio y por eso es necesario establecer divisiones y subdivisiones las cuales son necesarias para evitar reacciones de incompatibilidad o por requerimiento de su tratamiento posterior <sup>(25)</sup>:

#### **3.5.3.1 Soluciones acuosas inorgánicas:**

- Soluciones acuosas básicas: hidróxido de sodio, hidróxido de potasio, etc.
- Soluciones acuosas ácidas de metales pesados: níquel, plata cadmio, selenio, etc.
- Soluciones acuosas de cromo
- Soluciones acuosa ácidas (menos del 10% en volumen de ácido)
- Otras soluciones acuosas inorgánicas: reveladores, sulfatos, fosfatos, cloruros.

#### **3.5.3.2 Soluciones acuosas inorgánicas o de alta DQO:**

- soluciones acuosas de colorantes: naranja de metilo, fenoltaleína.
- Soluciones de fijadores orgánicos: formol, fenol.
- Mezclas agua/disolventes: eluyentes de cromatografía, metanol/agua.

#### **3.5.4 Sólidos orgánicos e inorgánicos:**

- Sólidos orgánicos: productos químicos de naturalezas orgánicas o contaminadas con productos químicos orgánicos, como por ejemplo carbón activo o gel de sílice impregnados con disolventes orgánicos.
- Sólidos inorgánicos: productos químicos de naturaleza inorgánica. Por ejemplo, sales de metales pesados.

#### **3.5.5 Ácidos**

Corresponden a este grupo los ácidos inorgánicos y sus soluciones acuosas concentradas (más del 10% en volumen). Debe tenerse en cuenta que su mezcla en función de la composición y la concentración puede producir alguna reacción química peligrosa con desprendimiento de gases tóxicos e incremento de temperatura. Para evitar este riesgo antes de hacer mezclas de ácidos concentrados en un mismo envase debe realizarse una prueba con pequeñas cantidades y si no se observa reacción alguna llevar a cabo la mezcla. En caso contrario los ácidos se recogerán por separado.

#### **3.5.6 Aceites**

Este grupo corresponde a los aceites minerales derivados de operaciones de mantenimiento y en su caso de baños calefactores.

**3.5.7 Residuos especiales:** a este grupo pertenecen los productos químicos, sólidos o líquidos que por su elevada peligrosidad no deben ser incluidos en ninguno de los otros grupos así como los reactivos puros obsoletos o

caducados. Estos productos no deben mezclarse entre sí ni con residuos de los otros grupos.

Ejemplos:

- Oxidantes fuertes - comburentes (peróxidos).
- Compuestos pirofóricos (magnesio metálico en polvo).
- Compuestos muy reactivos [ácidos fumantes, cloruros de ácido (cloruro de acetilo), metales alcalinos (sodio, potasio), hidruros (borohidruro sódico, hidruro de litio), compuestos con halógenos activos (bromuro de benzilo), compuestos polimerizables (isocianatos, epóxidos), compuestos peroxidables (éteres), restos de reacción desconocidos].
- Compuestos muy tóxicos (benceno, tetraóxido de osmio, mezcla crómica, cianuros, sulfuros, mercurio, amianto, etc.).
- Compuestos no identificados o no etiquetados.

**3.6 Los procesos que conforman la gestión de residuos químicos son los siguientes <sup>(16)</sup>:**

- Generación
- Manipulación
- Acondicionamiento
- Almacenamiento
- Transporte
- Nuevo Almacenamiento
- Disposición final

### **3.6.1 Generación:**

La minimización de residuos químicos es la reducción en lo posible de los residuos químicos peligrosos que son generados o subsecuentemente tratados, almacenados, o descartados. La reducción en la fuente, el reciclaje, y en el tratamiento químico son tres tipos de actividades que reducen el volumen o la toxicidad de cualquier residuo químico peligroso <sup>(16)</sup>.

#### **3.6.1.1 Reducción en la fuente**

La reducción en la fuente de generación es la forma preferible de minimizar la producción de residuos. Puede verse como una actividad que reduce o elimina la generación de un residuo químico peligroso en un proceso. Las acciones que permiten reducir la generación de residuos químicos en la fuente son:

- Cambio de reactivos

La generación de residuos de solventes puede ser reducida sustituyéndolos por otros materiales menos tóxicos o ambientalmente seguros <sup>(16)</sup>.

Este problema se plantea con frecuencia en las prácticas de laboratorios en las que se realizan extracciones con disolventes orgánicos precisamente es en la utilización de estos disolventes orgánicos donde se ofrecen las mejores posibilidades para la sustitución buscando aquellos de menor toxicidad, mayor punto de ebullición, menor inflamabilidad, etc. (Debido a la alta toxicidad del benceno, cloroformo y tetraclorometano su uso como disolvente en laboratorios docentes se debe reducir a operaciones a pequeña escala en las que resulte

imprescindible. Se utilizará siempre en una vitrina con el sistema de extracción en funcionamiento (24).

### **Cuadro Nº 7 Sustitución de Productos Químicos (25)**

<b>PRODUCTO</b>	<b>SUSTITUTO</b>
Benceno	Ciclo hexano, tolueno
Cloroformo, tetracloruro de carbono, percloroetileno, tricloroetileno	Diclorometano
1,4- Dioxano	Tetrahidrofurano
n- Hexano, n- Pentano	n- Heptano
Acetonitrilo	Acetona
N,N- Dimetilformamida	N-Metilpirrolidona
Etilenglicol	Propilenglicol
Metanol	Etanol

Debe de haber una implementación de políticas rígidas de procedimientos que ayuden al control de la generación de residuos químicos a continuación se mencionan algunos aspectos que se deben de considerar:

- a) Adquirir materiales no tóxicos o el menos tóxico para el uso
- b) Uso de productos compatibles. Por ejemplo utilizar uno o el mínimo número de solventes como para que el laboratorio o el departamento encargado aumenten la reciclabilidad de los residuos que son generados
- c) Comprar sólo lo necesario. Un sobre-stock significa tanto un elevado capital inmovilizado como pérdidas por derrames o acumulaciones de reactivos no utilizados o por vencimiento de los químicos

- d) Tratar de adquirir materiales en contenedores del tamaño y la cantidad necesaria
- e) Promover el uso en conjunto de los químicos o el intercambio de los mismos entre usuarios comunes
- f) Evitar ordenar químicos con plazos de vencimientos limitados. Éstos sólo deberían ser ordenados para satisfacer una necesidad inmediata
- g) Mantener un inventario dinámico para los materiales en stock.

### **3.6.2 Reciclado**

El reciclado incluye tanto la reutilización como la recuperación. El reciclado puede ser visto como cualquier actividad que reduce el volumen de residuos peligrosos y/o tóxicos, con la generación de un material de valor o una corriente de energía. Reutilización, recuperación, y reciclaje deberían ser las primeras consideraciones antes de clasificar un químico como un desecho. El Programa de Gestión de Residuos promoverá el reciclado a través de las siguientes actividades:

- a) Recuperación de solventes por destilación
- b) Redistribución de excedentes de químicos dentro de las Facultades.

### **3.6.3 Acondicionamiento y Almacenamiento del residuo generado**

El etiquetado, envasado y almacenamiento de residuos químicos peligrosos en el sitio de generación es una parte muy importante en la gestión de residuos.

El envasado del residuo debe hacerse en recipientes estables, construidos en materiales que no sean atacados por los químicos a almacenar. Una opción de

uso bastante generalizado son los envases de polietileno de alta densidad un material que presenta una buena resistencia química y mecánica para la mayor parte de los productos químicos. De igual forma, el sistema de cierre deberá impedir que pueda haber pérdidas de su contenido. No se deben usar recipientes que presenten roturas, deformaciones o cualquier otra alteración estructural que pueda producir cualquier grado de inseguridad para la persona que manipula el envase o para el depósito del mismo en el almacén temporal. Tampoco deben utilizarse recipientes de vidrio que es químicamente muy inerte pero cuya fragilidad puede ocasionar problemas durante la gestión de los residuos. El peso máximo de residuos que debe contener un recipiente no puede exceder los 15 kg, y su volumen no debe ocupar un espacio superior al 75% del volumen total del recipiente.

Todos los envases deberán tener adherida una etiqueta conteniendo la siguiente información:

- Leyenda: RESIDUO PELIGROSO

- Nombre de las sustancias contenidas en el recipiente definido con precisión.

No se admitirán denominaciones genéricas de los residuos tales como ácidos, bases, sales, etc.

- La etiqueta debe presentar la característica del residuo peligroso, expresado de acuerdo al etiquetado con letras y colocando el pictograma correspondiente como por ejemplo: E: Sustancia Explosiva; T: Sustancia Tóxica; O: Sustancia

Comburente; C: Sustancia Corrosiva; F: Sustancia Inflamable; Xn: Sustancia Nociva; Xi: Sustancia Irritante.

- Nombre del laboratorio, cátedra, departamento o centro generador del residuo.

Los envases no deberán tener etiquetas viejas adheridas o rótulos que induzcan a error respecto a la naturaleza de los residuos contenidos.

Siempre que sea posible los contenedores de residuos químicos peligrosos deberán depositarse en el suelo, sobre bandejas que permitan retener los derrames, que estén fuera del paso, lejos de fuentes de calor o de radiación y no expuestos a la luz solar. Nunca se deben almacenar contenedores de residuos químicos a una altura superior a 170 cm. sobre el nivel del suelo.

El almacenamiento de residuos peligrosos en el lugar de trabajo no puede exceder un año desde la fecha de generación.

#### **3.6.4 Transporte de contenedores de residuos químicos peligrosos hasta el almacén temporal de residuos**

El contenedor con los residuos retirado del sitio de generación será transportado en un bidón con tapa conteniendo material absorbente. El bidón deberá estar etiquetado en forma visible con la leyenda RESIDUO PELIGROSO. El transporte estará a cargo de personal bajo la dependencia del encargado general del programa.

#### **3.6.5 Almacenamiento temporal o nuevo almacenamiento**

Los residuos químicos peligrosos provenientes de los generadores serán almacenados en estanterías separadas de acuerdo al tipo de propiedades

peligrosas que exhiben los distintos químicos peligrosos (líquidos inflamables, sustancias corrosivas y tóxicos), no debiendo mezclarse entre si.

El encargado general deberá llevar un inventario dinámico de los contenedores de residuos, los cuales no podrán permanecer más de seis meses en almacenamiento temporal.

### **3.6.6 Transporte de los residuos químicos peligrosos al sitio de disposición final**

Los residuos serán retirados por la empresa contratada al efecto, al menos una vez cada seis meses. El encargado general del programa deberá llevar un registro de los residuos retirados por la empresa. Ésta, por su parte, deberá extender los certificados de eliminación correspondientes, los que deberán ser recepcionados por el encargado general, quien los deberá elevar al Decano para su archivo.

### **3.6.7 Disposición final en el punto de generación**

Es la parte final de la gestión en la cual se realiza la reducción o eliminación de la toxicidad de un residuo químico peligroso por:

- Alteración de los constituyentes tóxicos del residuo a formas menos tóxicas o no tóxicas,
- Disminución de la concentración de constituyentes tóxicos en el residuo, significando esto otros procedimientos distintos a la dilución. Los pasos de tratamiento deberían estar incluidos como parte del procedimiento de laboratorio (por ejemplo en el mismo laboratorio donde y cuando los

subproductos son generados), previniendo la inclusión de subproductos en la corriente de residuos. Idealmente, estos pasos de tratamiento deberían estar escritos en todos los procedimientos de laboratorio. Las siguientes representan algunas opciones de reducción o tratamiento de químicos que si se utilizan podrían reducir significativamente la cantidad o toxicidad de residuos químicos generados en laboratorio:

- Utilizar pequeños volúmenes de químicos en laboratorios de docencia: el uso de pequeños volúmenes tiene varias ventajas: reducción de químicos utilizados y de residuos generados, disminución del riesgo de fuego y explosión, y reducción de la concentración de vapores orgánicos perjudiciales en el aire del laboratorio;
- Aumento del uso de técnicas instrumentales: los análisis instrumentales requieren minutos para muchas determinaciones cuantitativas
- Mantener la segregación individual de residuos: mantener los residuos químicos peligrosos segregados de los no peligrosos; mantener separados los residuos químicos reciclables de los no reciclables; no mezclar residuos químicos peligrosos con los no peligrosos;
- Desarrollo de un inventario dinámico de los químicos de laboratorio para minimizar la acumulación: asegurar que todos los químicos en desuso y los residuos químicos estén apropiadamente etiquetados; rotar el inventario de químicos, utilizando químicos antes que su período de vencimiento expire;

- Sustituir con químicos menos peligrosos: por ejemplo, detergentes biodegradables podrían ser sustitutos para limpiar cristalería, en vez de usar solventes, agua regia o solución sulfocrómica. Reducir o eliminar el uso de benceno, tetracloruro de carbono, acetonitrilo, mercurio, plomo, fenol, y otros químicos altamente tóxicos utilizados en los experimentos;
- Asegurar que los usuarios de químicos están instruidos en buenas técnicas de laboratorio. Por ejemplo si se requieren algunos solventes para limpiar, reutilizar el solvente gastado en la limpieza inicial y usar solvente nuevo para el enjuagado final. Colectar el primer enjuague para destilación, y rehusar un par de veces con una simple destilación disminuyendo la cantidad de solvente utilizado;
- Pesado previo de algunos de los químicos peligrosos para uso de estudiantes. Esto reducirá los derrames y la generación residuos. También aumentará la productividad del laboratorio reduciendo el tiempo de laboratorio por estudiante;
- Reciclado o tratamiento de residuos químicos peligrosos como la última etapa en los experimentos, por ejemplo la destilación de solventes residuales como último paso en un experimento.
- Implementación de procedimientos estrictos de chequeo para docentes, investigadores y estudiantes que abandonan la institución, evitando que dejen reactivos químicos en desuso, químicos no etiquetados, y mezclas surtidas y soluciones.

**CAPITULO IV**  
**DISEÑO METODOLOGICO**

#### 4.0 DISEÑO METODOLOGICO

El tipo de estudio que se llevó acabo fue de tipo:

**Bibliográfico:** por medio de la investigación bibliográfica recopilada se elaboró la guía para el tratamiento de residuos químicos generados en la Facultad de Química y Farmacia.

**Retrospectivo:** Partiendo del hecho que en la Facultad de Química y Farmacia no existe una guía en la cual se den a conocer métodos para la desactivación de los residuos químicos antes de verterlos al lavabo; se considero necesario implementar un plan de gestión mediante la elaboración de un diagnostico (ver anexo N° 1 y 20) con el fin de determinar los residuos químicos que se generan en las 19 asignaturas que desarrollan practicas de laboratorio (ver anexo N° 3) y así implementar un plan de gestión que conlleve al manejo adecuado de los desechos químicos.

**Prospectivo:** con el objetivo de disminuir la contaminación y aumentar la seguridad de estudiantes y docentes durante el desarrollo de las prácticas de laboratorio se elaborará una guía para dar a conocer aspectos relevantes que deben de tomar en cuenta al momento de manejarlas; esta guía describe el tratamiento especifico para cada residuo químico generado, además de detallar procedimientos internos para la correcta gestión de los residuos.

**Investigación bibliográfica:**

-Se visitaron las diferentes bibliotecas de las carreras químicas donde se involucra la química en todas sus diversas formas y materias que se imparten en la Universidad de El Salvador y demás Universidades para consultar los documentos referentes al tratamiento de desechos químicos.

-Internet

Información bibliográfica realizada en biblioteca de la Facultad de Química y Farmacia, Facultad de Medicina, de la Universidad de El Salvador, Universidad José Simeón Cañas.

**Investigación de campo, universo y muestra****Investigación de campo:**

La investigación de campo se realizó mediante un diagnóstico para identificar y clasificar las sustancias químicas que son diariamente utilizadas en las diferentes prácticas de laboratorio en la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador.

Inicialmente se propusieron un grupo de sustancias químicas que según nuestro criterio se utilizan con mayor frecuencia en las prácticas de laboratorio; este grupo se modificó de acuerdo al resultado obtenido en el diagnóstico realizado (ver anexo N° 2).

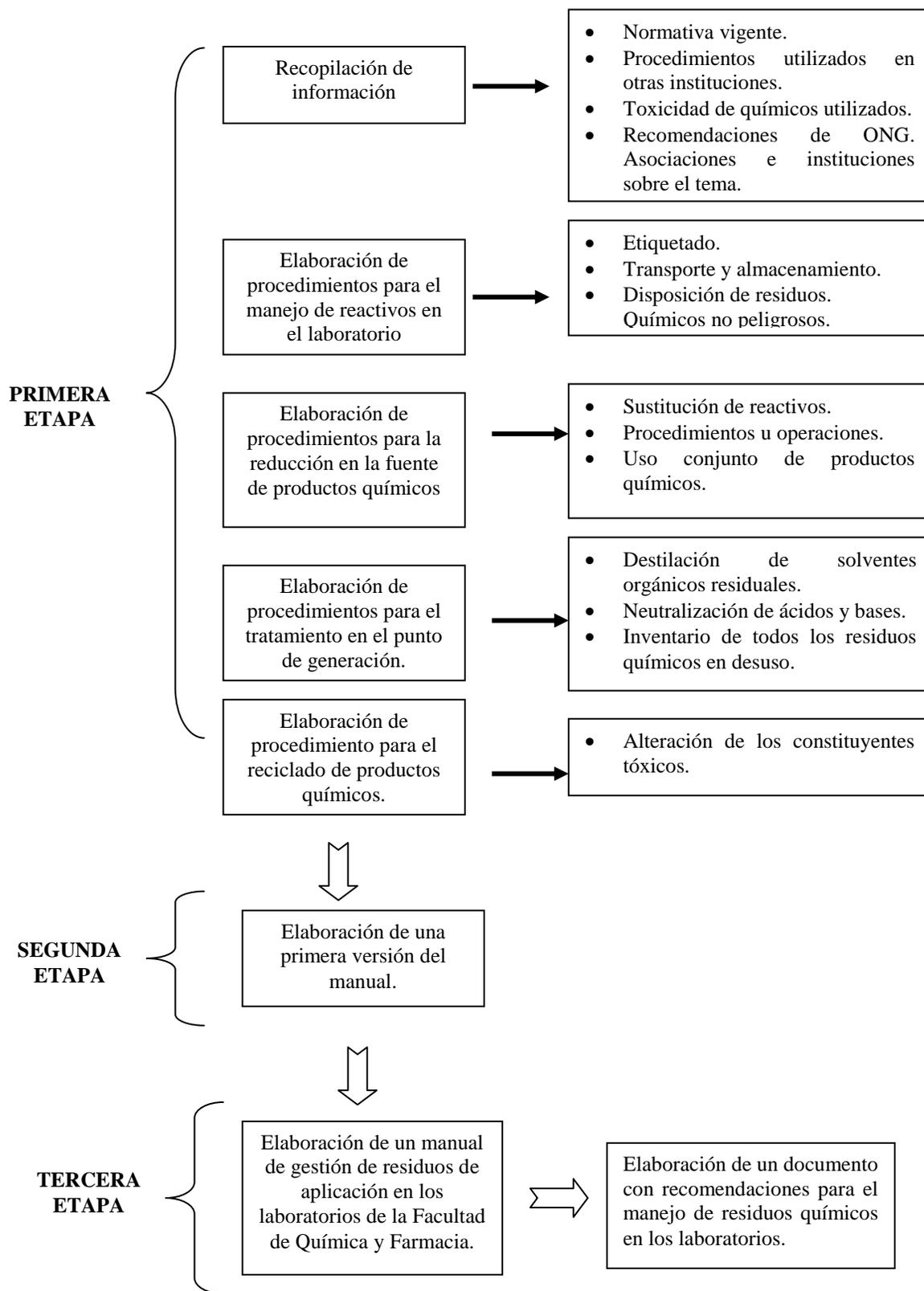
La clasificación de las sustancias químicas se llevó a cabo de acuerdo a las propiedades fisicoquímicas y de peligrosidad que presentan dichas sustancias.

**Universo:**

El universo de la investigación fue el laboratorio de la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador.

**Muestra:** Dirigido a las 19 de las asignaturas que desarrollan prácticas de laboratorio (ver anexo N° 3)

La elaboración de la guía se desarrollo en 3 etapas básicas como es el diagnostico, investigación bibliografica y finalmente la propuesta de la guía para el tratamiento de los desechos generados en la Facultad; cada una de las etapas comprende una serie de procedimientos (ver figura N° 1) con el fin de implementar una correcta gestión de residuos químicos en los laboratorios de La Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador.



**Fig.1 Etapas del Diseño Metodológico**

#### 4.1 MATERIAL Y MÉTODOS

Para el cumplimiento de los objetivos propuestos se trabajo con 19 asignaturas las cuales imparten prácticas de laboratorio en la Facultad de Química y Farmacia (ver anexo N° 3) el proyecto se realizó en tres etapas:

a) Investigación del tipo de residuos químicos producidos en los laboratorios la cual se realizo mediante una guía de observaciones (ver anexo N° 20) para realizar posteriormente el diagnostico con el objetivo de determinar los desechos generados en las prácticas. Este se realizó en 19 asignaturas que tienen prácticas de laboratorio; se cuantificaron las sustancias químicas que se utilizan en todo el ciclo auxiliándonos de los manuales de laboratorio para cada materia; luego se clasificaron de acuerdo al grado de peligrosidad por ejemplo si son tóxicas, corrosivas, etc. que presentan (ver anexo N° 14).

Anteriormente se propusieron un grupo de sustancias químicas a tratar (ver anexo N° 2) pero con el resultado obtenido en el diagnostico se modificaron algunas de ellas por otras de mayor uso en la facultad (ver anexo N° 15).

b) Investigación bibliográfica para definir conceptos y procedimientos relacionados con la gestión de residuos químicos generados en laboratorios de la facultad.

c) Elaboración de la guía para el tratamiento de los residuos químicos generados en la Facultad de Química y Farmacia. Para la selección de los compuestos químicos que se desactivaron se baso en el resultado del diagnostico dándole tratamiento a los residuos que con mayor frecuencia se

usan en las prácticas; además se propusieron otros tratamientos de residuos que no se generan en el laboratorio de la facultad pero si en el sector industrial químico y microbiológico.

Propuesta de una

# Guía para el tratamiento de desechos químicos generados en los laboratorios de la facultad de Química y Farmacia

de La Universidad de El Salvador



**INDICE**

	Pág.
4.2.4. Diagnostico realizado a las 19 asignaturas que imparten prácticas de laboratorio	63
4.2.5.3 Descripción de los métodos para el tratamiento de los desechos químicos	92
4.2.6. Tratamientos de residuos químicos generados en los laboratorios de la Facultad de Química y Farmacia	98
4.2.7. Procedimientos Internos de actuación para la correcta gestión de los desechos químicos.	129
4.2.8. Normas de seguridad e higiene	131
4.2.9. Normas básicas de etiquetado y precauciones generales a seguir por los productores y por los manipuladores de las sustancias químicas.	140
4.2.10. Almacenamiento de productos químicos	148
4.2.11. Hojas de seguridad	154

## 4.2 INTRODUCCION

Los residuos generados en los laboratorios presentan en general características de Heterogeneidad, alta peligrosidad y escaso volumen, que hace que su gestión presente una problemática distinta a los que presentan los de escala industrial.

Para unas buenas condiciones de trabajo en el laboratorio debe incluirse en la organización del mismo un programa o plan de gestión de residuos que permita una adecuada protección de la salud y del medio ambiente. No debe olvidarse que un residuo de laboratorio es una sustancia o un preparado que casi siempre presenta características de toxicidad, peligrosidad y cuya identificación y almacenamiento inadecuados constituye un riesgo añadido a los propios de la actividad del laboratorio.

Es por esto que se ha creado la presente guía con el objetivo de servir como un instrumento de referencia para la correcta implementación de todas aquellas actividades que van desde operaciones la recolección, clasificación, almacenamiento, tratamiento, recuperación y eliminación de los mismos, encaminadas a dar a los residuos tóxicos y peligrosos el destino final más adecuado, de acuerdo a sus características. Todo ello con el objeto de no sólo mejorar las condiciones de trabajo, sino como una pieza fundamental en la aplicación de criterios de calidad mediante la implementación de buenas prácticas de laboratorio y gestión ambiental.

## **4.3 OBJETIVOS**

### **4.3.1 OBJETIVOS GENERAL**

Garantizar que los reactivos químicos utilizados en las prácticas de laboratorio de la Facultad de Química y Farmacia sean sometidos a un tratamiento previo a su eliminación con el fin de lograr una mayor seguridad ambiental.

### **4.3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- 4.3.2.1 Clasificar los reactivos de acuerdo a su naturaleza química para su posterior tratamiento y eliminación.
- 4.3.2.2 Describir los diferentes métodos para el tratamiento de los desechos químicos según la naturaleza química e identificar las características de peligrosidad de los residuos que se generan.
- 4.3.2.3 Transformar los residuos químicos en productos derivados menos agresivos mediante métodos de desactivación, para asegurar una eliminación segura.
- 4.3.2.4 Detallar procedimientos internos para la recolección, clasificación, tratamiento, transporte, etiquetado, almacenamiento y eliminación de los residuos.
- 4.3.2.5 Describir las normas de seguridad para el manejo de los reactivos y desechos generados durante las prácticas de laboratorio.
- 4.3.2.6 Concientizar a los estudiantes de Química y Farmacia sobre la importancia de la correcta manipulación de los reactivos químicos y desechos químicos y así reducir los riesgos en la salud y aumentar la seguridad ambiental.

#### 4.4 DIAGNOSTICO

Para determinar cuales, las cantidades y la frecuencia en las que se utilizan los reactivos químicos en los laboratorios de la Facultad de Química y Farmacia se realizó la investigación mediante un diagnostico que se realizó en 19 de las asignaturas que desarrollan prácticas de laboratorio ; a las que se cuantificaron las sustancias químicas que se utilizan durante el ciclo académico ; auxiliándonos de los manuales de laboratorio; para posteriormente clasificarlas de acuerdo al grado de peligrosidad que presentan (ver anexo N° 14).

Antes de realizar el diagnostico se propuso un grupo de sustancias químicas a tratar (ver anexo N° 2); con el resultado obtenido, se modificaron algunas por otras de mayor uso en la facultad (ver anexo N° 15).

A continuación se muestra el diagnostico obtenido mediante una guía de observaciones (ver anexo N° 20) en las 19 asignaturas que realizan prácticas de laboratorio de la carrera de Química y Farmacia.

<b>UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR</b> <b>FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA</b>			
<b>Asignatura:</b> Química General I <b>Ciclo:</b> I			
<b>Sustancias químicas utilizadas:</b> Óxido de bario, sodio metálico, cinta de magnesio, cinta de aluminio, ácido clorhídrico 6M, hidróxido de sodio 3M, fósforo rojo, azufre, solución saturada de yodo, agua de cloro, yoduro de sodio, clorato de potasio, cloruro de sodio, cloruro de magnesio, cloruro de cobre, benceno, p- diclorobenceno, naftaleno, lactosa, sacarosa, alcohol etílico, sulfato de cobre pentahidratado, tetracloruro de carbono, solución de ácido acético, solución de amoníaco.			
<b>CLASIFICACIÓN DE SUSTANCIAS QUÍMICAS SEGÚN CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS:</b>			
 <b>(Toxico)</b>	Agua de cloro Azufre Benceno Cloruro de cobre Oxido de Bario Solución de cloro Tetracloruro de carbono	 <b>(Explosivo)</b>	Sodio metálico
 <b>(Corrosivo)</b>	Ácido clorhídrico Acido acético Hidróxido de sodio Agua de cloro	 <b>(Nocivo)</b>	Ácido clorhídrico Solución de amoníaco Cloruro de cobre Sulfato de cobre Pentahidratado Acido acético Hidróxido de sodio Naftaleno p-diclorobenceno Clorato de potasio Solución saturada de yodo
 <b>(Inflamable)</b>	Alcohol etílico Benceno Cinta de aluminio Cinta de magnesio Fósforo rojo.	 <b>(Comburente)</b>	Clorato de potasio Solución de cloro
<b>Observaciones:</b> El tetracloruro de carbono es nocivo para el medio ambiente, la solución de cloro es nociva para organismos acuáticos. Yoduro de sodio causa leve irritación al contacto con la piel.			

<b>UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR</b> <b>FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA</b>			
<b>Asignatura:</b> Química General I <b>Ciclo:</b> I			
<b>Sustancias químicas utilizadas:</b> Hidróxido de sodio en lentejas, biftalato de potasio, fenoltaleína al 0.1% en alcohol etílico, ácido clorhídrico, carbonato de sodio anhidro, indicador anaranjado de metilo 0.1%, cloruro de potasio, cloruro de sodio, solución de nitrato de plata, solución de cromato de potasio 5%, carbonato de calcio, solución de tiocianato de amonio o potasio 0.1%, ácido nítrico 6N, indicador sulfato férrico amónico			
<b>CLASIFICACIÓN DE SUSTANCIAS QUÍMICAS SEGÚN CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS:</b>			
 <b>(Toxico)</b>	Fenoltaleína Naranja de metilo Solución de cloro Tiocianato de amonio	 <b>(Explosivo)</b>	Sodio metálico
 <b>(Corrosivo)</b>	Hidróxido de sodio Acido clorhídrico Nitrato de plata Acido nítrico	 <b>(Nocivo)</b>	Ácido clorhídrico Carbonato de sodio anhidro Cromato de potasio Carbonato de calcio Tiocianato de amonio
 <b>(Inflamable)</b>	Fenoltaleína Alcohol etílico	 <b>(Comburente)</b>	Clorato de potasio Solución de cloro
<b>Observaciones:</b> Biftalato de potasio es un irritante leve.			

<b>UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR</b> <b>FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA</b>			
<b>Asignatura:</b> Química General II		<b>Ciclo:</b> II	
<p><b>Sustancias químicas utilizadas:</b> Hidróxido de sodio (sólido), diluido, hidróxido de potasio (sólido), diluido, <math>KIO_3</math> 0.02M, <math>H_2SO_4</math>, ácido sulfúrico concentrado y diluido, almidón, tiocianato de potasio 0.02M, ácido oxálico en solución, fenolftaleína, ácido clorhídrico, carbonato de calcio sólido, indicador universal (extracto de repollo morado), ácido acético en solución, acetato de sodio, sulfato de zinc, solución de cloruro férrico, nitrato de amonio, sulfato de cobre, parafina, glicerina, ácido benzoico, naftaleno, benceno, alcohol metílico, etanol, acetona, éter de petróleo, cloruro de metilo, benzoato de sodio, ácido esteárico, naftaleno.</p>			
<b>CLASIFICACIÓN DE SUSTANCIAS QUÍMICAS SEGÚN CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS:</b>			
 <b>(Toxico)</b>	Ácido sulfúrico Hidróxido de potasio Éter de petróleo Benceno Fenolftaleína Sulfato de cobre	 <b>(Explosivo)</b>	Hidróxido de sodio (sólido)
 <b>(Corrosivo)</b>	Ácido sulfúrico Ácido clorhídrico Ácido acético glacial	 <b>(Nocivo)</b>	Ácido benzoico Cloruro férrico Sulfato de cobre Carbonato de potasio Naftaleno, Ácido oxálico, Éter de petróleo
 <b>(Inflamable)</b>	Metanol Etanol Éter de petróleo Acetona Parafina Benceno	 <b>(Comburente)</b>	Nitrato de amonio
<p><b>Observaciones:</b> carbonato de calcio no se considera una sustancia peligrosa, pero al inhalarla causa tos, enrojecimiento de ojos y tras contacto piel seca.</p>			

<b>UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR</b> <b>FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA</b>			
<b>Asignatura:</b> Química Orgánica I <b>Ciclo:</b> III			
<p><b>Sustancias químicas utilizadas:</b> Solución de bromo en tetracloruro de carbono 0.1%, permanganato de potasio 0.2%, ácido sulfúrico concentrado, carburo de calcio, solución de cloruro cuproso amoniacal, solución de nitrato de plata amoniacal, sodio metálico, benceno, ácido nítrico concentrado, etanol, yodo, parafina, aceite de algodón, metanol, cristal violeta, cloroformo, éter etílico, solución de dióxido de sodio, 10%, cloruro de calcio anhídrido, alcohol n-amílico, hidróxido de amonio 50% indicador anaranjado de metilo 0.1% colorante verde para alimentos, indicador azul de metileno 0.1% etanol 95%.</p>			
<b>CLASIFICACIÓN DE SUSTANCIAS QUÍMICAS SEGÚN CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS:</b>			
 <b>(Toxico)</b>	Ácido sulfúrico Benceno Yodo Cloroformo Azul de metileno Solución de bromo en Tetracloruro de carbono	 <b>(Explosivo)</b>	Sodio metálico
 <b>(Corrosivo)</b>	Ácido sulfúrico, Acido nítrico, Hidróxido de amonio, Nitrato de plata amoniacal	 <b>(Nocivo)</b>	Permanganato de potasio Éter etílico Cloroformo Alcohol n- amílico Hidróxido de amonio Cloruro de calcio anhídrido
 <b>(Inflamable)</b>	Etanol Metanol Éter etílico Benceno Cloroformo Alcohol n- amílico	 <b>(Comburente)</b>	Nitrato de amonio
<p><b>Observaciones:</b> el cloruro de calcio en solución no se considera peligroso a diferencia del anhídrido que es irritante.</p>			

<b>UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR</b> <b>FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA</b>			
<b>Asignatura:</b> Química Analítica I <b>Ciclo:</b> III			
<b>Sustancias químicas utilizadas:</b> Hidróxido de sodio, ácido clorhídrico, alcohol etílico, amonio, acetona, ácido nítrico, permanganato de potasio, hidróxido de potasio, sulfato de magnesio, nitrato de plata amoníaco.			
<b>CLASIFICACIÓN DE SUSTANCIAS QUÍMICAS SEGÚN CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS:</b>			
 <b>(Toxico)</b>	Sulfocianato de Potasio Sulfocianato de amonio	 <b>(Explosivo)</b>	Nitrato de plata Clorato de potasio
 <b>(Corrosivo)</b>	Ácido clorhídrico Nitrato de plata Ácido nítrico Amonio Amoníaco	 <b>(Nocivo)</b>	Sulfuro de Hidrogeno Tioacetamida
 <b>(Inflamable)</b>	Alcohol etílico Acetona	 <b>(Comburente)</b>	Nitrato de plata
<b>Observaciones:</b>			

<b>UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR</b> <b>FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA</b>			
<b>Asignatura:</b> Química Inorgánica <b>Ciclo:</b> III			
<b>Sustancias químicas utilizadas:</b> Dicromato de potasio, ácido bórico, tetraborato de potasio, cloruro de bario hexahidratado, ácido sulfúrico 16%, nitrato de plata, sulfato de cobre pentahidratado, etanol, sulfato de aluminio, sulfato de potasio.			
<b>CLASIFICACIÓN DE SUSTANCIAS QUÍMICAS SEGÚN CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS:</b>			
 <b>(Toxico)</b>		 <b>(Explosivo)</b>	
 <b>(Corrosivo)</b>	Nitrato de plata Acido sulfúrico	 <b>(Nocivo)</b>	Cloruro de bario Sulfato de cobre Acido sulfúrico Dicromato de potasio
 <b>(Inflamable)</b>	Etanol	 <b>(Comburente)</b>	
<b>Observaciones:</b> Sulfato de potasio y tetraborato de sodio por inhalación puede causar tos, por contacto con la piel enrojecimiento.			

<b>UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR</b> <b>FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA</b>			
<b>Asignatura:</b> Química Orgánica II		<b>Ciclo:</b> IV	
<p><b>Sustancias químicas utilizadas:</b> reactivo de Lucas (<math>ZnCl_2 + HCl</math>), acetaldehído al 20%, benzaldehído, formaldehído al 40% (formalina), propionaldehído al 10%, ciclopentanona, ciclohexanona, alcohol isopropílico, Fheling A y B, solución saturada de bisulfito de sodio, solución de yodo, solución de hidróxido de amonio 5%, 2,4-dinitrofenilhidracina, clorhidrato de hidroxilamina, acetato de sodio, bromo en tetracloruro de carbono, cloruro de calcio 1%.</p>			
<b>CLASIFICACIÓN DE SUSTANCIAS QUÍMICAS SEGÚN CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS:</b>			
 <b>(Toxico)</b>	Formaldehído (formalina) Bromo en tetracloruro de carbono Solución de yodo Acido fórmico	 <b>(Explosivo)</b>	2,4 dinitrofenilhidracina (en estado seco) Cloruro de metilo
 <b>(Corrosivo)</b>	Ácido clorhídrico Formaldehído (formalina) Acido fórmico Hidróxido de amonio Hidróxido de sodio alcohólico Fheling Ay B.	 <b>(Nocivo)</b>	Benzaldehído 2,4 dinitrofenilhidracina Clorhidrato de hidroxilamina Ciclohexanona Cloruro de metilo Acetaldehído Propionaldehído Cloruro de zinc Ciclopentanona
 <b>(Inflamable)</b>	Formaldehído Alcohol isopropílico Cloruro de metilo Propionaldehído Acetaldehído Bromo en tetracloruro de Carbono	 <b>(Comburente)</b>	
<p><b>Observaciones:</b> El formaldehído tiene efectos cancerígenos; cloruro de zinc es peligroso para el medio ambiente.</p>			

<b>UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR</b> <b>FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA</b>			
<b>Asignatura:</b> Química Orgánica II		<b>Ciclo:</b> IV	
<p><b>Sustancias químicas utilizadas:</b> cloruro de tionilo, cloruro de acetilo, cloruro de benzoilo, anhídrido acético, anilina, acetamida, metanol, acetato de sodio, yodato de potasio, yoduro de potasio, aminas primarias, secundarias, terciarias, anilina, piridina, nitrobenceno, ácido pícrico en etanol, ácido nítrico, cloruro de manganeso 1%, hidróxido de sodio alcohólico, ácido fórmico, ácido acético, ácido benzoico, ácido salicílico, ácido esteárico.</p>			
<b>CLASIFICACIÓN DE SUSTANCIAS QUÍMICAS SEGÚN CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS:</b>			
 <b>(Toxico)</b>	Piridina Metanol Yoduro de potasio Anilina Acido fórmico Ácido pícrico en etanol Nitrobenceno	 <b>(Explosivo)</b>	Acido pícrico
 <b>(Corrosivo)</b>	Anhídrido acético Ácido nítrico Acido fórmico Acido acético Cloruro de tionilo Cloruro de acetilo Cloruro de benzoilo	 <b>(Nocivo)</b>	Piridina Anhídrido acético Cloruro de maganesio Ácido salicílico Acido benzoico Hidróxido de sodio alcohólico Yoduro de potasio Yodato de potasio
 <b>(Inflamable)</b>	Piridina metanol Anhídrido acético Nitrobenceno Cloruro de acetilo Acetamida Nitrobenceno Cloruro de benzoilo	 <b>(Comburente)</b>	Solventes Orgánicos
<p><b>Observaciones:</b> La anilina es cancerígena y tóxica para el medio ambiente, el yoduro de potasio no se considera una sustancia peligrosa pero causa irritación leve.</p>			

<b>UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR</b> <b>FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA</b>			
<b>Asignatura:</b> Química Analítica II <b>Ciclo:</b> IV			
<b>Sustancias químicas utilizadas:</b> Nitrobenceno, solución de etilendiaminotetra acético, solución estándar de cloruro de calcio, indicador de murexida (purpurato de amonio, sulfato de potasio), oxalato de sodio, ácido sulfúrico, solución de cloruro estañoso, solución de cloruro de mercurio II, ácido fosfórico 85%, solución de dicromato de potasio.			
<b>CLASIFICACIÓN DE SUSTANCIAS QUÍMICAS SEGÚN CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS:</b>			
 <b>(Toxico)</b>	Cloruro de mercurio Nitrobenceno	 <b>(Explosivo)</b>	
 <b>(Corrosivo)</b>	Etilendiaminotetracético Acido fosfórico Acido sulfúrico	 <b>(Nocivo)</b>	Dicromato de potasio Acido sulfúrico Cloruro estañoso Oxalato de sodio Cloruro de calcio
 <b>(Inflamable)</b>	Nitrobenceno	 <b>(Comburente)</b>	
<b>Observaciones:</b> El cloruro de mercurio es peligroso para el medio ambiente y animales acuáticos			

	<b>UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR</b> <b>FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA</b>		
<b>Asignatura:</b> Biología General <b>Ciclo:</b> IV			
<b>Sustancias químicas utilizadas:</b> Éter etílico, ácido sulfúrico, cloroformo, alcohol, bicarbonato de Sodio, benceno, reactivo de Benedict, solución de yodo, azul de metileno, azul de bromotimol,			
<b>CLASIFICACIÓN DE SUSTANCIAS QUÍMICAS SEGÚN CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS:</b>			
 <b>(Toxico)</b>	Cloroformo	 <b>(Explosivo)</b>	
 <b>(Corrosivo)</b>	Acido sulfurico	 <b>(Nocivo)</b>	Azul de metileno Azul de bromotimol Solucion de yodo Reactivo de Benedict
 <b>(Inflamable)</b>	Eter etilico Alcohol Benceno Azul de bromotimol Cloroformo	 <b>(Comburente)</b>	
<b>Observaciones:</b> Bicarbonato de sodio es una sustancia no peligrosa que puede causar irritación leve por inhalación, cloroformo nocivo para los organismos acuáticos.			

<b>UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR</b> <b>FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA</b>			
<b>Asignatura:</b> Química Orgánica III <b>Ciclo:</b> V			
<b>Sustancias químicas utilizadas:</b> Éter etílico, hidróxido de sodio diluido, ácido clorhídrico diluido 5%, bicarbonato de sodio 5%, ácido sulfúrico concentrado, sodio metálico, ácido acético, acetato de plomo, nitroprusiato de sodio, solución saturada de sulfato de hierro II, cloruro de hierro III, ácido sulfúrico diluido, fluoruro de potasio 5%, sulfato de cobre 1%, nitrato de plata, solución diluida de NH <sub>3</sub> , tetracloruro de carbono, cloroformo, agua de cloro.			
<b>CLASIFICACIÓN DE SUSTANCIAS QUÍMICAS SEGÚN CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS:</b>			
 <b>(Toxico)</b>	Tetracloruro de carbono Agua de cloro Nitroprusiato de sodio Acetato de plomo Fluoruro de potasio	 <b>(Explosivo)</b>	Sodio metálico
 <b>(Corrosivo)</b>	Hidróxido de sodio Acido sulfúrico concentrado Acido acético Nitrato de plata Cloroformo Agua de cloro Solución diluida de amoníaco	 <b>(Nocivo)</b>	Piridina Anhídrido acético Cloruro de maganesio Ácido salicílico Acido benzoico Hidróxido de sodio alcohólico Yoduro de potasio Yodato de potasio
 <b>(Inflamable)</b>	Piridina metanol Anhídrido acético Nitrobenceno Cloruro de acetilo Acetamida Nitrobenceno Cloruro de benzoilo	 <b>(Comburente)</b>	
<b>Observaciones:</b> El éter etílico es extremadamente inflamable.			

<b>UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR</b> <b>FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA</b>			
<b>Asignatura:</b> Química Orgánica III <b>Ciclo:</b> V			
<b>Sustancias químicas utilizadas:</b> Cloruro de calcio, amoníaco, yoduro de potasio 2%, yodato de potasio 4%, anilina, fenolftaleína, cloruro de zinc, ácido crómico, dioxano, etanol, piridina, sulfato de mercurio, hidrocarburos aromáticos y alifáticos, nitrito de sodio, b- naftol, acetona, de, sulfuro de carbono, acetaldehído 0.5%, anhídrido acético, ácido cítrico, hexano			
<b>CLASIFICACIÓN DE SUSTANCIAS QUÍMICAS SEGÚN CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS:</b>			
 <b>(Toxico)</b>	Sulfato de mercurio Nitrito de sodio Cloruro de zinc Fenolftaleína Acido crómico Anilina Sulfuro de carbono	 <b>(Explosivo)</b>	Sodio metálico
 <b>(Corrosivo)</b>	Amoniaco Acido crómico	 <b>(Nocivo)</b>	Piridina Yodato de potasio Yoduro de potasio Cloruro de zinc Anhídrido acético Acetaldehído β- naftol
 <b>(Inflamable)</b>	Hexano piridina etanol acetona dioxano anhídrido acético acetaldehído sulfuro de carbono Fenolftaleína.	 <b>(Comburente)</b>	Ácido crómico
<b>Observaciones:</b> El nitrito de sodio presenta peligro de fuego en contacto con sustancias combustibles es muy tóxico para los animales acuáticos al igual que el cloruro de zinc .El ácido cítrico se considera una sustancia no peligrosa. El ácido crómico, la anilina es cancerígeno y peligroso para el medio ambiente, β -naftol peligroso para el medio ambiente.			

<b>UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR</b> <b>FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA</b>			
<b>Asignatura:</b> Química Orgánica III <b>Ciclo:</b> V			
<p><b>Sustancias químicas utilizadas:</b> Óxido de cobre, cloruro de tionilo, hidróxido de aluminio, p-toluidina, nitrato cérico, fenilisocianato, 3,5 dinitrobenzoilo, carbonato de sodio, cloruro de níquel, benceno, yoduro de metilo, cloruro de benzoilo, metil p-toluensulfonato, acetato de etilo, clorhidrato de semicarbazida, acetato de sodio, p- nitrofenilhidracina, 2,4 dinitrofenilhidracina, bisulfito de sodio, ácido fosfórico, hidróxido de potasio, glicerol, bencil p- bromobencen, m- nitrobenceno, b-naftil, metasulfonamida, xantidrol, p-toluidina, clorhidrato de hidroxilamina, cloruro férrico.</p>			
<b>CLASIFICACIÓN DE SUSTANCIAS QUÍMICAS SEGÚN CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS:</b>			
 <b>(Toxico)</b>	p- bromobenceno Hidróxido de potasio p- bromobenceno Benceno 3,5 dinitrobenzoilo Cloruro de níquel p-Toluidina	 <b>(Explosivo)</b>	2,4 dinitrofenilhidracina
 <b>(Corrosivo)</b>	Ácido fosfórico Cloruro de Benzoilo Cloruro de tionilo	 <b>(Nocivo)</b>	2,4 dinitrofenilhidracina $\beta$ - naftol Cloruro férrico Carbonato de sodio Cloruro de níquel Carbonato de sodio Oxido de cobre
 <b>(Inflamable)</b>	Benceno Acetato de etilo Cloruro de benzoilo 3,5 dinitrobenzoilo	 <b>(Comburente)</b>	
<p><b>Observaciones:</b> El acetato de sodio, hidróxido de aluminio se consideran compuestos no peligroso.</p>			

<b>UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA</b>			
<b>Asignatura:</b> Química Orgánica III <b>Ciclo:</b> V			
<b>Sustancias químicas utilizadas:</b> Bencilamina, hidracina, cloruro de amonio, hidrato de hidracina al 85%, carbonato de sodio, agua de bromo, bromuro de potasio, permanganato de potasio, alquenos, yodo, baeyer ( solución acuosa de permanganato de potasio), cloruro de metileno, cloruro de aluminio, formaldehído, ácido nítrico fumante, fucsinaldehído, nitrito de sodio, cloruro de sodio, bromuro de sodio, cloruro de amonio.			
<b>CLASIFICACIÓN DE SUSTANCIAS QUÍMICAS SEGÚN CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS:</b>			
 <b>(Toxico)</b>	Formaldehído Hidracina Agua de bromo Hidrato de hidracina Nitrito de sodio Bromuro de potasio	 <b>(Explosivo)</b>	
 <b>(Corrosivo)</b>	Cloruro de aluminio Acido nítrico fumante Agua de bromo Bencilamina	 <b>(Nocivo)</b>	Cloruro de aluminio Cloruro de amonio Formaldehído Fucsinaldehído Diclorometano Permanganato de potasio Carbonato de sodio
 <b>(Inflamable)</b>		 <b>(Comburente)</b>	Ácido nítrico fumante Permanganato de potasio Nitrito de sodio Bromuro de potasio Bromuro de sodio
<b>Observaciones:</b>			

<b>UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR</b> <b>FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA</b>			
<b>Asignatura:</b> Química Orgánica III <b>Ciclo:</b> V			
<p><b>Sustancias químicas utilizadas:</b> Reactivo de Fehling ( Solución A: sulfato de cobre pentahidratado en agua, solución B: tartrato sódico potásico, dióxido de potasio), reactivo de Benedict ( sulfato de cobre, citrato de sodio, carbonato de sodio anhidro, sulfato de cobre), reactivo de Tollens ( nitrato de plata, hidróxido de sodio, solución diluida de amoníaco), reactivo de Schiff ( clorhidrato de p- rosanilina, solución saturada de bisulfito de sodio, ácido clorhídrico), reactivo de cloruro de níquel- sulfuro de carbono ( cloruro de níquel hexahidratado, sulfuro de carbono), reactivo de nitrato cérico ( nitrato cérico amónico, ácido nítrico 2N), reactivo de millón ( mercurio, ácido nítrico) reactivo de molisch ( beta- naftol, etanol o metanol), reactivo de barfoed ( acetato de cobre cristalizado).</p>			
<b>CLASIFICACIÓN DE SUSTANCIAS QUÍMICAS SEGÚN CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS:</b>			
 <b>(Toxico)</b>	Reactivo de millón	 <b>(Explosivo)</b>	Reactivo de tollens
 <b>(Corrosivo)</b>	Reactivo de fehling	 <b>(Nocivo)</b>	Reactivo de fehling Reactivo de Benedict
 <b>(Inflamable)</b>	Reactivo de molisch	 <b>(Comburente)</b>	
<p><b>Observaciones:</b> El reactivo de tollens puede causar explosión al formar fulminato de plata después de usarlo añadir ácido nítrico y descartar. Benedict es irritante y nocivo para los organismos acuáticos, reactivo de Schiff es considerado como no peligroso.</p>			

<b>UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR</b> <b>FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA</b>			
<b>Asignatura:</b> Bioquímica General <b>Ciclo:</b> V			
<b>Sustancias químicas utilizadas:</b> Acido Clorhídrico, acido acético, hidróxido de Sodio, acido nítrico, ácido tricloroacético, ácido sulfúrico, acetato de plomo, acetato de plomo, cloruro de mercurio, ácido yodo acético, solución de yodo, arseniato de sodio, fluoruro de sodio, solución saturada de acido pícrico.			
<b>CLASIFICACIÓN DE SUSTANCIAS QUÍMICAS SEGÚN CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS:</b>			
 <b>(Toxico)</b>	Acetato de Plomo Cloruro de Mercurio Acido pícrico Fluoruro de Sodio Arseniato de Sodio	 <b>(Explosivo)</b>	Acido pícrico
 <b>(Corrosivo)</b>	Acido Clorhídrico Acido Acético Hidróxido de Sodio Acido Nítrico Hidróxido de Amonio Acido Sulfúrico Acido tricloroacético	 <b>(Nocivo)</b>	Solución de Yodo Acido Sulfúrico Acido Clorhídrico
 <b>(Inflamable)</b>	Hidróxido de Amonio	 <b>(Comburente)</b>	Tritóxido de cromo Acido nítrico
<b>Observaciones:</b> El acido nítrico fumante es comburente			

<b>UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR</b> <b>FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA</b>			
<b>Asignatura:</b> Zoología General y Farmacéutica <b>Ciclo:</b> V			
<b>Sustancias químicas utilizadas:</b> Éter de petróleo, éter etílico, ácido sulfúrico, sulfato de cobre, hidróxido de sodio, ácido acético, oxalato de amonio, solución de ninhidrina, ácido nítrico, cloroformo, alcohol etílico, nitrato de plata, Amoniaco, anilina, ácido clorhídrico, acetona, anhídrido acético, carbonato de sodio, bicarbonato de sodio, solución de trióxido de cromo, formaldehído, solución de fenol al 1%, solución de yodo, ácido fosfórico.			
<b>CLASIFICACIÓN DE SUSTANCIAS QUÍMICAS SEGÚN CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS:</b>			
 <b>(Toxico)</b>	Anilina Oxalato de Amonio Trióxido de Cromo Fenol	 <b>(Explosivo)</b>	
 <b>(Corrosivo)</b>	Acido Sulfúrico Acido Acético Hidróxido de Sodio Acido Nítrico Amoniaco Acido Clorhídrico Anhídrido acético Nitrato de Plata Oxalato de Amonio Acido fosfórico	 <b>(Nocivo)</b>	Acido Sulfúrico Sulfato de cobre Acido Clorhídrico Cloroformo Ninhidrina Carbonato de Sodio Formaldehído Solución de Yodo
 <b>(Inflamable)</b>	Éter de Petróleo Éter Etílico Acetona Alcoholes	 <b>(Comburente)</b>	Trióxido de cromo
<b>Observaciones:</b>			

	<b>UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR</b> <b>FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA</b>		
<b>Asignatura:</b> Botánica General y Farmacéutica <b>Ciclo:</b> VI			
<b>Sustancias químicas utilizadas:</b> Éter de petróleo, éter etílico, ácido sulfúrico.			
<b>CLASIFICACIÓN DE SUSTANCIAS QUÍMICAS SEGÚN CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS:</b>			
 <b>(Toxico)</b>		 <b>(Explosivo)</b>	
 <b>(Corrosivo)</b>	Acido Sulfúrico	 <b>(Nocivo)</b>	Acido Sulfúrico
 <b>(Inflamable)</b>	Éter de Petróleo Éter Etilico	 <b>(Comburente)</b>	Tritóxido de cromo
<b>Observaciones:</b>			

<b>UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR</b> <b>FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA</b>			
<b>Asignatura:</b> Química Analítica III <b>Ciclo:</b> VI			
<b>Sustancias químicas utilizadas:</b> Bromuro de potasio, solución estándar de sodio, solución estándar de potasio, solución patrón de cloruro de cobalto hexahidratado, cloruro de sodio, cloruro de potasio, benceno, dicromato de potasio, alcohol etílico.			
<b>CLASIFICACIÓN DE SUSTANCIAS QUÍMICAS SEGÚN CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS:</b>			
 <b>(Toxico)</b>	Dicromato de potasio	 <b>(Explosivo)</b>	
 <b>(Corrosivo)</b>		 <b>(Nocivo)</b>	Cloruro de cobalto hexahidratado
 <b>(Inflamable)</b>	Benceno Alcohol etílico	 <b>(Comburente)</b>	
<b>Observaciones:</b> El cloruro de sodio, potasio y el bromuro de potasio no presentan riesgos para los humanos ni el medio ambiente, dicromato de potasio presenta riesgos para organismos marinos.			

	<b>UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA</b>		
<b>Asignatura:</b> Farmacognosia <b>Ciclo:</b> VII			
<b>Sustancias químicas utilizadas:</b> Alcohol etílico, anhídrido acético, cloroformo, solución de bromo, tricloruro de hierro, subacetato de plomo, dicromato de potasio, Reactivo de Liebermanns-Buchard (anhídrido acético+ácido sulfúrico), clorhidrato de quinina, hidróxido de sodio, acetato de plomo, ácido clorhídrico, laminas de magnesio, acetato de etilo, ácido fórmico, ácido acético glacial, amoníaco, piridina, nitroprusiato de sodio, acetona, hidróxido de potasio, cloruro férrico.			
<b>CLASIFICACIÓN DE SUSTANCIAS QUÍMICAS SEGÚN CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS:</b>			
 <b>(Toxico)</b>	Cloroformo Piridina Solución de Bromo Dicromato de potasio Acetato de plomo Acido fórmico Tricloruro de hierro Nitroprusiato de sodio	 <b>(Explosivo)</b>	
 <b>(Corrosivo)</b>	Acido clorhídrico Acido fórmico Acido Sulfúrico Anhídrido acetico Hidroxido de sodio Acido acetico glacial Hidroxido de potasio Reactivo de Liebermanns- Buchard Amoníaco	 <b>(Nocivo)</b>	Acido Sulfúrico Acetato de etilo Cloruro férrico
 <b>(Inflamable)</b>	Alcohol etilico Piridina Anhídrido acetico Acetona Acetato de etilo Cloroformo	 <b>(Comburente)</b>	

<b>UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA</b>			
<b>Asignatura:</b> Análisis Bromatológico <b>Ciclo:</b> VIII			
<p><b>Sustancias químicas utilizadas:</b> Éter etílico, ácido sulfúrico, cloroformo, benceno, naranja de metilo, fenolftaleína, solución patrón de hierro, EDTA, negro de eriocromo T, hidróxido de sodio, ácido clorhídrico, fenilhidracina, nitrato de plata, sulfato ferrico amoníaco, acetato de amonio, hidroxilamina, cloruro de amonio-amoniaco sal de magnesio, fenantrolina, ácido acético, ácido nítrico, tiocianato de potasio, alcohol butílico, azul de metileno, ácido bórico, tetracloruro de carbono, bromato de potasio.</p>			
<b>CLASIFICACIÓN DE SUSTANCIAS QUÍMICAS SEGÚN CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS:</b>			
 <b>(Toxico)</b>	Benceno Fenilhidracina Naranja de metilo Tiocianato de potasio Tetracloruro de carbono	 <b>(Explosivo)</b>	
 <b>(Corrosivo)</b>	Acido sulfúrico Acido nítrico Acido acético Hidroxido de sodio Cloruro de amonio Acido clorhidrico Nitrato de plata	 <b>(Nocivo)</b>	Acido sulfúrico Negro de eriocromo T Acido clorhidrico Cloroformo Azul de metileno
 <b>(Inflamable)</b>	Alcohol butilico Eter etilico Cloroformo fenolftaleína Benceno	 <b>(Comburente)</b>	
<p><b>Observaciones:</b> Acetato de amonio es una sustancia no peligrosa, ácido bórico por inhalación causa tos, tetracloruro de carbono es nocivo para el medio ambiente, EDTA nocivo para el ambiente</p>			

<b>UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR</b> <b>FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA</b>			
<b>Asignatura:</b> Análisis Bromatológico <b>Ciclo:</b> VIII			
<b>Sustancias químicas utilizadas:</b> Yoduro de potasio, 2,6-diclorofenol, ácido oxálico, verde de bromocresol, acetato de sodio, vanadato de amonio, Tiosulfato de sodio, acetato de plomo, sulfuro de sodio, solución saturada de yoduro de potasio, ácido metafosfórico, tricloroacético, Permanganato de potasio, molibdato de amonio.			
<b>CLASIFICACIÓN DE SUSTANCIAS QUÍMICAS SEGÚN CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS:</b>			
 <b>(Toxico)</b>	Vanadato de amonio Acetato de plomo Tricloroacético	 <b>(Explosivo)</b>	
 <b>(Corrosivo)</b>	Acido metafosfórico	 <b>(Nocivo)</b>	Acido oxalico Tiosulfato de sodio Molibdato de amonio Permanganato de potasio
 <b>(Inflamable)</b>		 <b>(Comburente)</b>	Permanganato de potasio
<b>Observaciones:</b> Verde de bromocresol no es una sustancia peligrosa, acetato de sodio causa irritación al contacto con la piel, tiosulfato de sodio es irritante, acetato de plomo, tricloroacético es toxico para los organismos acuáticos, yoduro de potasio no es sustancia peligrosa.			

	<b>UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA</b>		
<b>Asignatura:</b> Química Legal y Análisis Toxicológico <b>Ciclo:</b> IX			
<b>Sustancias químicas utilizadas:</b> HCl 10% ,metanol, ácido nítrico concentrado, nitrato mercurioso, amoníaco, cromato de potasio, fosfato disódico, ácido acético 10%, tiocianato de cobalto, agua de bromo, etanol, cloruro de zinc en HCl, benceno, cloroformo, ácido sulfúrico, hidrocloreuro de hidroxilamina.			
<b>CLASIFICACIÓN DE SUSTANCIAS QUÍMICAS SEGÚN CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS:</b>			
 <b>(Toxico)</b>	Nitrato mercurioso Agua de bromo Metanol Acido sulfúrico Cloroformo Amoniacó	 <b>(Explosivo)</b>	
 <b>(Corrosivo)</b>	Ácido clorhídrico Acido acético Amoníaco Acido sulfurico	 <b>(Nocivo)</b>	Cloruro de zinc Hidrocloreuro de hidroxilamina
 <b>(Inflamable)</b>	Metanol Etanol Benceno Cloroformo	 <b>(Comburente)</b>	
<b>Observaciones:</b> El amonio presenta peligro para organismos acuáticos, fosfato disódico es un compuesto considerado como no peligroso			

	<b>UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR</b> <b>FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA</b>		
<b>Asignatura:</b> Química Legal y Análisis Toxicológico <b>Ciclo:</b> IX			
<b>Sustancias químicas utilizadas:</b> Ácido cítrico, rojo de fenol, cianuro de potasio, solución de plomo, hipoclorito de sodio, cloruro de potasio, nitrato de plata, ácido acético glacial, solución de ácido pícrico, azul de metileno, índigo de carmín, perborato de sodio 5% ditizona, acetato de amonio.			
<b>CLASIFICACIÓN DE SUSTANCIAS QUÍMICAS SEGÚN CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS:</b>			
 <b>(Toxico)</b>	Solución de plomo Acido pícrico	 <b>(Explosivo)</b>	Acido pícrico
 <b>(Corrosivo)</b>	Ácido acético Acetato de amonio Nitrato de plata Cianuro de potasio Hipoclorito de sodio Rojo de fenol	 <b>(Nocivo)</b>	Ácido cítrico Acetato de amonio Azul de metileno Ditizona Hipoclorito de sodio
 <b>(Inflamable)</b>	Ácido acético	 <b>(Comburente)</b>	
<b>Observaciones:</b> El ácido cítrico polvo o en cristales es irritante, pero en solución (19%) no se considera peligroso. El cianuro de potasio es peligroso para el medio ambiente.			

<b>UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR</b> <b>FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA</b>			
<b>Asignatura:</b> Química Legal y Análisis Toxicológico <b>Ciclo:</b> IX			
<b>Sustancias químicas utilizadas:</b> acetaldehído, vainillina, ditizonato de plomo, hidróxido de potasio, cromato de plomo, yoduro de potasio, yoduro de mercurio, peróxido de hidrógeno en solución, nitrato mercurioso, b-naftol, fenolftaleína, isobutanol, bitartrato de sodio, ácido acético glacial, ácido pícrico, nitrato de plata amoniacal, cloruro de potasio.			
<b>CLASIFICACIÓN DE SUSTANCIAS QUÍMICAS SEGÚN CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS:</b>			
 <b>(Toxico)</b>	Nitrato mercurioso Cromato de plomo Yoduro de mercurio Ditizonato de plomo Hidróxido de potasio Fenolftaleína Cloruro de potasio	 <b>(Explosivo)</b>	Nitrato de plata amoniacal Acido pícrico
 <b>(Corrosivo)</b>	Acetaldehído Hidróxido de potasio Peróxido de hidrógeno	 <b>(Nocivo)</b>	Hidróxido de potasio Peróxido de hidrógeno Isobutanol $\beta$ -naftol Acetaldehído Vainillina Ditizonato de plomo
 <b>(Inflamable)</b>	Acetaldehído Fenolftaleína	 <b>(Comburente)</b>	
<b>Observaciones:</b> Dependiendo de las diferentes concentraciones presentadas por el hidróxido de potasio y el peróxido de hidrógeno estos pueden ser corrosivos, nocivos, irritantes.			

<b>UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR</b> <b>FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA</b>			
<b>Asignatura:</b> Química Legal y Análisis Toxicológico <b>Ciclo:</b> IX			
<b>Sustancias químicas utilizadas:</b> Reactivo de Mayer, Marquis, Kraut, Popof, Duquenois, Mandelin, yoduro de potasio, cloruro estañoso, cloruro de sodio, nitrito de sodio 10%, HCl concentrado, B-naftol disuelto en NaOH al 50%, permanganato de potasio 5%, alumbre de potasio 10%, éter de petróleo, cloroformo, ácido cloroplátínico, cloruro de oro, solución saturada de $\beta$ - naftol en amoniaco (1/10), cloruro de mercurio			
<b>CLASIFICACIÓN DE SUSTANCIAS QUÍMICAS SEGÚN CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS:</b>			
 <b>(Toxico)</b>	Cloroformo Cloruro de mercurio Nitrito de sodio Amoniaco	 <b>(Explosivo)</b>	
 <b>(Corrosivo)</b>	Reactivo de Meyer Hidróxido de sodio Acido clorhídrico Reactivo de Markis	 <b>(Nocivo)</b>	Permanganato de potasio Éter de petróleo Yoduro de potasio Cloruro estañoso $\beta$ -naftol Cloruro de oro
 <b>(Inflamable)</b>	Cloroformo Éter de petróleo	 <b>(Comburente)</b>	Permanganato de potasio Nitrito de sodio
<b>Observaciones:</b> El amonio presenta peligro para organismos acuáticos			

<b>UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA</b>			
<b>Asignatura:</b> Control de Calidad de Productos Veterinarios y Farmacéuticos I <b>Ciclo:</b> IX			
<b>Sustancias químicas utilizadas:</b> Acido nítrico 2N, cloruro de potasio, etanol, nitrato de plomo, hidróxido de amonio 6N, bitartrato de sodio, hidróxido de sodio, oxalato de amonio, fosfato dibásico de sodio, buffer acetato, tioacetamida glicerina base, solución estándar de plomo, ácido acético glacial. Metanol, eosina Y, cloruro de bario, sulfato de potasio, EDTA, hidroxinaftol, piridina, anhídrido acético, ácido sulfúrico, reactivo de markis.			
<b>CLASIFICACIÓN DE SUSTANCIAS QUÍMICAS SEGÚN CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS:</b>			
 <b>(Toxico)</b>	Acido nítrico Glicerina Cloruro de potasio Sulfato de potasio Nitrato de plomo Solución estándar de plomo Ácido sulfúrico Cloruro de bario Hidróxido de sodio Tioacetamida	 <b>(Explosivo)</b>	Hidróxido de sodio (sólido)
 <b>(Corrosivo)</b>	Hidróxido de amonio 6N Oxalato de amonio Buffer acetato Reactivo de markis	 <b>(Nocivo)</b>	Eosina amarilla en solución acuosa Hidroxinaftol
 <b>(Inflamable)</b>	Ácido acético glacial Anhídrido acético Piridina Metanol Etanol	 <b>(Comburente)</b>	Ácido nítrico
<b>Observaciones:</b> La piridina, metanol y etanol son compuestos altamente inflamables.			

<b>UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR</b> <b>FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA</b>			
<b>Asignatura:</b> Contaminación Ambiental		<b>Ciclo:</b> IX	
<b>Sustancias químicas utilizadas:</b> Ácido sulfúrico concentrado y al10%, peróxido de hidrógeno, ácido acético glacial, aminas, ácido sulfonílico, nitrito de sodio, sulfato de manganeso, almidón.			
<b>CLASIFICACIÓN DE SUSTANCIAS QUÍMICAS SEGÚN CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS:</b>			
 <b>(Tox)</b> <b>(Toxico)</b>	Ácido sulfúrico concentrado Peróxido de hidrógeno Sulfato de manganeso	 <b>(Explosivo)</b>	Nitrito de sodio
 <b>(Inflamable)</b>	Acido sulfurico	 <b>(No)</b> <b>(Nocivo)</b>	
 <b>(Inflamable)</b>	Aminas	 <b>(Comburente)</b>	
<b>Observaciones:</b> El almidón no se considera un compuesto peligroso.			

<b>UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR</b> <b>FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA</b>			
<b>Asignatura:</b> Control de Calidad de Productos Veterinarios y Farmacéuticos II <b>Ciclo:</b> X			
<b>Sustancias químicas utilizadas:</b> Hidróxido de sodio, fosfato monobásico, buffer fosfato, rojo de metilo, hidróxido de amonio, carbonato de amonio, fosfato dibásico de sodio, cloruro de amonio, ácido clorhídrico, ácido nítrico, nitrato de plata, EDTA, sulfato de zinc, trietanolamina, negro de eriocromo T, reactivo de liebermanns, reactivo de marquis, reactivo de mandelins, azul de metileno, rojo de sudan, cloroformo, anhídrido acético.			
<b>CLASIFICACIÓN DE SUSTANCIAS QUÍMICAS SEGÚN CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS:</b>			
 <b>(Toxico)</b>	Cloroformo	 <b>(Explosivo)</b>	
 <b>(Corrosivo)</b>	Acido clorhídrico Anhídrido acetico Hidroxido de sodio Reactivo de Liebermanns- Buchard Amoniaco Hidroxido de amonio Acido nitrico Nitrato de plata reactivo de marquis	 <b>(Nocivo)</b>	Cloruro de amonio Azul de metileno Negro de eriocromo T Fosfato monobásico
 <b>(Inflamable)</b>	Anhídrido acetico Cloroformo	 <b>(Comburente)</b>	Nitrato de plata
<b>Observaciones:</b> Trietanolamina, sulfato de zinc, rojo de sudan, carbonato de amonio se consideran sustancias no peligrosas, EDTA nocivo para el medio ambiente, nitrato de plata es nocivo para la vida acuática.			

4.5 El proceso de gestión de residuos químicos contempla IV etapas básicas las cuales se describen a continuación <sup>(16)</sup>:

#### **4.5.1 Identificación y clasificación del desecho generado según su naturaleza química:**

Es importante identificar y seleccionar los residuos generados según su naturaleza química con el objetivo de evitar cualquier incompatibilidad entre ellos, por lo que es necesario la desactivación de las propiedades peligrosas de los desechos químicos de una forma eficiente, económica y ambientalmente segura; la clasificación según las propiedades fisicoquímicas y la correcta identificación (ver anexo N° 4) tanto de las sustancias químicas como de los desechos generados ayudara a disminuir incidentes y accidentes durante el manejo de estos.

#### **4.5.2 Separación del residuo (nuevo almacenamiento):**

Esta etapa esta conformada por todos los cuidados necesarios referentes al envasado del residuo según la clasificación realizada en la primera etapa.

Dichos envases serán de material idóneo, de tamaño apropiado a las características y cantidades de los desechos generados.

Al hablar de material adecuado nos referimos al hecho de evitar cualquier incompatibilidad química entre este y los residuos contenidos en él, envases sin roturas ni deformaciones, herméticamente cerrados, y correctamente identificados por medio de etiquetas.

En cuanto al etiquetado de los envases estos deberán contener una etiqueta que sea claramente legible, indeleble, deben contener nombre, dirección y teléfono del poseedor de los residuos, fecha de inicio y finalización del envasado la cual es recomendada en un tiempo máximo de seis meses, la naturaleza de los riesgos que presentan los residuos indicados por los pictogramas correspondientes, la etiqueta firmemente fijada sobre el envase para evitar confusiones posteriores. (Ver anexo N° 5)

En el almacenamiento temporal previo al tratamiento, los contenedores deberán manipularse en cámaras de extracción de gases. Deberán almacenarse de forma ideal en gabinetes anti-explosivos, en casos determinados sobre recipientes apropiados para facilitar la recogida de los mismos en caso de derrames, y en lugares que no sean de paso para evitar tropiezos, los recipientes deben almacenarse alejados de fuentes de calor.

No deben almacenarse en las mismas estanterías productos que presenten posibles reacciones peligrosas.

Los productos no inflamables ni combustibles pueden actuar como elementos separadores entre estanterías, siempre que estos productos no sean incompatibles con los productos inflamables.

Otro aspecto importante que se debe considerar es que en los almacenes temporales deberá existir una cantidad de envases y etiquetas que asegure la reposición al dejar envases llenos.

Al momento de realizar cualquiera de las etapas anteriormente mencionada debemos tener presente el uso del equipo de protección personal:

- Protección de los ojos
- Mascarillas
- Vestimenta adecuada (batas de laboratorio, zapatos, etc.)
- Guantes

#### **4.5.3. Tratamiento del Residuo:**

Los procedimientos para la eliminación de los residuos son muy variados y el que se apliquen unos u otros dependerá de los factores como el volumen generado, costo del tratamiento, factibilidad del método, siendo generalmente los más utilizados, los siguientes:

#### **4.5.4 Oxidación:**

Se utiliza para destruir contaminantes orgánicos o inorgánicos en soluciones acuosas en especial cianuros residuales. Como oxidante se emplea normalmente cloro o sus derivados como el hipoclorito de sodio <sup>(1)</sup>

#### **4.5.5 Reducción:**

Para transformar compuestos tóxicos en no tóxicos ó hacerlos susceptibles de una transformación química posterior. Los reactivos usados son: dióxido de azufre ó sulfito de sodio <sup>(1)</sup>

#### **4.5.6 Neutralización:**

Se emplea para ajustar el pH de las sustancias o mezclas de sustancias que conforman un residuo peligroso a un valor comprendido entre 6.0 y 9.0 para inactivar dichas sustancias y posteriormente eliminarlas. Los ácidos más empleados son: ácido sulfúrico, ácido clorhídrico, ácido nítrico, etc. Y las bases más utilizadas son: cal apagada, soda cáustica, hidróxido de sodio, bisulfito de sodio, etc. (1)

#### **4.5.7 Incineración:**

Los residuos son quemados en un horno y reducidos a cenizas.

Es un método muy utilizado para eliminar residuos de tipo orgánico y material biológico por medio de calderas. Pero es un método que tiene la desventaja de causar daño al ambiente por medio de las emisiones que son producto del proceso de incineración (1).

#### **4.5.8 Disposición final: recuperación, reciclaje, enterrado, vertido.**

La recuperación consiste en efectuar un tratamiento al residuo que permita recuperar algún o algunos elementos o compuestos que su elevado valor o toxicidad hace aconsejable no eliminar. Este es un procedimiento especialmente indicado para metales pesados y sus compuestos. (13).

El reciclado puede tener lugar fuera del laboratorio ya que el producto recuperado puede tener lugar fuera del laboratorio en otras actividades distintas del laboratorio.(13).

El vertido es recomendado para residuos no peligrosos y para residuos peligrosos una vez reducida esta característica mediante neutralización o tratamiento adecuado para su posterior eliminación. (13).

De acuerdo a la naturaleza de las sustancias químicas, a la factibilidad de los métodos y la adecuabilidad de los recursos disponibles en los laboratorios de la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de el Salvador se han seleccionado los siguientes métodos.

#### **4.5.8. Métodos de eliminación-recuperación de residuos químicos (24)**

##### **4.5.8.1 Vertido**

Recomendable para residuos no peligrosos y para peligrosos, una vez reducida ésta mediante neutralización o tratamiento adecuado. El vertido se puede realizar directamente a las aguas residuales o bien a un vertedero. Los vertederos deben estar preparados convenientemente para prevenir contaminaciones en la zona y preservar el medio ambiente.

##### **4.5.8.2 Incineración**

Los residuos son quemados en un horno y reducidos a cenizas. Es un método muy utilizado para eliminar residuos de tipo orgánico y material biológico. Debe controlarse la temperatura y la posible toxicidad de los humos producidos. La

instalación de un incinerador sólo está justificada por un volumen importante de residuos a incinerar o por una especial peligrosidad de los mismos.

#### **4.5.8.3 Recuperación**

Este procedimiento consiste en efectuar un tratamiento al residuo que permita recuperar algún o algunos elementos o sus compuestos que su elevado valor o toxicidad hace aconsejable no eliminar. Es un procedimiento especialmente indicado para los metales pesados y sus compuestos.

#### **4.5.8.4 Reutilización - Reciclado**

Una vez recuperado un compuesto, la solución ideal es su reutilización o reciclado, ya que la acumulación de productos químicos sin uso previsible en el laboratorio no es recomendable. El mercurio es un ejemplo claro en este sentido. En algunos casos, el reciclado puede tener lugar fuera del laboratorio, ya que el producto recuperado (igual o diferente del contaminante originalmente considerado) puede ser útil para otras actividades distintas de las del laboratorio.

#### **4.6 Métodos de desactivación de los Residuos Químicos generados en los de Laboratorios de la Facultad de Química y Farmacia (2).**

Todos los residuos químicos producidos en los laboratorios tienen como destino final su recuperación, transformación o eliminación por parte de institución generadora. Antes de proceder a la eliminación los residuos obtenidos deben ser desactivados y correctamente acondicionados en recipientes destinados para este fin. A continuación se designa que sustancia se depositara en cada uno de los descartes (17):

Descarte N° 1: Para disolventes orgánicos no halogenados

Descarte N° 2: Para disolventes orgánicos halogenados

Descarte N° 3: Para disoluciones previamente neutralizadas a pH 6-8.

Descarte N° 4: Para mercurio y sales mercuriales.

Descarte N° 5: Para sales metálicas regenerables.

Descarte N° 6: Para residuos químicos sólidos.

Las instrucciones que a continuación facilitamos para la desactivación de los residuos químicos deben llevarse a cabo por personal calificado. Se describen los métodos por grupos de productos con características químicas o físicas similares y otros considerados individualmente por su especial peligrosidad. Antes de proceder a la desactivación se debe de leer atentamente las frases de riesgo y de avisos de seguridad de cada producto así como de los derivados resultantes de las reacciones indicadas (ver anexo N° 7 y 8).

## **4.6. METODOS DE DESACTIVACIÓN** (1, 2 ,17)

### **4.6.1 Ácidos Inorgánicos, Sales**

Ácidos y Soluciones Ácidas

Diluir con agua aproximadamente a 1:5 y neutralizar hasta pH 6-8 añadiendo lentamente hidróxido de sodio en solución o en perlas.

Los ácidos o soluciones ácidas derramadas se cubren con un exceso hidróxido de calcio o con bicarbonato de sodio. Una vez finalizada la reacción, disolver en agua.

**Descarte:** recipiente N° 3.

**Ejemplos:** Acido nítrico, ácido fosfórico, ácido sulfúrico, bifosfatos, bisulfatos, etc.

**Incompatibilidades:** Bases, aminas, metales en general.

### **4.6.2 Ácidos Orgánicos**

Neutralizar siguiendo el mismo procedimiento de ácidos inorgánicos (4.2.6.1.1)

**Descarte:** recipiente N° 3.

**Ejemplo:** Ácidos acético, butírico, fenilantranílico, naftalensulfónico, succínico, toluensulfónico, etc.

**Incompatibilidades:** Bases, aminas.

### **4.6.3 Bases, Aminas, Sales Básicas y Soluciones Básicas**

Las aminas aromáticas pueden ser oxidadas con permanganato de potasio en ácido sulfúrico.

Diluir con agua aproximadamente a 1:5 y neutralizar hasta pH 6-8 añadiendo

lentamente ácido sulfúrico diluido. La solución resultante se diluye a 1:10.

Las bases o soluciones de sales básicas derramadas se cubren con un exceso de sodio bisulfato. Una vez finalizada la reacción, disolver en agua y diluir.

**4.6.3.1 Aminas aromáticas Incineración:** Absorber sobre arena y carbonato de sodio ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ). Mezclar con papel o con un disolvente inflamable e incinerar. Se recomienda hacerlo en poco a poco a pequeñas cantidades y con cámara de gases que tenga un buen flujo.

**Descarte:** recipiente N° 3.

**Ejemplo:** Dietilamina, trietanolamina, amonio hidróxido, hidróxido de potasio, sodio hidróxido, potasio carbonato, sodio carbonato.

**Incompatibilidades:** Ácidos, derivados halogenados, metales en general.

#### **4.6.4 Azidas**

Oxidar con una solución diluida y fría de Cerio IV Amonio Nitrato. Separar la fase orgánica si ésta se produce e incinerarla. El resto de subproductos neutralizarlos y diluirlos con agua abundante.

##### **4.6.4.1 Azidas de Sodio**

Disolver 5 g de  $\text{NaN}_3$  en 100 ml de agua agitar la solución y agregar 7 g de nitrito de sodio, disolver en 38 ml de agua. Agregar lentamente  $\text{H}_2\text{SO}_4$  4 M hasta reacción sea acida al papel litmus (rojo). Preparar un baño de hielo para enfriar la mezcla. Agitar por 1 hora luego agregar unas gotas de KI al 10% (P/V), luego acidificar con HCL 1 M hasta que la solución cambie de color al indicador de almidón. El azul profundo del complejo indica que el exceso de

ácido nitroso está presente, comprobar la completa destrucción y eliminar la mezcla. Si no hay presencia de exceso de ácido nitroso agregar más nitrito de sodio.

NOTA: Es importante agregar nitrito de sodio y después del  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ; adicionar estos reactivos de forma inversa generaría explosiones.

**Descarte:** recipiente N° 3.

**Ejemplo:** azida de sodio.

**Incompatibilidades:** Compuestos oxidantes.

#### 4.6.5 Azocompuestos

Incinerar pequeñas dosis en una vitrina con buen tiro de aire y con las máximas precauciones de seguridad.

**Ejemplo:** Azobenceno.

**Incompatibilidades:** Compuestos oxidantes.

#### 4.6.6 Cianuros, Mercaptanos

Mezclar bien en una solución hidróxido de sodio e hipoclorito de sodio. Dejar en contacto 24 horas como mínimo. Diluir con agua abundante. Eliminar el exceso de hipoclorito con una solución de tiosulfato de sodio y neutralizar.

##### 4.6.6.1 Cianuros solubles:

Las soluciones acuosas de cianuro de sodio o potasio, altamente tóxicas, se oxidan a cianatos no tóxicos por reacción con lejía. La reacción debe realizarse en vitrina extractora. Las soluciones de cianuro de sodio o potasio se diluyen con agua a una concentración no mayor al 2%. Para cada 50 mL de solución se

adicionan 5 mL de hidróxido de sodio al 10%. Para cada 50 mL de solución de cianuro se adicionan 70 mL de lejía, lentamente y con agitación. La solución debe ensayarse para confirmar la ausencia de cianuros, colocar 1 mL de solución en un tubo de ensayo, adicionar dos gotas de solución de sulfato ferroso al 5% recientemente preparada. Hervir la mezcla por 30 segundos, enfriar a temperatura ambiente y adicionar dos gotas de solución de cloruro férrico al 1%, acidificar la mezcla con ácido clorhídrico 6M. Sí el cianuro está aún preséntese forma un precipitado azul intenso. Con este ensayo pueden detectarse concentraciones de cianuro mayores a 1 ppm. Cuando el precipitado azul no se forme, la solución puede desecharse en el drenaje con abundante agua. Este método no puede usarse para nitrilos orgánicos tales como benzonitrilo, el cual no reacciona con lejía.

#### **4.6.6.2 Cianuros y Bromuros de Cianógenos**

##### **Principios de Destrucción**

Los cianuros inorgánicos y el bromuro de sodio son oxidados con NaOCl ó Ca (OCl)<sub>2</sub> en solución básica, para volver menos tóxico el ión cianuro (LD<sub>50</sub> para ratones por contacto con NaCN es de 250mg/kg.) de esta forma la hidrólisis del ión cianato (CN<sup>-</sup>) también es posible. Una de las reacciones realizadas con el HCN es la reducción con sodio del cianohidruro de boro. Este compuesto es removido haciendo pasar los gases desprendidos por una solución de NaOCl.

### **Proceso De Destrucción**

Disolver NaCN ó BrCN en agua, pero cuidando que la concentración no exceda 25mg/mL para NaCN y para BrCN que dicha concentración no exceda de 60mg/mL. Mezclar un volumen de esta solución con un volumen de NaOH 1M y 2 volúmenes de NaOCl 5.25%, por ejemplo (NaOH: NaOCl = (1:1:2)), agitar la mezcla por 3 horas, ensayar su completa destrucción, neutralizar y decantar. Usar solución de NaOCl recién preparada.

### **Destrucción de NaCN y BrCN en Solución**

Es necesario diluir el NaCN, con agua para lograr una concentración que no exceda los 25 mg/ mL. Si es necesario diluir las soluciones acuosas de BaCN con agua, tanto que la concentración no exceda 60 mg/ mL. De igual manera diluir si es necesario las soluciones de BrCN en solventes orgánicos. Dicha dilución no debe ser mayor de 60 mg/ mL para el caso del acetonitrilo, 30 mg/ mL para el dimetilsulfóxido (DMF), 2 metoxietanol, o solución ó solución 0.1M de HCL, 25 mg/ mL para el etanol ó 19 mg/ mL para el N- metil- 2 pirrolidinona. Por cada volumen de solución agregar un volumen de solución 1M de NaOH y 2 volúmenes de 5.25% de solución de NaOCl. Agitar la mezcla por 3 horas para destrucción completa, neutralizar y luego descartar. Usar una solución recién preparada de NaOCl.

### **Destrucción de HCN**

Disolver el HCN con varios volúmenes de agua fría y luego agregar solución 1M de NaOH, entre 0° y 10° C, no agregar (NaOH, NaCN o cualquier base a

elevadas temperaturas para el tratamiento del HCN líquido) ya que puede ocurrir una explosión violenta. Agregar un 50% en exceso de solución 5.25% de NaOCl (80 mL de solución por cada gramo de HCN) a una temperatura entre 0° y 10° con agitación y mantener la mezcla a dicha temperatura. Luego mantener por varias horas para posteriormente ensayar su destrucción completa, neutralizar y descartar. Usar la solución recién preparada de NaOCl.

Dos porciones de las mezclas reaccionantes, deben de centrifugarse para remover los sólidos, tomar 1 mL del centrifugado y agregar al buffer. Si aparece un color que va desde el naranja hasta amarillo, debe de agregarse solución de ascorbato de sodio hasta que la mezcla se decolore (pero no más de 2 mL equivalentes a 40 gotas deben ser agregados).

A esta solución se le agregan 200 µL de NaCN en solución y 1 mL de cloroamina T y agitar dichas soluciones por espacio de 1 - 2 minutos y dejar reposar por 5 minutos, la aparición de un color azul indica la presencia de cianuros. Para que la destrucción sea completa, la solución debe ser decolorada y la superficie debe ser azul. La absorbancia de la medición es a 650 nm. (Después de centrifugar nuevamente para quitar los sólidos suspendidos). Los estándares y blancos se deben de correr juntos; el límite de detección es de 3 µg /mL.

**Ejemplos:** Cianuro de sodio, cianuro de potasio, bromuro de cianógeno

**Incompatibilidades:** No permitir que entre en contacto con un ácido que genere cianuro de hidrógeno (HCN) el cual es un gas volátil, altamente tóxico e

inflamable, el cianuro de hidrógeno forma mezclas explosivas con el aire. Estos compuestos deben ser manejados con mucho cuidado y se deben de manipular siempre dentro de la cámara de extracción de gases.

El bromuro de cianógeno es usado a nivel de laboratorio, para la activación del agar en afinidad con cromatografía en análisis de proteínas y para la detección de compuestos de piridina.

**Descarte:** recipiente N° 3.

**Ejemplo:** Cianuros varios, mercaptobenzotiazol.

**Incompatibilidades:** ácidos, sales ácidas; oxidantes fuertes como dicromatos, permanganatos, cloratos, nitratos.

#### **4.6.7 Compuestos de Arsénico, Cadmio, Plomo, Selenio y Talio**

Estos productos se transformarán en sales insolubles, disolviendo en ácido clorhídrico, diluir la solución y saturar con ácido sulfhídrico en vitrina. Lavar el precipitado de sulfuro formado.

**Descarte:** recipiente N° 5.

**Ejemplos:** Compuestos de metales pesados.

#### **4.6.8 Compuestos de Bario**

Estos productos se transformarán en sales insolubles, disolviendo en ácido, neutralizando con precaución con amonio hidróxido y precipitando luego por adición de carbonato de sodio. Lavar el precipitado de carbonato formado.

**Descarte:** recipiente N° 5.

**Ejemplo:** Compuestos de bario.

#### **4.6.9 Compuestos Oxidantes, Aldehídos**

Estos productos se transformarán en sales insolubles, disolviendo en ácido, neutralizando con precaución con hidróxido de amonio y precipitando luego por adición de carbonato de sodio. Lavar el precipitado de carbonato formado.

##### **4.6.9.1 Permanganato de potasio:** Calcular la concentración de la solución.

Para cada

mL de solución adicionar una gota de ácido sulfúrico concentrado. En la vitrina de extracción, lentamente y con agitación, adicionar solución de bisulfito de sodio al 10% hasta que desaparezca el color del permanganato y se inicie la precipitación de dióxido de manganeso, café. Neutralizar la solución resultante con carbonato de sodio sólido y desechar la solución incolora en el drenaje.

##### **4.6.9.2 Clorato de sodio:**

Calcular la concentración de la solución y si es necesario diluir a no más del 10% con agua. Para cada 10 mL de solución, adicionar lentamente y con agitación constante 18 mL de una solución al 10% de bisulfito de sodio. Para verificar la presencia de agente oxidante, medir 3 mL de solución en un tubo de ensayo y adicionar 3 mL de una solución recientemente preparada de yoduro de potasio en ácido sulfúrico 3 M.

##### **4.6.9.3 Aldehídos:**

Se cubren con  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  y se mezclan con agua. Concluida la reacción se diluyen con agua y se vierten al alcantarillado. También pueden ser incinerados.

**Descarte:** recipiente N° 5.

**Ejemplo:** Benzaldehído, cloratos, cloritos, formaldehído, nitratos, nitritos, percloratos, permanganatos, peróxidos, persulfatos, etc.

**Incompatibilidades:** Sustancias combustibles, sustancias reductoras, materias orgánicas como madera, papel, etc.

#### **4.6.10 Disolventes Miscibles con Agua**

**Descarte:** recipiente N° 1.

**Ejemplo:** Acetona, alcohol etílico, etilo acetato, etilenglicol, piridina.

**Incompatibilidades:** Fuentes de calor o zonas calientes.

#### **4.6.11 Disolventes no Miscibles con Agua**

Evaporar a pequeñas dosis en cámara de gases o a la intemperie, evitando la formación de mezclas combustibles de vapor/aire y manteniéndolos alejados de llamas abiertas o de cualquier otra fuente de inflamación.

**Descarte:** recipiente N° 1.

**Ejemplo:** Alcohol amílico, benceno, carbono sulfuro, ciclohexano, xileno.

**Incompatibilidades:** Fuentes de calor o zonas calientes.

#### **4.6.12 Éteres**

Evaporar a pequeñas dosis en cámara de gases o a la intemperie, añadiendo aproximadamente 1% de sulfato de hierro II heptahidrato, evitando la formación de mezclas combustibles de vapor/aire y manteniéndolos alejados de llamas abiertas o de cualquier otra fuente de inflamación.

**Descarte:** recipiente N° 1.

**Ejemplo:** Eter etílico, 1,4-dioxano, tetrahidrofurano.

**Incompatibilidades:** Compuestos oxidantes, fuentes de calor o zonas calientes.

#### **4.6.13 Fluoruros**

Mezclar bien con lechada de cal, agitando de vez en cuando hasta precipitación del fluoruro de calcio insoluble. Lavar el precipitado de calcio fluoruro formado.

**Descarte:** recipiente N° 6.

**Ejemplo:** Fluoruros varios.

**Incompatibilidades:** Ácidos fuertes, alimentos, tabaco, etc.

#### **4.6.14 Fósforo, Fosfuros**

Preparar por separado soluciones acuosas frías de hipoclorito de calcio y de hidróxido de sodio, luego mezclarlas. En cámara de gases, bajo atmósfera de nitrógeno disolver en esta mezcla fría el material a destruir, en pequeñas porciones y agitando continuamente. Precaución las emanaciones que se producen son de productos tóxicos. La solución obtenida diluirla con agua y si procede se neutraliza.

**Descarte:** recipiente N° 3.

**Ejemplo:** Fósforo, rojo o blanco, fosfuros.

**Incompatibilidades:** Compuestos oxidantes, fricción.

#### **4.6.15 Disolventes orgánicos halogenados**

Evaporar a pequeñas dosis en vitrina de gases o a la intemperie. Si la cantidad a eliminar es notable y no puede recuperarse por destilación, mezclar con sodio

carbonato o calcio hidróxido e incinerar a pequeñas dosis en vitrina de gases o en horno de combustión.

#### **4.6.15.1 Yodo:**

Se agrega sobre solución de NaOH 10% con agitación, hasta decoloración. Luego verter al alcantarillado.

#### **4.6.15.2 Cloruro de aluminio:**

Se agregan pequeñas cantidades a un gran exceso de agua, con agitación y luego que haya terminado la reacción, se vierte al alcantarillado.

### **Principio de Destrucción de Compuestos Halogenados**

Todo compuesto halogenado es reductible deshalogenado con aleación de aluminio- níquel en bases diluidas para dar el correspondiente compuesto en halógeno. Cuando los productos son solubles en agua, el producto es bueno, pero cuando estos son insolubles por ejemplo el cloruro de bencilo en tolueno, ellos se pierden en la solución y la reacción no se completa.

El producto del 4- fluoro nitrobenceno y el cloro nitrobenceno es la anilina (simultáneamente con la reducción del grupo nitro). Y el producto de la reducción del 3- cloropiridina es la piperidina en un 87% (simultáneamente con la reducción del grupo inicial que es la piridina).

Debido a que contiene tres halógenos en una alta relación del 3- aminobenzotrifluoruro. En general donde se inicia este material se puede detectar por cromatografía, debido a que menos del 1% se mantiene.

El 1- bromononano, 1- bromodecano, 1- clorodecano, el 1- clorodecano, 1- clorobutano, no pueden ser degradados en el metanol acuoso utilizado como solvente debido a que es insoluble. Aunque el 2- fluoroetanol es soluble en agua, se degrada parcialmente bajo estas condiciones.

El yodometano, cloruro de bencilo, bromuro de bencilo, 2- fluoroetanol, 2- cloroetanol, 2- bromoetanol, ácido cloroacético, 1- clorodecano, 1- bromononano, 1- bromodecano, 1- bromobutano, 1- yodobutano, 2- bromobutano, 2- yodobutano, 2- bromo-2- metilpropano, y el 2- yodo-2- metilpropano, son totalmente degradados después de un reflujo en una solución de KOH 4.5M etanólica. Todos los productos detectados corresponden al éter etílico.

### **Proceso de Destrucción con Aleación Níquel – Aluminio**

Este proceso no es para: 2- fluoroetanol, 1- bromononano, 1- bromodecano, 1- clorodecano y el 1- clorobutano.

Tomar 0.5 mL o 5g del compuesto halogenado (0.1 mL p-aminobenzotrifluoruro) en 50 mL de agua (ácido cloroacético, ácido tricloroacético, 2-cloroetanol, 2- bromoetanol, 2-cloroetilamina, ó metanol) y otros compuestos, agregar 50 mL de agua (ácido cloroacético, ácido tricloroacético, 2-cloroetanol, 2-bromoetanol, 2-cloroetilamina, 2- bromoetilamina ó metanol) y otros compuestos y agregar 50 mL de solución 2M de KOH. Agitar la mezcla y agregar 5g de aleación Ni- Al en porciones que eviten la espuma. Agitar la mezcla durante toda la noche, luego filtrar por “celite”. Ensayar el filtrado obtenido para la destrucción total de

cualquier compuesto, neutralizar y luego descartar. Observar que el filtrado contiene el material deshalogenado. Colocar el níquel consumido en una bandeja de metal y permitir que se seque el solvente inflamable por 24 horas. Desechar los desperdicios sólidos.

### **Destrucción utilizando Solución Etanólica de KOH**

Este proceso no se utiliza para 2-cloroetilamina, 2-bromoetilamina, 2, 2,2-ácido tricloroacético, 3-cloropiridina, fluorobenceno, clorobenceno, bromobenceno, yodobenceno,  $\alpha$ - $\alpha$ - diclorotolueno, 4-fluoroanilina, 4-fluoronitrobenceno, las cloroanilinas, cloronitrobenceno, 3-aminobenzonitrofluoruro.

Tomar 1 mL del compuesto halogenado en 25 mL de solución 4.5M de KOH etanólico y refluja la muestra por espacio de 2 horas. (4 horas para el 1-clorobutano)

Enfriar la mezcla y diluir con 100 mL de agua. Separar la capa de ser necesario, comprobar su disolución completa, neutralizar y descartar. (la solución etanólica de KOH se prepara disolviendo 79g de KOH en 395 mL de etanol al 95%. En los haluros que tienen la característica de ser volátiles como el yodometano, antes de ser degradados, es necesario e importante permitir que la mezcla se enfríe completamente antes de ser agregado el haluro volátil.

**Incompatibilidades:** Estos compuestos son utilizados como intermediarios en la industria en síntesis orgánicas. El yodometano se produce naturalmente y se utiliza como intermediario químico.

**Descarte:** recipiente N° 2.

**Ejemplo:** Cloroformo, diclorometano, tetracloruro de carbono, yodometano , 2-cloroetanol , 2-cloroetilamina, ácido cloroacético , 2- bromobutano ,clorobenceno, yodobenceno, 3-nitroclorobenceno, cloruro de bencilo , bromuro de bencilo y  $\alpha$ - $\alpha$ -diclorotolueno.

**Incompatibilidades:** Bases y también pueden reaccionar en forma explosiva y violenta con los metales alcalinos como el sodio y el potasio. Con la excepción del 2-cloroetanol, 2-bromoetanol, 2-cloroetilamina, 2- bromoetilamina, ácido 2-cloroacético, 2, 2,2- tricloroacético y 3- cloropiridina, estos compuestos no son solubles en agua. El yodometano es ligeramente soluble en agua. Todos estos compuestos son solubles en alcohol y solventes orgánicos.

#### **4.6.16 Mercurio. Compuestos de Mercurio**

Antes de cualquier manipulación, retirar oro, plata y cobre. El mercurio derramado debe recogerse inmediatamente mediante aspiración por vacío, en un frasco. Las pequeñas gotas apenas perceptibles o inasequibles, se tratan con una mezcla de calcio hidróxido y azufre empastada con poca agua. Dejar secar al aire y lavar con abundante agua. Las sales de mercurio se tratan con una solución de sodio cloruro, en exceso. Lavar el precipitado formado.

**Descarte:** recipiente N° 4.

**Ejemplo:** Mercurio metal, compuestos de mercurio en general.

**Incompatibilidades:** Alimentos, oro, plata, cobre, acetilenos, gases amoniacales.

#### **4.6.17 Metales Alcalinos y Alcalinotérreos**

Los metales alcalinos pueden reaccionar con un alcohol en una lenta y controlada reacción donde el metal alcóxido es subsecuentemente hidrolizado con agua para dar el metal hidróxido y alcohol.

##### **Procedimiento de Destrucción**

¡Hay que tener precaución! Este proceso presenta un alto riesgo de destrucción y dicho proceso se debe de realizar en una cámara de extracción de gases para solventes inflamables, se debe de tener una manta o paño que sea no inflamable para someter o minimizar cualquier reacción violenta, así como contar siempre con un extintor de incendios, es lo más recomendable. Es posible realizar las reacciones en proporciones pequeñas para minimizar cualquier riesgo.

##### **4.6.17.1 Sodio y Litio**

Agregar un gramo ya sea de Na o de Li en 100 mL de etanol frío de tal forma que la reacción no sea violenta. Agitar la solución para que la mezcla reaccione en forma lenta y hasta que la reacción cese, luego examinar la solución en forma cuidadosa de manera que no exista presencia de metal sin reaccionar. Si no se encuentra nada, diluir la mezcla con agua, neutralizarla y luego descartar.

##### **4.6.17.2 Potasio**

Es el más peligroso de todos, durante su destrucción los fuegos producidos son continuos. Las precauciones para su destrucción ya han sido descritas. Para su pequeñas para que la reacción no sea violenta.

Si la reacción de la mezcla comienza a ser viscosa y la velocidad de la reacción torna lenta, agregar más alcohol tert-butanol (CAS=75=65=0) (tert- butanol). Cuando todo el potasio ha sido añadido agitar la mezcla hasta que toda la reacción suceda y termine. Luego examinar si no hay partes de metal sin reaccionar. Si no hay nada, agregar agua para diluir la mezcla, neutralizar y descartar.

#### **4.6.17.3 Magnesio**

Agregar 1g de Mg a 100 mL de HCl 1M y agitar la solución. Cuando la reacción ha cesado neutralizar la solución y luego descartar.

**Descarte:** recipiente N° 3.

**Ejemplo:** metales alcalinos: Sodio, potasio, litio altamente reactivos,

Metales alcalinotérreos: magnesio, calcio, estroncio y el bario menos reactivos.

**Incompatibilidades:** reaccionan violentamente con agua y a menudo con el aire, al reaccionar generan hidrógeno, también pueden producir llama por la acción de la reacción; incompatibles con cualquier compuesto orgánico e inorgánico, ácidos.

#### **4.6.18 Nitrocompuestos**

Por tratarse de productos generalmente explosivos, si son sólidos, mezclarlos con mucha arena de modo que quede bien repartido e incinerarlo con precaución y a pequeñas dosis en cámara y con las máximas precauciones. Si se trata de líquidos o soluciones, absorber con tiras de papel de filtro e incinerar con las mismas precauciones.

**Ejemplos:** Nitrobenceno, ácido pícrico (2,4,6trinitrofenol), nitrofenol, nitroanilina, nitrometano.

**Incompatibilidades:** Ácidos fuertes, álcalis, aminas, oxidantes fuertes, materias combustibles.

#### **4.6.19 Productos y Soluciones Solubles en agua**

Tratarlas de acuerdo con la identidad del soluto.

**Ejemplo:** Acetamida, Amonio Sulfuro solución 10%, etc.

Nota: En este apartado se han incluido algunos productos poco solubles o insolubles en agua que tratándose de muy pequeñas cantidades, pueden suspenderse en agua.

#### **4.6.20 Productos y Soluciones insolubles en agua**

Evaporar el producto o la solución a pequeñas dosis en cámara de gases o a la intemperie, evitando la formación de mezclas combustibles de vapor/aire y manteniéndolos alejados de llamas abiertas o de cualquier otra fuente de inflamación. El residuo obtenido, con precaución se disuelve o empasta con agua y si procede se neutraliza.

**Descarte:** recipiente N° 3.

**Ejemplos:** Ácidos grasos, Hidroquinona, etc.

**Incompatibilidades:** Fuentes de calor.

#### **4.6.21 Haluros de Acido y Anhídridos**

##### **Procedimientos de destrucción**

Bajo condiciones controladas estos compuestos pueden ser fácilmente hidrolizados con ácidos específicos. Son compuestos altamente reactivos: el cloruro de acetilo, cloruro de propionilo, cloruro de sulfonilmetano y anhídrido acético, su reactividad disminuye simplemente añadiendo NaOH 2.5M a temperatura ambiente y mediante agitación prolongada o reflujo con una solución de NaOH 2.5M. Para estos compuestos la destrucción es de un 99.89%. El ácido clorosulfónico es tan reactivo que para poder ser degradado, se necesita implementar cualquiera de estos procedimientos.

##### **Procedimientos de destrucción de compuestos altamente reactivos**

Adicionar cuidadosamente 5 mL o 5g del compuesto a 100 mL de una solución 2.5M de NaOH. Agitar hasta que la solución este a temperatura ambiente y una vez, este a dicha temperatura neutralizar descartar.

**Ejemplo:** cloruro de acetilo, cloruro de propionilo, cloruro de dimetilcarbamol, cloruro de benzoilo, cloruro de tionilo, cloruro de sulfurilo, cloruro de sulfonilmetano y anhídrido acético.

##### **Procedimientos de destrucción de compuestos menos reactivos**

1. Añadir 5 mL o 5 g del compuesto a 100 mL de una solución 2.5M de NaOH. Cubrir y agitar a temperatura ambiente por tres horas para el cloruro de benzensulfonilo ó por 24 horas para el cloruro de p-toluensulfonilo. Analizar

para comprobar la destrucción completa, luego neutralizar la mezcla y después descartar.

2. Añadir 5 mL ó 5g del compuesto a 100 mL de una solución 2.5M de NaOH

Luego reflujar la muestra por una hora, analizar para verificar la destrucción completa, luego neutralizarla, mezclarla y proceder a descartar.

3. Procedimientos de destrucción de compuestos de reactividad desconocida.

Para degradar 0.5 moles de un compuesto agregar unos pocos mililitros del compuesto en 600 mL de una solución de NaOH 2.5M. Si el compuesto se disuelve y se genera calor, agregar el resto del compuesto y tratar de mantener la velocidad de reacción bajo condiciones controladas. Si la reacción es lenta; por ejemplo: con cloruro de p-toluensulfonilo, calentar la mezcla cerca de 90°C (con baño de vapor) y cuando el compuesto ha sido disuelto, agregar el resto del compuesto gota a gota. Cuando la solución está clara enfriarla. Luego neutralizar, enfriar, luego analizar para verificar si la destrucción es completa y finalmente descartar.

**Ejemplo:** cloruro de bencensulfonilo y cloruro de p-toluensulfonilo.

### **Compuestos semejantes**

Este procedimiento podría también ser aplicados para: haluros de ácido. Haluros de sulfonilo y anhídridos de ácido. El ácido clorosulfónico es bastante reactivo para ser tratado con este método.

**Incompatibilidades:** reacciona violentamente con el dimetilsulfóxido (DMSO); el cloruro de acetilo reacciona violentamente con el etanol, cloruro de propionilo

reacciona violentamente con el diisopropil éter, el cloruro de tionilo reacciona con una variedad de reactivos incluyendo el amoníaco. El cloruro de bencensulfonilo puede explotar cuando se encuentra almacenado en condiciones no apropiadas. Todos estos compuestos reaccionan rápidamente y algunas veces violentamente con el agua, alcoholes y aminas. El cloruro de dimetilcarbamol es carcinógeno, en experimentos de animales, así como el cloruro de sulfurilo que también es carcinógeno.

#### **4.6.22 Metales Pesados**

Los compuestos para los cuales estos procedimientos han sido validados son los siguientes: trióxido de cromo  $\text{CrO}_3$ , óxido de cromo VI, anhídrido crómico, dicromato de potasio  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ , dicromato de sodio  $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , dicromato de amonio, ácido crómico (solución de cromo VI) en ácido sulfúrico y que comercialmente es fácilmente adquirible en forma de solución, cloromerge ambas concentradas y en forma diluidas.

#### **Principio de Destrucción**

El cromo VI es reducido a cromo III, el cual no es un oxidante, utilizando metabisulfito de sodio y el cromo III es precipitado por gasificación con hidróxido de magnesio  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ . La Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) ha reportado que el cromo III no es cancerígeno; sin embargo el cromo III no debería ser descargado en el medio ambiente por que puede reoxidarse a cromo VI, en el suelo ó en las plantas al ser tratados con agua contaminada.

El hidróxido de sodio ó potasio dan un precipitado gelatinoso, el cuál es difícil de filtrar. Los precipitados que son fáciles para filtrar pueden ser obtenidos por un control cuidadoso del pH, pero el  $Mg(OH)_2$  automáticamente produce la elevación del pH y el precipitado que se forma en las aguas negras es más fácil de filtrar.

El filtrado claro es ligeramente básico (pH entre 7.1 a 9.2) y no contiene trazas de cromo VI (son  $< 0.25\text{ppm.}$ ).

### **Proceso de Destrucción**

Eliminación de volúmenes que contengan cromo VI. Conteniendo dicromato de sodio, dicromato de potasio, dicromato de amonio, trióxido de cromo.

Agitar bien los compuestos de cromo (5g) en 100 mL de  $H_2SO_4$  0.5M. al estar totalmente disuelto agregar 10g de metabisulfito de sodio. Agitar la mezcla por una hora y dejar que esta se enfríe, para comprobar la presencia de Cr VI.

Mezclar unas pocas gotas de la mezcla reaccionante, con unas pocas gotas de una solución que contenga 100mg/ L de KI. Un color oscuro indica que el Cr VI esta presente. (Si es necesario se pueden agregar unas 2 gotas de solución de almidón y al observar un color azul oscuro este, indica la presencia de cromo VI. Si el cromo VI esta presente agregar solución de metabisulfito de sodio hasta que la reacción sea negativa. Agregar 6g de  $Mg(OH)_2$  , para que la mezcla reaccione, luego agitar la mezcla por una hora y esperar toda la noche. Decantar la mezcla y filtrar a través de un equipo de filtración al vacío (kitazato) de manera que el líquido claro es filtrado primero y el precipitado verde es

succionado hasta sequedad. Si el filtrado es amarillo, este indica la presencia de cromo VI. Comprobar utilizando KI como se describió antes. (Acidificar primero con ácido sulfúrico diluido), si el cromo VI esta presente en el filtrado todavía repetir la acidificación hasta que ya no existan trazas de cromo VI y de cromo III. Las aguas negras no contienen oxidantes. Disponer de los filtrados apropiadamente.

Si la reacción es llevada acabo en grandes cantidades, es posible que se genere calor, cuando se agrega el metabisulfito de sodio y será necesario esperar que la mezcla se enfríe.

**Ejemplos:** Cadmio, Cromo, Cobalto, níquel, plomo, acetato de plomo, acetato de cadmio, sulfato de manganeso, sulfato de níquel, nitrato de plata, cloruro de cinc.

**Incompatibilidades:**

El nitrato de plata, cromo IV, cloruro de estaño son incompatibles con una gran variedad de reactivos.

**4.6.23 Hipocloritos**

Los hipocloritos de sodio, calcio y el terbutil hipoclorito pueden ser reducidos por adicción de solución de metasulfito de sodio.

**Proceso de Destrucción.**

Agregar 5 ml o 5 g de hipoclorito a 100 ml de solución de metasulfito de sodio al 10% (p/v) y luego agitar la mezcla. Cuando todo el hipoclorito ha sido disuelto y la reacción aparentemente ha terminado, comprobar la destrucción y descartar.

Si la reacción es incompleta agregar más solución de metasulfito de sodio hasta que la reacción sea negativa.

**Proceso analítico.**

Agregar pocas gotas de la mezcla de reacción y acidificar con 1 gota de HCl 1 M, luego colocar en un volumen igual de yoduro de potasio (KI) al 10% (P/V) y 1 gota indicadora de almidón. Si se produce un color azul intenso del complejo yodo-almidón indica que hay exceso de oxidante presente.

**Ejemplo:** hipoclorito de sodio (NaOCl), hipoclorito de calcio  $[(Ca(OCl)_2)]$  y el terbutil hipoclorito  $[(CH_3)_3COCl]$

**Incompatibilidades:** son oxidantes además de ser incompatibles con una variedad de reactivos.

**4.6.24 Aflatoxinas**

Las aflatoxinas son hongos metabolitos producidos por *Aspergillus flavus*. En lugares húmedos y calientes se pueden contaminar con aflatoxinas diferentes productos como: maíz, frijol y maní. Una variedad de aflatoxinas son conocidas y sus cristales tienen la característica de presentar un alto punto de fusión (180°C).

Las aflatoxinas en los humanos y animales de laboratorio son carcinógenas. Estos compuestos son también altamente venenosos por ingestión, son usados en los laboratorios en ensayos para el cáncer y también se pueden encontrar en estándares analíticos en los laboratorios comprobando el tiempo de vida útil de los alimentos. Las aflatoxinas pueden ser cargadas electrostáticamente y

pueden adherirse a los utensilios de laboratorios y guantes de protección, por lo que se deben considerar siempre las medidas adecuadas antes y después de tener un contacto directo con toda clase de aflatoxina.

### **Principios de destrucción**

Las aflatoxinas pueden ser degradadas usando amoníaco ( $\text{NH}_3$ ), permanganato de potasio en ácido sulfúrico ( $\text{KMnO}_4/\text{H}_2\text{SO}_4$ ), permanganato de potasio en una solución de  $\text{NaOH}$  2M ( $\text{KMnO}_4/\text{NaOH}$ ), o en una solución de 5.25% de hipoclorito de sodio ( $\text{NaOCl}$ ), seguida por la adición de acetona la acetona es necesaria para destruir la 2,3 dicloroaflatoxina  $\text{B}_1$ , que pueda estar formada por la acción del hipoclorito de sodio.

Antes de la adición de la acetona, la concentración del  $\text{NaOCl}$  debe ser reducida a 1.3% o menos para que la reacción halofórmica (halogenada) no ocurra. Cuando el  $\text{KMnO}_4$  es utilizado en la reacción final las mezclas deberán estar fuertemente básicas y deberán de ser filtrados para remover compuestos del manganeso.

### **Procedimientos de Destrucción**

1º. Agregar suficiente metanol (1 ml o más si se requiere) para solubilizar las aflatoxinas y para humedecer la cristalería utilizada. Luego agregar 2 mililitros de solución de hipoclorito de sodio al 5.25% (ver en ensayo) por cada microgramo ( $\mu\text{g}$ ) de aflatoxinas. Dejar reposar durante la noche y luego agregar tres volúmenes de agua y añadir igual volumen de acetona al 5% del volumen

total. Después de 30 minutos comprobar la destrucción completa, luego descartar.

2º- Añadir suficiente agua hasta que las aflatoxinas sean disueltas y que la concentración no se exceda en 2 µg por mililitro. Luego, por cada 100 mL de esta solución, cuidadosamente añadir 10 mL de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> concentrado con agitación (cuidado la reacción es exotérmica) o añadir 16g de KMnO<sub>4</sub> a la solución resultante. El color púrpura se deberá mantener por espacio de 2 horas sino sucede esto agregar meta bisulfito de sodio y hacer la solución fuertemente básica añadiendo solución 10M de KOH. (Precaución ya que la reacción es exotérmica), diluir con agua, filtrar, ensayar el filtrado para comprobar su destrucción luego descartar.

3º- Preparar una solución de KMnO<sub>4</sub> 0.3M en una solución de NaOH 2M por agitación para mezclar por más de 30 minutos, pero no mayor de 2 horas.

Disolver 300 µg de aflatoxinas en 5 mL de acetonitrilo y agregar 10 mL de KMnO<sub>4</sub> en NaOH. Agitar por espacio de 2 horas. En caso contrario agregar más KMnO<sub>4</sub> en NaOH hasta que el color verde o púrpura persista por menos de 1 hora. Por cada 10 mL de KMnO<sub>4</sub> en NaOH agregar 0.8g de metabisulfito de sodio ó más si es necesario para completar la decoloración. Luego diluir con igual volumen de agua, filtrar y remover las sales de magnesio, comprobar la destrucción completa y descartar el sólido y filtrar apropiadamente.

### **Destrucción de aflatoxinas en solución acuosa**

1º- Por cada  $\mu\text{g}$  de aflatoxina agregar 2 mL de una solución al 5.25% de NaOCL (observar si el ensayo procede). Dejar en reposo durante la noche y luego añadir 3 volúmenes de agua y un volumen igual de acetona al 5% del volumen total. Después de treinta minutos comprobar la destrucción completa y descartar.

2º- Por cada 100 mL de solución agregar cuidadosamente 10 mL de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  concentrado (cuidado: la reacción es exotérmica). Añadir 16g de  $\text{KMnO}_4$  por litro de solución resultante. El color púrpura se debe de mantener por 3 horas, en caso contrario agregar más  $\text{KMnO}_4$ . Dejar que reaccione por tres horas, luego proceder a decolorarlo con metabisulfito de sodio, haciendo la solución fuertemente básica por adición de una solución 10M de KOH (cuidado: es una reacción exotérmica). Seguidamente diluir con agua. Ensayar la solución para verificar si la destrucción ha sido completa y luego descartar.

3º- Diluir con agua, hasta que la concentración de las aflatoxinas no exceda los 200  $\mu\text{g}/\text{L}$ . Añadir suficiente NaOH con agitación hasta que la solución este 2M, luego agregar suficiente  $\text{KMnO}_4$  sólido para que la solución este 0.3M. Agitar por espacio de 3 horas. El color debe ser verde o púrpura y que persista por más de una hora. Por cada 10 mL de  $\text{KMnO}_4$  en NaOH agregar 0.8g de metabisulfito de sodio (agregar hasta la decoloración total) diluir con un volumen igual de agua, filtrar y remover las sales de manganeso, comprobar la destrucción completa y descartar el sólido y filtrar.

### **Destrucción de aflatoxinas en solventes orgánicos volátiles**

1º- Evaporar a sequedad con presión reducida, usando evaporador rotatorio (añadir volúmenes iguales de diclorometano a dimetilsulfóxido (DMSO) en solución antes de evaporar). Entonces solubilizar las aflatoxinas residuales en un poco de metanol (aproximadamente 1 mL). Por cada microgramo de aflatoxinas agregar 2M de solución 5.25% de NaOCL (ver ensayo posterior). Dejando en reposo toda la noche, después agregar tres volúmenes de agua y un volumen de acetona al 5% del volumen total de la dilución. Después de 30 minutos comprobar la destrucción completa y luego descartar.

### **Destrucción de aflatoxinas en aceite**

Agregar 2 mL de solución 2.5% de NaOCL (hacer un ensayo antes de proceder) por cada microgramo de aflatoxina a destruir, agitar la mezcla en un agitador mecánico por espacio de 2 horas y luego añadir tres volúmenes por cada volumen de NaOCL usado, añadir un volumen de acetona igual al 5% del volumen total diluido. Después de 30 minutos, comprobar la destrucción completa y luego descartar.

### **Descontaminación del equipo utilizado**

Primero lavar el equipo con un poco de alcohol para solubilizar las aflatoxinas. Sumergir el equipo protegiéndolo en papel absorbente (filtro) en una mezcla 1:3 de NaOCL al 5.25% en solución y agua por espacio de 2 horas y luego añadir una cantidad de acetona al 5% del volumen total, la mezcla reaccionará en 30 minutos, luego descartar.

**Ejemplos:** Las aflatoxinas más comúnmente encontradas son B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, M<sub>1</sub> entre las cuales la más notable es la aflatoxina B<sub>1</sub> presente en la leche. Todas estas aflatoxinas son químicamente similares.

### **Tratamiento en caso de derrames**

Preparar una solución 0.3M de KMnO<sub>4</sub> en una solución 2M de NaOH por agitación de la mezcla durante 30 minutos, pero no más de 2 horas. Absorber el derrame líquido con un paño seco y los derrames de sólidos con un paño humedecido con diclorometano. Sumergir dichos paños en la solución de KMnO<sub>4</sub> en NaOH. Permitir que reaccione por espacio de 3 horas. El color debe ser verde o púrpura si esto no sucede agregar más KMnO<sub>4</sub> en NaOH hasta que el color verde o púrpura persista por una hora. Por cada 10 mL de KMnO<sub>4</sub> en NaOH agregar 0.8g de metabisulfito de sodio (en caso necesario, agregar más para completar la decoloración) diluir en un volumen igual de agua, filtrar y luego comprobar su destrucción, descartar el sólido y filtrar en forma apropiada. Cubrir el área del derrame con un exceso de solución de KMnO<sub>4</sub> en NaOH, dejar por espacio de 3 horas para que reaccione. Recoger la solución con un paño y luego sumergirlo en una solución 2M de metabisulfito de sodio. Comprobar si la superficie esta completamente descontaminada usando un paño humedecido con metanol y luego analizarlo para determinar la presencia de aflatoxinas.

#### **4.7 Procedimientos Internos de actuación para la gestión de los desechos químicos generados en la Facultad de Química y Farmacia.**

Los residuos químicos generados durante las prácticas de laboratorio se colocarán en recipiente idóneos de capacidad suficiente para almacenar los desechos que se generen diariamente; se colocaran etiquetas (ver anexo N° 4) que identifiquen claramente que sustancia se depositara en el recipiente para evitar incompatibilidades químicas entre los desechos (ver anexo N° 9, 10,11). El formato de las etiquetas también servirá como registró de los desechos que se generen ya que identificara la asignatura, la cantidad del residuo y fecha de generación. A continuación se establecen los descartes y los desechos químicos que se depositaran en estos:

Descarte N° 1: Para disolventes orgánicos no halogenados

Descarte N° 2: Para disolventes orgánicos halogenados

Descarte N° 3: Para disoluciones previamente neutralizadas a pH 6-8.

Descarte N° 4: Para mercurio y sales mercuriales.

Descarte N° 5: Para sales metálicas regenerables.

Descarte N° 6: Para residuos químicos sólidos.

Los descartes deben ser colocados en una de las cámaras extractoras para evitar cualquier derrame ó generación de gases tóxicos al momento de descartar el desecho químico. El envasado del residuo debe hacerse en recipientes estables, construidos con materiales que no interaccionen con los químicos a almacenar; pueden ser de vidrio o de polietileno de alta densidad

esto dependerá del desecho químico; el sistema de cierre deberá impedir que pueda haber pérdidas de su contenido. No se deben usar recipientes que presenten roturas, deformaciones o cualquier otra alteración estructural que pueda producir cualquier grado de inseguridad para la persona que manipula el envase o para el depósito del mismo en el almacén temporal.

## **4.8 Normas de seguridad**

La prevención de los riesgos en los laboratorios de la facultad de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador es indispensable para que se cumplan las Buenas Prácticas de Laboratorio (BPL) y así elevar el nivel de seguridad para los estudiantes y docentes de la facultad. El trabajo en el laboratorio presenta una serie de riesgos relacionados con las instalaciones, los productos que se manipulan y las pruebas químicas que se realizan con estos; con el fin de evitar su contacto, ingestión, intoxicaciones o accidentes, se establecen una serie de normas de tipo general que deberán cumplir los estudiantes al ingresar a los laboratorios.

### **4.8.1 Normas generales de trabajo en el laboratorio** (10,16)

- Los estudiantes deberán ser inmediatamente informado sobre las normas de trabajo, plan de seguridad y emergencia del laboratorio, características específicas de peligrosidad de los reactivos.
- No se permitirá, comer, beber, fumar y correr dentro del laboratorio.
- Se debe utilizar vestimenta apropiada para trabajar en el laboratorio nunca utilizar faldas, ni shorts, llevar en todo momento la gabacha abrochada, utilizar zapatos cerrados y los cabellos recogidos, evitando accesorios colgantes o

mangas anchas que pudieran engancharse en los montajes y material del laboratorio.

- Es imprescindible mantener el orden y limpieza, cada persona es responsable del área de trabajo que se le ha sido asignada y de las áreas comunes.

- Como norma higiénica básica, se debe lavarse las manos al entrar y salir del laboratorio siempre que haya habido contacto con algún producto químico.

- Se debe de utilizar guantes para evitar el contacto de sustancias químicas o material biológico.

- No esta autorizado el trabajo individual en el laboratorio, especialmente cuando se efectúe fuera de horas habituales de trabajo si se trata de operaciones con riesgo.

- Proteger los ojos con anteojos de seguridad, evitar el uso de lentes de contacto cuando se manipulen sustancias químicas que emitan vapores

- Se requiere la utilización de mascarilla de gases al realizar las prácticas que generen vapores que puedan ser irritantes y presenten riesgos para los estudiantes y docentes.

-Las prácticas que produzcan gases, vapores, humos o partículas debe de realizarse en la cámara extractora de gases.

- No se debe de descartar líquidos inflamables, tóxicos, corrosivos o material biológico por los desagües en cada caso se deberán seguir los procedimientos establecidos para la gestión de residuos.
- Se deberá contar con un botiquín de primeros auxilios con elementos indispensables para atender casos de emergencia.

#### **4.8.2 Utilización de materiales y productos químicos**

- Antes de iniciar la práctica se debe de verificar que los materiales y equipo que serán empleados este en buen estado.
- Debe comprobarse el correcto etiquetado de los productos químicos que se reciben en el laboratorio, etiquetar adecuadamente las soluciones preparadas y no reutilizar los envases para otros productos sin retirar la etiqueta original.
- Los productos químicos deben manipularse cuidadosamente, no llevándolos en los bolsillos, ni tocarlos o probarlos.
- No se debe oler ningún líquido poniendo directamente la nariz donde está contenido, debe abanicarse con la mano los vapores hacia la nariz.
- No pipetear con la boca ácidos, álcalis o cualquier producto corrosivo o tóxico, use una perilla o pipeta para extraer el líquido.
- No manipular productos inflamables (benceno, tolueno, éter, etc.) en presencia de mecheros encendidos.

- Nunca devuelva al recipiente original una sustancia que se haya sacado del mismo pues podría estar contaminada y dar un resultado desfavorable a los análisis posteriores.
- Los tubos de ensayo no deben llenarse más de 2 ó 3 cm, han de tomarse con los dedos, nunca con la mano.
- Los tubos de ensayo si necesitan de calor se calientan de lado utilizando pinzas, no deben llevarse en los bolsillos y deben emplearse gradillas para guardarlos.
- Para sujetar el material de laboratorio que lo requiera deben emplearse soportes adecuados.
- Reducir al máximo la utilización de llamas vivas en el laboratorio. Para el encendido de los mecheros Bunsen emplear preferentemente encendedores piezoeléctricos.
- El material de vidrio roto no se depositara con los residuos comunes, se envolverá en papel y se colocara en cajas resistentes o bolsas plásticas.
- Al finalizar la tarea o una operación recoger los materiales, reactivos, etc. para evitar su acumulación fuera de los lugares específicos para guardarlos y asegurarse de la desconexión de los aparatos, agua corriente, gases, etc.

- La gestión de los residuos debe estar regulada, disponiendo de un plan específico.

#### **4.8.3 Equipos: uso, mantenimiento y revisiones**

- Deben revisarse periódicamente las instalaciones del laboratorio para comprobar que están en buen estado. Deben evitarse, en la medida de lo posible, las conexiones múltiples tanto en la instalación eléctrica como en la de gases.
- Debe comprobarse la ventilación general del laboratorio: velocidad de circulación del aire de las zonas con menor contaminación a las de mayor contaminación ambiental.
- Se debe trabajar siempre que sea posible y lo requiera la prueba en las cámaras extractoras de gases. Se debe de chequear periódicamente el funcionamiento de estas cámaras.

#### **4.8.4 Recomendaciones en caso de emergencias**

Tiene que haber un plan de actuación en situaciones de emergencia que pudieran producirse durante la manipulación de los reactivos, las prácticas de laboratorio o durante el almacenamiento de estas sustancias. Este plan de actuación debe estar por escrito y todos los docentes y estudiantes deben conocerlo y estar formados respecto al mismo.

#### **4.8.5 Recomendaciones en casos de fugas, derrames y salpicaduras**

- En caso derrames accidentales se debe actuar rápidamente para su absorción, neutralización o eliminación.
- Durante el proceso de limpieza del derrame se utilizarán los elementos de protección adecuados (guantes, mascarilla, papel toalla, etc).
- La eliminación de pequeños derrames se hará según el caso con agentes absorbentes o neutralizantes que una vez usados se depositarán en recipientes para residuos.
- Los líquidos inflamables deben adsorberse con carbón activo u otros adsorbentes como sepiolita u otros. No emplear nunca aserrín a causa de su inflamabilidad. Para derrames de líquidos no inflamables, no tóxicos y no corrosivos se describen los procedimientos de actuación en anexo N° 6.
- Los ácidos deben recogerse con la máxima rapidez ya que tanto el contacto directo como los vapores que se generen pueden causar daño a las personas, instalaciones y equipos. Para su neutralización se puede hacer con bicarbonato sódico. Una vez realizada la neutralización debe lavarse la superficie con abundante agua y detergente.

- Para las bases se neutralizarán con abundante agua con ácido clorhídrico diluido (0.1 M) o ácido sulfúrico diluido (0.1 M). Una vez realizada la neutralización debe lavarse la superficie con abundante agua y detergente.
- En el caso de salpicaduras de piel y ojos deben lavarse con abundante agua. No intentar neutralizar y acudir al médico con prontitud aportando la información contenida en la etiqueta o ficha de datos de seguridad.
- En el caso de derrames o vertidos sobre la ropa de trabajo ésta debe quitarse rápidamente lavándola o colocarse bajo una ducha según la magnitud de la impregnación. Si hay contacto con la piel acudir al médico.



**Fig.2 Equipos de protección para recoger vertidos**

#### **4.8.6 Recomendaciones en caso de Incendios:**

Cuando se almacenen y utilicen productos combustibles la prevención y protección contra incendios debe ser prioritaria empleando equipo para incendios de distintos tipos según las necesidades y características del laboratorio: bocas de incendio, hidrantes, columna seca, instalaciones fijas de extinción y extintores móviles.

Por lo que hace referencia a los extintores, en los almacenamientos de productos combustibles sólidos se instalará uno por cada 150 m<sup>2</sup> de superficie o fracción y en las zonas de almacenamiento de combustibles líquidos o gases se instalará uno por cada 50 m<sup>2</sup> de superficie o fracción. El extintor deberá ser adecuado a la clase de fuego y estar sometido a las reglamentaciones de seguridad. Es conveniente realizar una formación práctica del personal en la utilización de los extintores.

#### **4.8.7 Recomendaciones al trasegar líquidos**

En este proceso de manipulación de las sustancias es donde existe mayor riesgo de accidentes durante el cual pueden tener lugar salpicaduras, contactos dérmicos, intoxicaciones y quemaduras. Las medidas preventivas y de protección a tomar son las siguientes:

4.8.7.1. Al trasegar líquidos aunque sean en pequeñas cantidades se deben de emplear la indumentaria idónea para evitar los riesgos específicos que presenten los productos al manipularse dando mayor atención a la protección de manos, cara y aparato respiratorio.

4.8.7.2 En lugares próximos donde se trasvasen o manipulen productos peligrosos deben existir lavaojos y duchas de emergencia.

#### **4.9 Etiquetado de las sustancias químicas (21)**

El objetivo fundamental de una etiqueta es identificar el producto y al responsable de su comercialización así como el aportar información sobre los riesgos que presenta principalmente desde el punto de vista de la seguridad y de las vías de entrada al organismo en caso de exposición. Los peligros más significativos están identificados por los símbolos (pictogramas) e indicaciones de peligro. La explicación y descripción de estos riesgos como puede ser la vía de entrada o si el efecto es crónico o agudo se realiza mediante las frases R. También se identifican por las frases R el efecto cancerígeno, el efecto mutágeno o los efectos sobre la reproducción. Mediante las frases S se indican determinadas recomendaciones para su utilización y actuación en caso de incidentes o de accidentes (ver anexo N° 7 y 8).

4.9.1 La etiqueta es la primera información que recibe el usuario y es la que permite identificar el producto en el momento de su utilización. Todo recipiente que contenga un producto químico peligroso debe llevar obligatoriamente una etiqueta bien visible en su envase (ver anexo N° 5) redactada en el idioma oficial del país y debe de contener la siguiente información:

- a. Nombre de la sustancia o del preparado.
- b. El nombre y dirección completa, número de teléfono del responsable de la comercialización ya sea el fabricante, el importador o el distribuidor.

- c. Símbolos e indicaciones que permitan reconocer el peligro o los peligros intrínsecos (potenciales) que puedan presentarse.

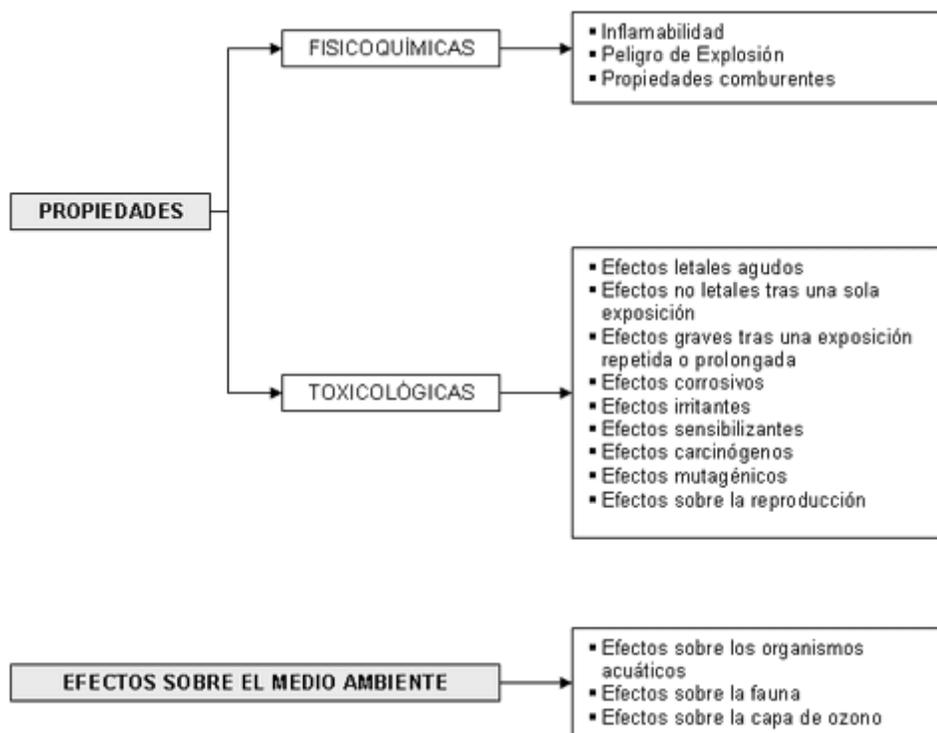
La etiqueta también da indicaciones sobre las condiciones en las que se deben almacenar, riesgos durante la manipulación, vías de entrada al organismo, incompatibilidades químicas, etc.

A continuación se indican las principales vías de entradas al organismo

VÍAS DE ENTRADA AL ORGANISMO		
<p><b>VÍA RESPIRATORIA:</b> A través de la nariz y la boca, los pulmones, etc.</p>		<p>Es la vía de penetración de sustancias tóxicas más importantes en el medio ambiente de trabajo ya que con el aire que respiramos pueden penetrar en nuestro organismo polvos, humos, aerosoles, gases, etc.</p>
<p><b>VÍA DIGESTIVA:</b> A través de la boca, estómago, intestinos, etc.</p>		<p>Es la vía de penetración a través de la boca, el esófago, el estómago y los intestinos. También hemos de considerar la posible ingestión de contaminantes disueltos en mucosidades del sistema respiratorio.</p>
<p><b>VÍA PARENTERAL:</b> A través de las heridas, llagas, etc.</p>		<p>Es la vía de penetración del contaminante en el cuerpo a través de llagas, heridas, etc.</p>
<p><b>VÍA DÉRMICA:</b> A través de la piel</p>		<p>Es la vía de penetración de muchas sustancias que son capaces de atravesar la piel sin causar erosiones o alteraciones notables e incorporarse a la sangre para posteriormente ser distribuidas por todo el cuerpo.</p>

**Fig. 3 Vías de entrada al organismo de los contaminantes químicos (21)**

La información sobre la peligrosidad de un producto contenida en la etiqueta ha sido elaborada basándose en:



**Fig.4 Propiedades Físicoquímicas, Toxicológicas y Ambientales (21)**

La etiqueta además contiene pictogramas e indicaciones de peligro que identifican los riesgos más significativos. El etiquetado implica la asignación de categorías de peligro definidas basadas en las propiedades físicoquímicas, toxicológicas, en los efectos específicos sobre la salud humana y en los efectos sobre el medio ambiente. Las definiciones de las distintas categorías, descripción y su identificación se indican a continuación:

**Tabla N° 1 Características de peligrosidad en las etiquetas (21)**

<p><b>INFLAMABLE</b></p>  <p>(F)</p>	<p><b>Inflamable (F):</b> sustancias y preparados líquidos cuyo punto de ignición sea bajo se consideran inflamables.</p> <p><b>Extremadamente inflamables (F+)</b></p> <p>Las sustancias y preparados líquidos que tengan un punto de ignición extremadamente bajo y un punto de ebullición bajo, y las sustancias y preparados gaseosos que, a temperatura y presión normales, sean inflamables con el aire.</p> <p><b>Fácilmente inflamables:</b> Las sustancias y preparados:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Que puedan calentarse e inflamarse en el aire a temperatura ambiente sin aporte de energía.</li> <li>• Los sólidos que puedan inflamarse fácilmente tras un breve contacto con una fuente de inflamación y que sigan quemándose o consumiéndose una vez retirada dicha fuente.</li> <li>• Los líquidos cuyo punto de ignición sea muy bajo</li> <li>• En contacto con agua o con aire húmedo, desprendan gases extremadamente inflamables en cantidades peligrosas.</li> </ul>
<p><b>TOXICO</b></p>  <p>(T)</p>	<p><b>Tóxicos (T):</b> sustancias y preparados que por inhalación, ingestión o penetración cutánea en pequeñas cantidades puedan provocar efectos agudos o crónicos e incluso la muerte.</p> <p><b>Muy tóxicos (T+):</b> Las sustancias y preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea en muy pequeña cantidad puedan provocar efectos agudos o crónicos e incluso la muerte</p>
<p><b>NOCIVO</b></p>  <p>(Xn)</p>	<p><b>Nocivos (Xn):</b> sustancias y preparados que por inhalación, ingestión o penetración cutánea puedan provocar efectos agudos o crónicos e incluso la muerte</p> <p><b>Irritantes (Xi)</b></p> <p>Las sustancias y preparados no corrosivos que en contacto breve o prolongado con la piel o las mucosas puedan provocar una reacción inflamatoria.</p>
 <p>(N)</p>	<p><b>Peligrosos para el medio ambiente:</b></p> <p>Las sustancias o preparados que presenten o puedan presentar un peligro inmediato o futuro para uno o más componentes del medio ambiente</p>

**Tabla N° 1 Continuación**

<p><b>EXPLOSIVO</b></p>  <p>(E)</p>	<p>Las sustancias y preparados sólidos, líquidos, pastosos o gelatinosos que incluso en ausencia de oxígeno del aire puedan reaccionar de forma exotérmica con rápida formación de gases y que en determinadas condiciones de ensayo detonan, deflagran rápidamente o bajo el efecto del calor en caso de confinamiento parcial, explotan.</p>
<p><b>COMBURENTES</b></p>  <p>(O)</p>	<p>Las sustancias y preparados que en contacto con otras sustancias en especial con sustancias inflamables produzcan una reacción fuertemente exotérmica.</p>
<p><b>CORROSIVO</b></p>  <p>(C)</p>	<p>Sustancias y preparados que en contacto con tejidos vivos puedan ejercer una acción destructiva de los mismos.</p>

Las etiquetas de los frascos de los reactivos que se emplean en la práctica se distinguen por diferentes colores, asignando un color a cada una de las propiedades siguientes:

- Tóxicos: etiqueta azul (Ver tabla N° 2)
- Inflamables: etiqueta roja (Ver tabla N° 3)
- Oxidantes: etiqueta amarilla (Ver tabla N° 4)

- Corrosivos: etiqueta blanca

- Sin problemas: etiqueta verde

Esta distinción ayuda a almacenar los compuestos químicos en la forma correcta evitando las incompatibilidades químicas además de proporcionar información sobre el riesgo de toxicidad de la sustancia química cuando es inhalada, ingerida o absorbida a través de la piel a continuación se describe el significado de cada color y el grado de riesgo que pudieran provocar.

**Tabla Nº 2 Sustancias Toxicas**

GRADO DE RIESGO	SIGNIFICADO
0	<b>Sustancia no tóxica</b>
1	<b>Sustancia ligeramente nociva</b> , la cual una exposición única o continua en el tiempo podría causar una irritación o lesión.
2	<b>Sustancia moderadamente tóxica o nociva</b> , la cual una exposición intensa o continuada podrá causar una incapacidad temporal o posible lesión residual, a menos que se de un tratamiento médico rápido.
3	<b>Sustancia tóxica en grado severo</b> . Donde una exposición breve o prolongada podría causar una importante lesión temporal o residual, aunque se de tratamiento médico rápido.
4	<b>Sustancia extremadamente tóxica o venenosa</b> , donde una corta o larga exposición puede causar la muerte o lesión residual importante, aún cuando se de tratamiento médico rápido.

(0) Ningún riesgo;(1) Riesgo ligero;(2) Riesgo moderado;(3) Riesgo severo  
(4)Riesgo extremo

Corresponde a la susceptibilidad de una sustancia química al inflamarse esto queda determinado por su temperatura de inflamación.

**Tabla N° 3 Sustancia con riesgo de Inflamación**

GRADO DE RIESGO	SIGNIFICADO
0	<b>Sustancia no combustible.</b> En este grado se incluye cualquier sustancia que no se quema en el aire, cuando esta es expuesta a una temperatura de 81.6°C por un período de 5 minutos.
1	<b>Sustancia levemente combustible</b> que debe ser calentada para que se produzca su ignición. En este grado se incluyen: sustancias con temperatura de inflamación mínima de 93°C. Sustancias que se queman en el aire al ser expuesta a una temperatura de 81.6°C, por un período de 5 minutos.
2	<b>Sustancia combustible o moderadamente inflamable,</b> que debe ser calentada para que se produzca su ignición, en este grado se incluye: Sustancias con temperatura de inflamación superior a los 37°C pero inferiores a los 93°C.
3	<b>Sustancia inflamable en grado severo:</b> estas puede ser encendida en cualquier condición de temperatura ambiental en este grupo se incluyen: Sustancias con temperatura de inflamación entre 22.8°C y 37.8°C. Sustancias con temperatura de inflamación menor que 22.8°C y una temperatura de ebullición igual o mayor que 37.8°C.
4	<b>Sustancia extremadamente inflamable</b> que entran en combustión con facilidad en este grado se incluyen: Sustancias con temperatura de inflamación menor que 22.8°C y una temperatura de ebullición menor que 37.8°C. Gases inflamables.

(0) Ningún riesgo;(1) Riesgo ligero;(2) Riesgo moderado;(3) Riesgo severo  
(4) Riesgo extremo.

Corresponde al riesgo de reactividad y oxidación de una sustancia química cuando entra en contacto con el aire, agua, otros productos químicos, o materiales y en condiciones de temperatura y presiones elevadas.

**Tabla N° 4 Sustancia con riesgo de reactividad y oxidación**

GRADO DE RIESGO	SIGNIFICADO
0	Sustancia estable no reactiva ni oxidante
1	Sustancia normalmente estable se incluyen en este grado: Sustancias que pueden volverse inestables en caso de exponerse a temperaturas y/o presiones elevadas. Sustancias que pueden reaccionar con el agua, aire u otros productos y generar energía, pero no violentamente.
2	Sustancias con moderada estabilidad se incluyen en este grado: Sustancias que pueden experimentar cambios violentos pero sin detonar. Sustancias que reaccionan violentamente, o forman mezclas potencialmente explosivas, o reacciones similares con el aire u otros productos.
3	Sustancia de severa reactividad u oxidante se incluyen aquí: Sustancias que por si mismas son capaces de detonar o de reaccionar explosivamente, con fuente incineradora fuerte, golpes mecánicos o térmicos, a temperaturas o presiones elevadas. Sustancias que pueden explotar con el agua sin necesidad de calor o confinamiento, o reacciones similares con el aire u otros productos.
4	Sustancia extremadamente reactiva o fuertemente oxidante se incluyen en este grado: Sustancias que por si mismas o por golpes mecánicos o térmicos es capaz de detonar o de reacción explosiva a temperaturas y presiones normales.

#### **4.10 Almacenamiento de productos químicos según su peligrosidad y su incompatibilidad química (8).**

En el laboratorio el almacenamiento de productos químicos presenta unas características de peligrosidad que pueden materializarse en accidentes importantes si no se han tomado las medidas técnicas u organizativas necesarias. Estos riesgos están relacionados con la peligrosidad intrínseca de los productos, la cantidad almacenada, el tipo y tamaño del envase, la ubicación del almacén, la distribución dentro del mismo, su gestión, el mantenimiento de las condiciones de seguridad y el nivel de formación e información de los trabajadores usuarios del mismo.

Por otro lado hay que tener en cuenta que el almacenamiento prolongado de productos químicos presenta ya por si mismo un riesgo, puesto que pueden tener lugar reacciones de polimerización o de descomposición, con la formación de peróxidos inestables, o con acumulación de gas por descomposición lenta de la sustancia que llegue a romper el recipiente, el cual también puede envejecer volviéndose más frágil y romperse.

Otra característica del almacén de productos químicos del laboratorio es la diversidad de productos con unas características fisicoquímicas y propiedades toxicológicas diversas, algunos de ellos clasificados como muy tóxicos. Las cantidades suelen ser pequeñas y en recipientes que la mayoría no superan los

2,5 L, lo que muchas veces implica que el almacenamiento de productos químicos de laboratorio este exento de la normativa reglamentaria vigente.

La información sobre la peligrosidad de la sustancia se encuentra en la etiqueta del producto donde se encuentran los símbolos, pictogramas, frases R, ficha de datos de seguridad, color de la etique del frasco que permite almacenar las sustancias evitando riesgos e incompatibilidades entre ellos.

En el almacenamiento no deben colocarse juntos:

- Explosivos con: ácidos fuertes, oxidantes fuertes, bases fuertes, aminas, material combustible
- Oxidantes con: derivados halogenados, compuestos halogenados, reductores, inflamables, ácidos fuertes, metales
- Ácidos con: oxidantes, bases fuertes, metales
- Bases y sales básicas con: ácidos, derivados halogenados, metales
- Metales activos con: agua, ácidos, derivados halogenados

#### **4.10.1 Criterios generales que se deben de tomar en cuenta al almacenar los productos químicos (23):**

- Verificar que los reactivos están adecuadamente etiquetados (ver anexo N° 5).
- Disponer de su ficha de datos de seguridad (FDS)
- Llevar un registro actualizado de la recepción de los productos para evitar su envejecimiento.
- Agrupar y clasificar los productos por su riesgo respetando las restricciones de almacenamientos conjuntos de productos incompatibles, así como las cantidades máximas recomendadas. Ver en la tabla 2.
- Las separaciones podrán efectuarse en función del tamaño del almacén ya sea por el sistema de islas o por el de estanterías. El sistema de islas consiste en dedicar una serie de estanterías a una clasificación determinada (p.e., inflamables) de modo que a su alrededor queden pasillos. De este modo un almacén puede quedar constituido por varias islas dedicadas a cada una de la clasificación química que presenta la sustancia química (ver fig.6)
- Si se opta por el almacén por estanterías no se deben de colocar en estantes elevados recipientes de capacidad mayor de medio litro. Los recipientes más grandes hay que colocarlos en los niveles más bajos. Los productos más peligrosos especialmente los productos inflamables y los clasificados como

cancerígenos, mutágenos y/o tóxicos para la reproducción es recomendable que estén en armarios.

- Si el stock no es voluminoso puede obviarse el sistema de islas disponiendo de estanterías e intercalando inertes entre incompatibles (ver figura N° 6).

- Los materiales inertes pueden utilizarse como elementos de separación entre productos peligrosos.

- Aislar ciertos productos como sustancias cancerígenos y sustancias de alta toxicidad; sustancias pestilentes, inflamables.

- Limitar el stock de productos y almacenar sistemáticamente la mínima cantidad posible para poder desarrollar cómodamente el trabajo del día a día. Un control de entradas y salidas facilitará su correcta gestión.

- Disponer en el área de trabajo solamente de los productos que se vayan a utilizar y mantener el resto de los productos en un área de almacenamiento.

- No se deben almacenar productos químicos en pasillos ni lugares de paso de personas, en huecos de escaleras, en vestíbulos de acceso general, salas de visitas y lugares de descanso.

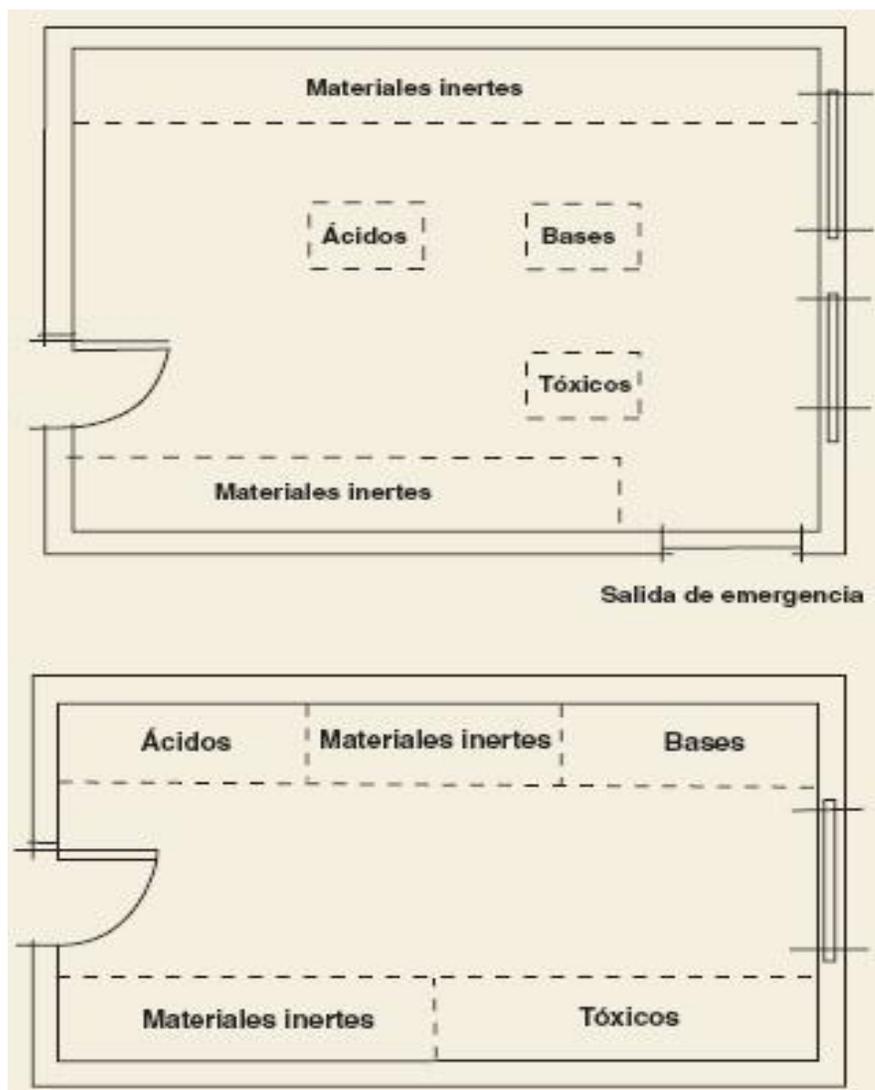
- Implantar procedimientos de orden y limpieza y comprobar que son seguidos por los estudiantes.

- Planificar las emergencias tales como la actuación en caso de una salpicadura, un derrame o rotura de un envase, un incendio y otras.
- Formar e informar a los estudiantes sobre los riesgos del almacenamiento de productos, como prevenirlos y como protegerse.

**Tabla 5. Incompatibilidades en el almacenamiento de productos químicos**  
(23)

	Explosivos	Comburentes	Inflamables	Tóxicos	Corrosivos	Nocivos
Explosivos	SI	NO	NO	NO	NO	NO
Comburentes	NO	SI	NO	NO	NO	(2)
Inflamables	NO	NO	SI	NO	(1)	SI
Tóxicos	NO	NO	NO	SI	SI	SI
Corrosivos	NO	NO	(1)	SI	SI	SI
Nocivos	NO	(2)	SI	SI	SI	SI
(1) Se podrán almacenar conjuntamente si los productos corrosivos no están envasados en recipientes frágiles						
(2) Se podrán almacenar juntos si se adoptan ciertas medidas de prevención. Son criterios generales						

### Sistema de Islas



### Sistemas de Estanterías

Fig. 5 Ejemplo de distribución en el almacenamiento de residuos químicos

#### **4.11 Hojas de Seguridad**

Las Hojas de Seguridad de los Materiales (HSM), constituyen una herramienta de comunicación de peligros y riesgos a la salud de los trabajadores y de los usuarios finales que pueden verse expuestos a las sustancias químicas, elaborada por quienes las manufacturan.

Estas hojas son útiles, además, para establecer medidas de cautela o precaución en el manejo de las sustancias peligrosas, también sirven de apoyo a las respuestas de emergencia en caso de accidentes y proporcionan información ambiental y recomendaciones para orientar a los tomadores de decisiones. Por todo lo anterior, todo laboratorio que maneje sustancias peligrosas no tan sólo debe de contar con las HSM para cada una de ellas, sino que debe de entrenar a sus trabajadores a manejarlas de acuerdo con las indicaciones que contienen y preparar la infraestructura y recursos materiales que se requieran en caso de accidentes e intoxicaciones que las involucren.

A continuación se proporcionan las hojas de seguridad de los productos químicos que más se utilizan en las prácticas de laboratorio de la Facultad de Química y Farmacia.

## 4.11.1 Hoja de Seguridad Ácido Fórmico

		<p style="text-align: right;"><b>ICSC: 0485</b></p> <p style="text-align: center;"><b>ACIDO FORMICO</b>          Acido metanoico          Acido hidroxicarboxílico  <math>\text{HCOOH}/\text{CH}_2\text{O}_2</math>          Masa molecular: 46</p>	
<p>Nº CAS 64-18-6          Nº RTECS LQ4900000          Nº ICSC 0485          Nº NU 1779          Nº CE 607-001-00-0 (&gt;90%)</p>		   	
TIPOS DE PELIGRO/ EXPOSICION	PELIGROS/ SINTOMAS AGUDOS	PREVENCION	PRIMEROS AUXILIOS/ LUCHA CONTRA INCENDIOS
<b>INCENDIO</b>	Combustible.	Evitar llama abierta.	Polvos, espuma resistente al alcohol, pulverización de agua, dióxido de carbono. Los bomberos deberían emplear indumentaria de protección completa incluyendo equipo autónomo de respiración.
<b>EXPLOSION</b>	Por encima de 69°C: pueden formarse mezclas explosivas vapor/aire.	Por encima de 69°C: sistema cerrado, ventilación.	En caso de incendio: mantener fríos los bidones y demás instalaciones por pulverización con agua.
<b>EXPOSICION</b>		¡EVITAR TODO CONTACTO!	
<input type="checkbox"/> <b>INHALACION</b>	Sensación de quemazón, tos, dificultad respiratoria, jadeo; síntomas de efectos no inmediatos	Extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio, reposo, posición de semiincorporado y someter a atención médica.
<input type="checkbox"/> <b>PIEL</b>	Enrojecimiento, dolor, quemaduras cutáneas graves.	Guantes protectores, traje de protección.	Quitar las ropas contaminadas, aclarar la piel con agua abundante o ducharse y solicitar atención médica.

### 4.11.1 Hoja de Seguridad Ácido Fórmico

<b>□ OJOS</b>	Dolor, enrojecimiento, visión borrosa, quemaduras profundas graves.	Pantalla facial o protección ocular en combinación con protección respiratoria.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad), después consultar a un médico.
<b>□ INGESTION</b>	Dolor de garganta, sensación de quemazón del tracto digestivo, dolor abdominal, diarrea, vómitos.	No comer, beber ni fumar durante el trabajo.	Enjuagar la boca; NO provocar el vómito y someter a atención médica.

DERRAMAS Y FUGAS	ALMACENAMIENTO	ENVASADO Y ETIQUETADO
Recoger el líquido procedente de la fuga en recipientes herméticos; neutralizar con precaución el líquido derramado con una disolución alcalina débil (p.ej: carbonato disódico). Eliminar a continuación con agua abundante. (Protección personal adicional: traje de protección completa incluyendo equipo autónomo de respiración).	Separado de alimentos y piensos; separado de oxidantes fuertes, bases fuertes. Mantener en una habitación bien ventilada.	NO transportar con alimentos y piensos. símbolo C R: 35 S: (1/2-)23-26-45 Nota: B Clasificación de Peligros NU: 8 Grupo de Envasado NU: II CE:  

<b>D</b>	<b>ESTADO FISICO;</b>	<b>VIAS DE EXPOSICION</b>
<b>A</b>	<b>ASPECTO</b>	La sustancia se puede absorber por inhalación del vapor y por ingestión.
<b>T</b>	Líquido incoloro, de olor acre.	<b>RIESGO DE INHALACION</b>
<b>O</b>	<b>PELIGROS QUIMICOS</b>	Por la evaporación de esta sustancia a 20°C se puede alcanzar bastante rápidamente una concentración nociva en el aire.
<b>S</b>	La sustancia es moderadamente ácida.	<b>EFECTOS DE EXPOSICION DE CORTA DURACION</b>
<b>I</b>	Reacciona violentamente con oxidantes; reacciona violentamente con bases fuertes, originando riesgo de incendio y explosión. Ataca muchos metales en presencia de agua; ataca a muchos plásticos.	Corrosivo. La sustancia es muy corrosiva de los ojos, la piel y el tracto respiratorio. Corrosivo por ingestión. La inhalación del vapor puede originar edema pulmonar (véanse Notas).
<b>M</b>		
<b>P</b>		

<b>O R T A N T E S</b>	<b>LIMITES DE EXPOSICION</b> TLV (como TWA): 5 ppm; 9.4 mg/m <sup>3</sup> (ACGIH 1990-1991). TLV (como STEL): 10 ppm;  19 mg/m <sup>3</sup> (ACGIH 1990-1991).  Punto de ebullición: 101°C Punto de fusión: 8.4°C Densidad relativa (agua = 1): 1.22 Solubilidad en agua: miscible Presión de vapor, kPa a 20°C: 4.4 Densidad relativa de vapor (aire = 1): 1.6	<b>EFFECTOS DE EXPOSICION PROLONGADA REPETIDA</b> El contacto prolongado o repetido con la piel puede producir dermatitis.  Densidad relativa de la mezcla vapor/aire a 20°C (aire = 1): 1.02 Punto de inflamación: 69°C Temperatura de autoignición: 480-520°C Límites de explosividad, % en volumen en el aire: 14-34 Coeficiente de reparto octanol/agua como log Pow: -0.54
<b>DATOS AMBIENTALES</b>	Esta sustancia puede ser peligrosa para el ambiente; debería prestarse atención especial al agua.	
<b>NOTAS</b>		
<p>Los síntomas del edema pulmonar no se ponen de manifiesto a menudo hasta pasadas algunas horas y se agravan por el esfuerzo físico. Reposo y vigilancia médica son por ello imprescindibles. Debe considerarse la inmediata administración de un spray adecuado por un médico o persona por él autorizada. Tarjeta de emergencia de transporte (Transport Emergency Card): TEC (R)-89</p> <p style="text-align: right;">Código NFPA: H 3; F 2; R 0;</p>		
<b>VEASE AL DORSO INFORMACION IMPORTANTE</b>		
<b>ICSC: 0485</b>	Preparada en el Contexto de Cooperación entre el IP CS y la Comisión de las Comunidades Europeas © CCE, IPCS, 1994	

## 4.11.2 Hoja de Seguridad del Acido Sulfúrico

TIPOS DE PELIGRO/ EXPOSICION	PELIGROS/ SINTOMAS AGUDOS	PREVENCION	PRIMEROS AUXILIOS/ LUCHA CONTRA INCENDIOS
<b>INCENDIO</b>	No combustible. Muchas reacciones pueden producir incendio o explosión. Desprende humos (o gases) tóxicos o irritantes en caso de incendio.	NO poner en contacto con sustancias inflamables. NO poner en contacto con combustibles.	NO utilizar agua. En caso de incendio en el entorno: polvo, AFFF, espuma, dióxido de carbono.
<b>EXPLOSION</b>	Riesgo de incendio y explosión en contacto con bases, sustancias combustibles, oxidantes, agentes reductoras, agua.		En caso de incendio: mantener fríos los bidones y demás instalaciones rociando con agua pero NO en contacto directo con agua.
<b>EXPOSICION</b>		¡EVITAR LA FORMACION DE NIEBLA DEL PRODUCTO! ¡EVITAR TODO CONTACTO!	¡CONSULTAR AL MEDICO EN TODOS LOS CASOS!
<b>INHALACION</b>	Corrosivo. Sensación de quemazón, tos, dificultad respiratoria, dolor de garganta.	Ventilación, extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio, reposo, posición de semiincorporado, respiración artificial si estuviera indicada y proporcionar asistencia médica.

**ACIDO SULFURICO**

Aceite de vitriolo

H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

Masa molecular: 98.1

**ICSC: 0362**

Nº CAS 7664-93-9

Nº RTECS WS5600000

Nº ICSC 0362

Nº NU 1830

Nº CE 016-020-00-8



### 4.11.2 Hoja de Seguridad del Acido Sulfúrico

<input type="checkbox"/> <b>PIEL</b>	<p>Corrosivo. Dolor, enrojecimiento, Quemaduras cutáneas graves.</p>	<p>Guantes protectores y traje de protección.</p>	<p>Quitar las ropas contaminadas, aclarar la piel con agua abundante o ducharse y proporcionar asistencia médica.</p>
<input type="checkbox"/> <b>OJOS</b>	<p>Corrosivo. Dolor, enrojecimiento, quemaduras profundas graves.</p>	<p>Pantalla facial o protección ocular combinada con la protección respiratoria.</p>	<p>Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad) y proporcionar asistencia médica.</p>
<input type="checkbox"/> <b>INGESTION</b>	<p>Corrosivo. Dolor abdominal, sensación de quemazón, vómitos, colapso.</p>	<p>No comer, ni beber, ni fumar durante el trabajo.</p>	<p>Enjuagar la boca, dar a beber agua abundante, NO provocar el vómito y proporcionar asistencia médica.</p>
DERRAMAS Y FUGAS		ALMACENAMIENTO	ENVASADO Y ETIQUETADO
<p>Recoger el líquido procedente de la fuga en recipientes herméticos, NO absorber en aserrín u otros absorbentes combustibles. (Protección personal adicional: traje de protección completa incluyendo equipo autónomo de respiración).</p>		<p>Separado de sustancias combustibles y reductoras, oxidantes fuertes, bases fuertes y alimentos y piensos (véanse Notas). Puede ser almacenado en contenedores de acero inoxidable (véanse Notas).</p>	<div data-bbox="1062 1115 1182 1241" data-label="Image"> </div> <p>Envase irrompible; colocar el envase frágil dentro de un recipiente irrompible cerrado.</p> <p>No transportar con alimentos y piensos.            símbolo C            R: 35            S: (1/2-)26-30-45            Clasificación de Peligros NU: 8            Grupo de Envasado NU: II            CE:</p>
VEASE AL DORSO INFORMACION IMPORTANTE			
<p><b>ICSC: 0362</b></p>		<p>Preparada en el Contexto de Cooperación entre el IPCS y la Comisión de las Comunidades Europeas © CCE, IPCS, 1994</p>	

### 4.11.2 Hoja de Seguridad del Acido Sulfúrico

<b>D A T O S  I M P O R T A N T E S</b>	<p><b>ESTADO FISICO; ASPECTO</b> Líquido higroscópico, incoloro, aceitoso e inodoro.</p> <p><b>PELIGROS QUIMICOS</b> Por combustión, formación de humos tóxicos de óxidos de azufre. La sustancia es un oxidante fuerte y reacciona violentamente con materiales combustibles y reductores. La sustancia es un ácido fuerte, reacciona violentamente con bases y es corrosiva para la mayoría de metales más comunes, originando hidrógeno (gas inflamable y explosivo). Reacciona violentamente con agua y compuestos orgánicos con desprendimiento de calor (véanse Notas). Al calentar se forman humos (o gases) irritantes o tóxicos (óxido de azufre).</p> <p><b>LIMITES DE EXPOSICION</b> TLV (como TWA): 1 mg/m<sup>3</sup> (ACGIH 1993-1994). TLV (como STEL): 3 mg/m<sup>3</sup> (ACGIH 1993-1994).</p>	<p><b>VIAS DE EXPOSICION</b> La sustancia se puede absorber por inhalación del aerosol y por ingestión.</p> <p><b>RIESGO DE INHALACION</b> La evaporación a 20°C es despreciable; sin embargo, se puede alcanzar rápidamente una concentración nociva de partículas en el aire por pulverización.</p> <p><b>EFECTOS DE EXPOSICION DE CORTA DURACION</b> La sustancia es corrosiva de los ojos, la piel y el tracto respiratorio. Corrosiva por ingestión. La inhalación del aerosol de la sustancia puede originar edema pulmonar (véanse Notas).</p> <p><b>EFECTOS DE EXPOSICION PROLONGADA O REPETIDA</b> Los pulmones pueden resultar afectados por la exposición prolongada o repetida al aerosol de esta sustancia. Si las exposiciones al aerosol de esta sustancia son repetidas o prolongadas existe el riesgo de presentar erosiones dentales.</p>
<b>PROPIEDADES FISICAS</b>	Punto de ebullición (se descompone): 340°C Punto de fusión: 10°C Densidad relativa (agua = 1): 1.8	Solubilidad en agua: Miscible Presión de vapor, kPa a 146°C: 0.13 Densidad relativa de vapor (aire = 1): 3.4
<b>DATOS AMBIENTALES</b>	Esta sustancia puede ser peligrosa para el ambiente; deberían prestarse atención especial a los organismos acuáticos.	
<b>NOTAS</b>		
Los síntomas del edema pulmonar no se ponen de manifiesto, a menudo, hasta pasadas algunas horas y se agravan por el esfuerzo físico. Reposo y vigilancia médica son por ello, imprescindibles. NO verter NUNCA agua sobre esta sustancia; cuando se deba disolver o diluir, añadirla al agua siempre lentamente. Almacenar en un área con suelo de hormigón resistente a la corrosión.		

## 4.11.3 Hoja de Seguridad de Anilina

			
<b>ANILINA</b> Bencenamina Aminobenceno Fenilamina $C_6H_7N/C_6H_5NH_2$ Masa molecular: 93.1			
N° CAS 62-53-3 N° RTECS BW6650000 N° ICSC 0011 N° NU 1547 N° CE 612-008-00-7 <b>ICSC: 0011</b>		   	
TIPOS DE PELIGRO/ EXPOSICION	PELIGROS/ SINTOMAS AGUDOS	PREVENCION	PRIMEROS AUXILIOS/ LUCHA CONTRA INCENDIOS
<b>INCENDIO</b>	Combustible. Desprende humos (o gases) tóxicos e irritantes en caso de incendio.	Evitar las llamas.	Agua pulverizada, AFFF, espuma resistente al alcohol, polvo, dióxido de carbono.
<b>EXPLOSION</b>	Por encima de 70°C pueden formarse mezclas explosivas vapor/aire.	Por encima de 70°C, sistema cerrado, ventilación.	En caso de incendio: mantener fríos los bidones y demás instalaciones rociando con agua.
<b>EXPOSICION</b>		¡HIGIENE ESTRICTA!	
<input type="checkbox"/> <b>INHALACION</b>	Labios o uñas azulados, piel azulada, dolor de cabeza, vértigo, dificultad respiratoria, convulsiones, incremento de la frecuencia cardiaca, vómitos, debilidad, pérdida del conocimiento.	Ventilación, extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio, reposo y proporcionar asistencia médica.
<input type="checkbox"/> <b>PIEL</b>	¡PUEDE ABSORBERSE! (Para mayor información véase Inhalación).	Guantes protectores y traje de protección.	Quitar las ropas contaminadas, aclarar y lavar la piel con agua y jabón y proporcionar asistencia médica.

<b>INGESTION</b>	(Para mayor información véase Inhalación).	No comer, ni beber, ni fumar durante el trabajo.	Enjuagar la boca, provocar el vómito (¡UNICAMENTE EN PERSONAS CONSCIENTES!) y proporcionar asistencia médica.
<b>DERRAMAS Y FUGAS</b>	<b>ALMACENAMIENTO</b>	<b>ENVASADO Y ETIQUETADO</b>	
Recoger el líquido procedente de la fuga en recipientes tapados, absorber el líquido residual en arena o absorbente inerte y trasladarlo a un lugar seguro. NO permitir que este producto químico se incorpore al ambiente. (Protección personal adicional: traje de protección completa incluyendo equipo autónomo de respiración).	Separado de alimentos y piensos y materiales incompatibles. (Véanse Peligros Químicos).	No transportar con alimentos y piensos. símbolo T símbolo N R: 20/21/22-40-48/23/24/25-50 S: (1/2-)28-36/37-45-61 Clasificación de Peligros NU: 6.1 Grupo de Envasado NU: II CE:	
<b>VEASE AL DORSO INFORMACION IMPORTANTE</b>			
<b>ICSC: 0011</b>	Preparada en el Contexto de Cooperación entre el IPCS y la Comisión de las Comunidades Europeas © CCE, IPCS, 1994		

<b>D A T O S  I M P O R T</b>	<p><b>ESTADO FISICO; ASPECTO</b> Líquido aceitoso, incoloro, de olor característico que vira a marrón por exposición al aire o a la luz.</p> <p><b>PELIGROS QUIMICOS</b> La sustancia se descompone al calentarla intensamente a temperaturas por encima de 190°C o al arder, produciendo humos tóxicos y corrosivos de amoníaco, óxidos de nitrógeno y vapores inflamables. La sustancia es una base débil. Reacciona vigorosamente con oxidantes fuertes, ácidos, anhídrido acético, monómeros de cloromelamina, β-propiolactona y epiclorhidrina, originando peligro de incendio y explosión. Reacciona con metales tales como sodio, potasio y</p>	<p><b>VIAS DE EXPOSICION</b> La sustancia se puede absorber por inhalación, a través de la piel y por ingestión.</p> <p><b>RIESGO DE INHALACION</b> Por evaporación de esta sustancia a 20°C se puede alcanzar bastante lentamente una concentración nociva en el aire, sin embargo, por pulverización es mucho más rápido.</p> <p><b>EFFECTOS DE EXPOSICION DE CORTA DURACION</b> La sustancia irrita los ojos. La sustancia puede causar efectos en la sangre, dando lugar a la producción de metahemoglobina y cianosis. La exposición de la sustancia puede</p>
---	--	---

<b>A N T E S</b>	<p>calcio, dando lugar a la formación de hidrógeno. Ataca al cobre y a sus aleaciones.</p> <p><b>LIMITES DE EXPOSICION</b> TLV (como TWA): 2 ppm; 7.6 mg/m<sup>3</sup> (piel) (ACGIH 1993-1994).</p>	<p>producir lesiones cerebrales y alteraciones del riñón.</p> <p><b>EFFECTOS DE EXPOSICION PROLONGADA O REPETIDA</b> La sustancia puede afectar a la sangre, dando lugar a la producción de metahemoglobina (véanse Efectos de Exposición Corta). La sustancia puede afectar al hígado, al riñón y al bazo. Esta sustancia es probablemente carcinógena para los seres humanos.</p>
<b>PROPIEDADES FISICAS</b>	<p>Punto de ebullición: 184°C Punto de fusión: -6°C Densidad relativa (agua = 1): 1.02 Solubilidad en agua, g/100 ml a 20°C: 3.4 Presión de vapor, Pa a 20°C: 40 Densidad relativa de vapor (aire = 1): 3.2</p>	<p>Densidad relativa de la mezcla vapor/aire a 20°C (aire = 1): 1.0 Punto de inflamación: 70°C (c.c.)°C Temperatura de autoignición: 615°C Límites de explosividad, % en volumen en el aire: 1.2-11 Conductividad eléctrica: 2,400,000 pS/m Coeficiente de reparto octanol/agua como log Pow: 0.94</p>
<b>DATOS AMBIENTALES</b>	<p>Esta sustancia puede ser peligrosa para el ambiente; debería prestarse atención especial a los peces y crustáceos.</p> <div style="text-align: right;">  </div>	

#### 4.11.4 Hoja de Seguridad del Acido Nítrico



**ACIDO NITRICO**  
 $\text{HNO}_3$   
 Masa molecular: 63.0

Nº CAS 7697-37-2  
 Nº RTECS QU5775000  
 Nº ICSC 0183  
 Nº NU 2031  
 Nº CE 007-004-00-1  
**ICSC: 0183**



TIPOS DE PELIGRO/ EXPOSICION	PELIGROS/ SINTOMAS AGUDOS	PREVENCION	PRIMEROS AUXILIOS/ LUCHA CONTRA INCENDIOS
<b>INCENDIO</b>	No combustible pero facilita la combustión de otras sustancias. En caso de incendio se desprenden humos (o gases) tóxicos e irritantes.	NO poner en contacto con sustancias inflamables. NO poner en contacto con compuestos orgánicos o combustibles.	En caso de incendio en el entorno: no utilizar espuma.
<b>EXPLOSION</b>	Riesgo de incendio y explosión en contacto con muchos compuestos orgánicos.		En caso de incendio: mantener fríos los bidones y demás instalaciones rociando con agua.
<b>EXPOSICION</b>		¡EVITAR TODO CONTACTO!	
<input type="checkbox"/> <b>INHALACION</b>	Sensación de quemazón, tos, dificultad respiratoria, pérdida del conocimiento (síntomas no inmediatos: véanse Notas).	Ventilación, extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio, reposo, posición de semiincorporado, respiración artificial si estuviera indicada y proporcionar asistencia médica.
<input type="checkbox"/> <b>INHALACION</b>	Sensación de quemazón, tos, dificultad respiratoria, pérdida del conocimiento (síntomas no inmediatos: véanse Notas).	Ventilación, extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio, reposo, posición de semiincorporado, respiración artificial si estuviera indicada y proporcionar asistencia médica.
<input type="checkbox"/> <b>PIEL</b>	Corrosivo. Quemaduras cutáneas graves, dolor, decoloración amarilla.	Traje de protección.	Quitar las ropas contaminadas, aclarar la piel con agua abundante o ducharse y proporcionar asistencia médica.
<input type="checkbox"/> <b>OJOS</b>	Corrosivo. Enrojecimiento, dolor,	Pantalla facial o protección ocular	Enjuagar con agua abundante durante varios

	quemaduras profundas graves.	combinada con la protección respiratoria.	minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad) y proporcionar asistencia médica.
<b>INGESTION</b>	Corrosivo. Dolor abdominal, sensación de quemazón, shock.	No comer, ni beber, ni fumar durante el trabajo. Lavarse las manos antes de comer.	NO provocar el vómito, dar a beber agua abundante, reposo y proporcionar asistencia médica.
<b>VEASE AL DORSO INFORMACION IMPORTANTE</b>			
<b>ICSC: 0183</b>		Preparada en el Contexto de Cooperación entre el IPCS y la Comisión de las Comunidades Europeas © CCE, IPCS, 1994	
<b>D A T O S I M P O R T A N T E S</b>	<p><b>ESTADO FISICO; ASPECTO</b> Líquido entre incoloro y amarillo, de olor acre.</p> <p><b>PELIGROS FISICOS</b></p> <p><b>PELIGROS QUIMICOS</b> La sustancia se descompone al calentarla suavemente, produciendo óxidos de nitrógeno. La sustancia es un oxidante fuerte y reacciona violentamente con materiales combustibles y reductores, Ej., trementina, carbón, alcohol. La sustancia es un ácido fuerte, reacciona violentamente con bases y es corrosiva para los metales. Reacciona violentamente con compuestos orgánicos (e.j., acetona, ácido acético, anhídrido acético), originando peligro de incendio y explosión. Ataca a algunos plásticos.</p> <p><b>LIMITES DE EXPOSICION</b> TLV (como TWA): 2 ppm; 5.2 mg/m<sup>3</sup> (ACGIH 1993-1994). TLV (como STEL): 4 ppm; 10 mg/m<sup>3</sup> (ACGIH 1993-1994).</p>	<p><b>VIAS DE EXPOSICION</b> La sustancia se puede absorber por inhalación del vapor y por ingestión.</p> <p><b>RIESGO DE INHALACION</b> Por evaporación de esta sustancia a 20°C se puede alcanzar muy rápidamente una concentración nociva en el aire.</p> <p><b>EFFECTOS DE EXPOSICION DE CORTA DURACION</b> La sustancia es muy corrosiva para los ojos, la piel y el tracto respiratorio. Corrosiva por ingestión. La inhalación del vapor puede originar edema pulmonar (véanse Notas).</p> <p><b>EFFECTOS DE EXPOSICION PROLONGADA O REPETIDA</b></p>	
<b>PROPIEDADES FISICAS</b>	Punto de ebullición: 121°C Punto de fusión: -41.6°C Densidad relativa (agua = 1): 1.4	Presión de vapor, kPa a 20°C: 6.4 Densidad relativa de vapor (aire = 1): 2.2	

	Solubilidad en agua: Miscible                      Densidad relativa de la mezcla vapor/aire a 20°C (aire = 1): 1.07
<b>DATOS AMBIENTALES</b>	<b>Nota:</b> Está indicado examen médico periódico dependiendo del grado de exposición. Los síntomas del edema pulmonar no se ponen de manifiesto, a menudo, hasta pasadas algunas horas y se agravan por el esfuerzo físico. Reposo y vigilancia médica son, por ello imprescindibles enjuagar la ropa contaminada con agua abundante (peligro de Incendio).

#### 4.11.5 Hoja de Seguridad de Alcohol Bencílico

<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;"> <p><b>ALCOHOL BENCILICO</b>            alfa-hidroxitolueno            Fenilmetanol            Fenilcarbinol  <math>C_7H_8O/C_6H_5CH_2OH</math>            Masa molecular: 108.1</p> </div> </div>			
<p>Nº CAS 100-51-6            Nº RTECS DN3150000            Nº ICSC 0833            Nº NU 2810            Nº CE 603-057-00-5  <b>ICSC: 0833</b></p> <div style="display: flex; justify-content: center; gap: 20px;">     </div>			
TIPOS DE PELIGRO/ EXPOSICION	PELIGROS/ SINTOMAS AGUDOS	PREVENCION	PRIMEROS AUXILIOS/ LUCHA CONTRA INCENDIOS
<b>INCENDIO</b>	Combustible.	Evitar las llamas. NO poner en contacto con materiales oxidantes.	Espuma resistente al alcohol, polvo, AFFF, dióxido de carbono.
<b>EXPLOSION</b>	Por encima de 93°C: pueden formarse mezclas explosivas vapor/aire.	Por encima de 93°C: sistema cerrado, ventilación.	
<b>EXPOSICION</b>			¡CONSULTAR AL MEDICO EN TODOS LOS CASOS!
• <b>INHALACION</b>	Tos, dolor de garganta.	Ventilación.	Aire limpio, reposo y proporcionar asistencia médica.
• <b>PIEL</b>	Enrojecimiento.	Guantes protectores.	Aclarar con agua abundante, después quitar la ropa contaminada y aclarar de nuevo y proporcionar asistencia médica.
• <b>OJOS</b>	Enrojecimiento.	Gafas ajustadas de seguridad o pantalla facial.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar

			las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad) y proporcionar asistencia médica.
• INGESTION	Dolor abdominal, diarrea, somnolencia, náuseas, vómitos.	No comer, ni beber, ni fumar durante el trabajo. Lavarse las manos antes de comer.	Enjuagar la boca, dar a beber una papilla de carbón activado y agua, NO provocar el vómito y proporcionar asistencia médica.
DERRAMAS Y FUGAS	ALMACENAMIENTO	ENVASADO Y ETIQUETADO	
Recoger el líquido procedente de la fuga en recipientes precintables, absorber el líquido residual en arena o absorbente inerte y trasladarlo a un lugar seguro. (Protección personal adicional: equipo autónomo de respiración).	Separado de oxidantes fuertes y alimentos y piensos.		No transportar con alimentos y piensos. símbolo Xn R: 20/22 S: (2-)26 Clasificación de Peligros NU: 6.1 CE:
VEASE AL DORSO INFORMACION IMPORTANTE			
<b>ICSC: 0833</b>	Preparada en el Contexto de Cooperación entre el IPCS y la Comisión de las Comunidades Europeas © CCE, IPCS, 1994		

<b>D</b>	<b>ESTADO FISICO; ASPECTO</b> Líquido incoloro, de olor característico.	<b>VIAS DE EXPOSICION</b> La sustancia se puede absorber por inhalación del vapor, a través de la piel y por ingestión.
	<b>PELIGROS QUIMICOS</b> Reacciona violentamente con oxidantes fuertes y ácidos. Ataca a muchos plásticos. Puede atacar al hierro y al aluminio en presencia de calor intenso. En presencia de aire presenta un bajo nivel de oxidación.	<b>RIESGO DE INHALACION</b> Por evaporación de esta sustancia a 20°C no se alcanza, o se alcanza sólo muy lentamente, una concentración nociva en el aire.
<b>A</b>		<b>EFFECTOS DE EXPOSICION DE CORTA DURACION</b> El aerosol irrita los ojos, la piel y el tracto respiratorio. La sustancia puede causar efectos en sistema nervioso.
<b>T</b>		<b>EFFECTOS DE EXPOSICION PROLONGADA O REPETIDA</b> El contacto prolongado o repetido con la piel puede producir dermatitis.
<b>O</b>		
<b>S</b>	<b>LIMITES DE EXPOSICION</b> TLV no establecido. MAK no establecido.	

<b>PROPIEDADES FISICAS</b>	Punto de ebullición: 205°C Punto de fusión: -15°C Densidad relativa (agua = 1): 1.04 Solubilidad en agua, g/100 ml a 25°C: 3.5 Presión de vapor, Pa a 25°C: 20 Densidad relativa de vapor (aire = 1): 3.7	Densidad relativa de la mezcla vapor/aire a 20°C (aire = 1): Alrededor de 1 Punto de inflamación: 93°C (c.c.) Temperatura de autoignición: 436°C Límites de explosividad, % en volumen en el aire: 1.3-13 Coeficiente de reparto octanol/agua como log Pow: 1.1
	<b>NOTAS</b>	
<p>La sustancia puede inhibir la formación de hemoglobina. El consumo de bebidas alcohólicas aumenta el efecto nocivo.</p> <p style="text-align: right;">Ficha de emergencia de transporte (Transport Emergency Card): TEC (R)-61G06c          Código NFPA: H 2; F 1; R 0;</p>		

## 4.11.6 Hoja de Seguridad del Etanol

			
<b>ETANOL (anhidro)</b> Alcohol etílico $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}/\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ Masa molecular: 46.1			
N° CAS 64-17-5 N° RTECS KQ6300000 N° ICSC 0044 N° NU 1170 N° CE 603-002-00-5 <b>ICSC: 0044</b>			
   			
TIPOS DE PELIGRO/ EXPOSICION	PELIGROS/ SINTOMAS AGUDOS	PREVENCION	PRIMEROS AUXILIOS/ LUCHA CONTRA INCENDIOS
<b>INCENDIO</b>	Altamente inflamable.	Evitar las llamas, NO producir chispas y NO fumar. NO poner en contacto con oxidantes fuertes.	Polvo, espuma resistente al alcohol, agua en grandes cantidades, dióxido de carbono.
<b>EXPLOSION</b>	Las mezclas vapor/aire son explosivas.	Sistema cerrado, ventilación, equipo eléctrico y de alumbrado a prueba de explosión. NO utilizar aire comprimido para llenar, vaciar o manipular.	En caso de incendio: mantener fríos los bidones y demás instalaciones rociando con agua.
<b>EXPOSICION</b>			
<input type="checkbox"/> <b>INHALACION</b>	Tos, somnolencia, dolor de cabeza, fatiga.	Ventilación, extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio, reposo.
<input type="checkbox"/> <b>PIEL</b>	Piel seca.	Guantes protectores.	Quitar las ropas contaminadas, aclarar y lavar la piel con agua y jabón.
<input type="checkbox"/> <b>OJOS</b>	Enrojecimiento, dolor, sensación de quemazón.	Gafas ajustadas de seguridad.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos y proporcionar asistencia médica.

<p>☐ <b>INGESTION</b></p>	<p>Sensación de quemazón, confusión, vértigo, dolor de cabeza.</p>	<p>No comer, ni beber, ni fumar durante el trabajo.</p>	<p>Enjuagar la boca y proporcionar asistencia médica.</p>
<p><b>DERRAMAS Y FUGAS</b></p>	<p><b>ALMACENAMIENTO</b></p>	<p><b>ENVASADO Y ETIQUETADO</b></p>	
<p>Recoger, en la medida de lo posible, el líquido que se derrama y el ya derramado en recipientes precintables, eliminar el residuo con agua abundante.</p>	<p>A prueba de incendio. Separado de oxidantes fuertes.</p>	<p>símbolo F R: 11 S: (2-)7-16 Clasificación de Peligros NU: 3 CE:</p> 	
<p><b>VEASE AL DORSO INFORMACION IMPORTANTE</b></p>			
<p><b>ICSC: 0044</b></p>	<p>Preparada en el Contexto de Cooperación entre el IPCS y la Comisión de las Comunidades Europeas © CCE, IPCS, 1994</p>		

<p><b>D A T O S  I M P O R T A N T E S</b></p>	<p><b>ESTADO FISICO; ASPECTO</b> Líquido incoloro, de olor característico.</p> <p><b>PELIGROS FISICOS</b> El vapor se mezcla bien con el aire, formándose fácilmente mezclas explosivas.</p> <p><b>PELIGROS QUIMICOS</b> Reacciona lentamente con hipoclorito cálcico, óxido de plata y amoníaco, originando peligro de incendio y explosión. Reacciona violentamente con oxidantes fuertes tales como, ácido nítrico o perclorato magnésico, originando peligro de incendio y explosión.</p> <p><b>LIMITES DE EXPOSICION</b> TLV (como TWA): 1000 ppm; 1880 mg/m<sup>3</sup> (ACGIH 1995-1996). MAK: 1000 ppm; 1900 mg/m<sup>3</sup> (1996).</p>	<p><b>VIAS DE EXPOSICION</b> La sustancia se puede absorber por inhalación del vapor y por ingestión.</p> <p><b>RIESGO DE INHALACION</b> Por evaporación de esta sustancia a 20°C se puede alcanzar bastante lentamente una concentración nociva en el aire.</p> <p><b>EFFECTOS DE EXPOSICION DE CORTA DURACION</b> La sustancia irrita los ojos. La inhalación de altas concentraciones del vapor puede originar irritación de los ojos y del tracto respiratorio. La sustancia puede causar efectos en el sistema nervioso central.</p> <p><b>EFFECTOS DE EXPOSICION PROLONGADA O REPETIDA</b> El líquido desengrasa la piel. La sustancia puede afecta al tracto respiratorio superior y al sistema nervioso central, dando lugar a irritación, dolor de cabeza, fatiga y falta de concentración. La ingesta crónica de etanol puede causar cirrosis hepática.</p>
<p><b>PROPIEDADES FISICAS</b></p>	<p>Punto de ebullición: 79°C Punto de fusión: -117°C Densidad relativa (agua = 1): 0.8 Solubilidad en agua: Miscible Presión de vapor, kPa a 20°C: 5.8 Densidad relativa de vapor (aire = 1): 1.6</p>	<p>Densidad relativa de la mezcla vapor/aire a 20°C (aire = 1): 1.03 Punto de inflamación: 13°C (c.c.) Temperatura de autoignición: 363°C Límites de explosividad, % en volumen en el aire: 3.3-19 Coeficiente de reparto octanol/agua como log Pow: -0.32</p>

## 4.11.7 Hoja de seguridad de Trióxido de Cromo



Nº CAS 1333-82-0  
 Nº RTECS GB6650000  
 Nº ICSC 1194  
 Nº NU 1463 (anhidro)  
 Nº CE 024-001-00-0  
**ICSC: 1194**

**Óxido de cromo (VI)**  
 Ácido crómico  
 Anhídrido crómico  
 $\text{CrO}_3$   
 Masa molecular: 100.01



TIPOS DE PELIGRO/ EXPOSICION	PELIGROS/ SINTOMAS AGUDOS	PREVENCION	PRIMEROS AUXILIOS/ LUCHA CONTRA INCENDIOS
<b>INCENDIO</b>	No combustible pero facilita la combustión de otras sustancias. Muchas reacciones pueden producir incendio o explosión.	NO poner en contacto con sustancias combustibles y agentes reductores.	Polvo, agua pulverizada, espuma, dióxido de carbono.
<b>EXPLOSION</b>			En caso de incendio: mantener fríos los bidones y demás instalaciones rociando con agua.
<b>EXPOSICION</b>		¡EVITAR LA DISPERSION DEL POLVO! ¡EVITAR TODO CONTACTO!	¡CONSULTAR AL MEDICO EN TODOS LOS CASOS!
<input type="checkbox"/> <b>INHALACION</b>	Tos. Dificultad respiratoria. Jadeo. Dolor de garganta. Sibilancie.	Evitar la inhalación de polvo fino y niebla. Ventilación (no si es polvo), extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio, reposo. Posición de semiincorporado. Respiración artificial si estuviera indicada. Proporcionar asistencia médica.
<input type="checkbox"/> <b>PIEL</b>	Enrojecimiento. Quemaduras cutáneas. Dolor.	Guantes protectores. Traje de protección.	Quitar las ropas contaminadas. Aclarar la piel con agua abundante
<input type="checkbox"/>	Enrojecimiento. Dolor. Pérdida de visión permanente. Quemaduras profundas	Gafas de protección de seguridad, pantalla facial, o protección ocular combinada con la	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede

<b>OJOS</b>	graves.	protección respiratoria.	hacerse con facilidad), después proporcionar asistencia médica.
<input type="checkbox"/> <b>INGESTION</b>	Calambres abdominales.	No comer, ni beber, ni fumar durante el trabajo. Lavarse las manos antes de comer.	Enjuagar la boca. NO provocar el vómito. Dar a beber agua abundante. Proporcionar asistencia médica.
<b>DERRAMES Y FUGAS</b>		<b>ALMACENAMIENTO</b>	
NO verterlo al alcantarillado. Barrer la sustancia derramada e introducirla en un recipiente; si fuera necesario, humedecer el polvo para evitar su dispersión. Recoger cuidadosamente el residuo, trasladarlo a continuación a un lugar seguro. NO absorber en serrín u otros absorbentes combustibles. (Protección personal adicional: traje de protección completa incluyendo equipo autónomo de respiración).		Separado de sustancias combustibles y reductoras, alimentos y piensos, bases. Mantener en lugar seco	
<b>VEASE AL DORSO INFORMACION IMPORTANTE</b>			
<b>ICSC: 1194</b>		Preparada en el Contexto de Cooperación entre el IPCS y la Comisión Europea © CE, IPCS, 2003	

<b>D A T O S I M P O R T A N T E S</b>	<p><b>ESTADO FISICO; ASPECTO</b> Cristales rojo oscuros deliçescentes, copos o polvo granular, inodoro.</p> <p><b>PELIGROS QUIMICOS</b> La sustancia se descompone por encima de 250°C en óxido crómico y oxígeno, lo que incrementa el peligro de incendio. La sustancia es un oxidante fuerte. Reacciona violentamente con sustancias combustibles y agentes reductores, originando peligro de incendio y explosió . En solución acuosa, es un ácido fuerte que reacciona con bases y es corrosivo.</p> <p><b>LIMITES DE EXPOSICION</b> TLV: 0.05 mg/m<sup>3</sup> (como TWA) como cromo; A1 BEI (ACGIH 2003).  MAK: Cancerígeno categoría 2; Sh (sensibilización cutánea) (DFG 2003)</p>	<p><b>VIAS DE EXPOSICION</b> La sustancia se puede absorber por inhalación, a través de la piel, y por ingestión.</p> <p><b>RIESGO DE INHALACION</b> La evaporación a 20°C es despreciable; sin embargo, se puede alcanzar rápidamente una concentración nociva de partículas en el aire al dispersar, especialmente en estado de polvo.</p> <p><b>EFFECTOS DE EXPOSICION DE CORTA DURACION</b> La sustancia irrita los ojos, la piel y el tracto respiratorio.</p> <p><b>EFFECTOS DE EXPOSICION PROLONGADA O REPETIDA</b> El contacto prolongado o repetido con la piel puede producir dermatitis y úlceras. El contacto prolongado o repetido puede producir sensibilización de la piel. La exposición a inhalación prolongada o repetida puede originar reacciones asmáticas. Véase notas. La sustancia puede afectar al tabique nasal, dando lugar a perforaciones. Esta sustancia es probablemente carcinógena para los seres humanos.</p>
<b>PROPIEDADES FISICAS</b>	Se descompone por debajo del punto de ebullición a 250°C Punto de fusión: 197°C	Densidad relativa (agua = 1): 2.70 Solubilidad en agua: elevada
<b>DATOS AMBIENTALES</b>	Esta sustancia puede ser peligrosa para el ambiente; debería prestarse atención especial a peces y crustáceos. La sustancia puede causar efectos prolongados en el medio acuático.	

## 4.11.8 Hoja de Seguridad de Benceno

			
<b>Ciclohexatrieno</b> Benzol Masa molecular: 78.1 $C_6H_6$			
N° ICSC 0015 N° CAS 71-43-2 N° RTECS CY1400000 N° NU 1114 N° CE 601-020-00-8 <b>ICSC: 0015</b>		   	
TIPOS DE PELIGRO/ EXPOSICION	PELIGROS/ SINTOMAS AGUDOS	PREVENCION	PRIMEROS AUXILIOS/ LUCHA CONTRA INCENDIOS
<b>INCENDIO</b>	Altamente inflamable.	Evitar las llamas, NO producir chispas y NO fumar.	Polvo, AFFF, espuma, dióxido de carbono.
<b>EXPLOSION</b>	Las mezclas vapor/aire son explosivas. Riesgo de incendio y explosión: véanse Peligros Químicos.	Sistema cerrado, ventilación, equipo eléctrico y de alumbrado a prueba de explosión. NO utilizar aire comprimido para llenar, vaciar o manipular. Utilícense herramientas manuales no generadoras de chispas. Evitar la generación de cargas electrostáticas (por ejemplo, mediante conexión a tierra).	En caso de incendio: mantener fríos los bidones y demás instalaciones rociando con agua.
<b>EXPOSICION</b>		¡EVITAR TODO CONTACTO!	
<input type="checkbox"/> <b>INHALACION</b>	Vértigo. Somnolencia. Dolor de cabeza. Náuseas. Jadeo. Convulsiones. Pérdida del conocimiento.	Ventilación, extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio, reposo. Proporcionar asistencia médica.
<input type="checkbox"/> <b>PIEL</b>	¡PUEDE ABSORBERSE! Piel seca. Enrojecimiento. Dolor. Para mayor información, véase Inhalación.	Guantes protectores. Traje de protección.	Quitar las ropas contaminadas. Aclarar la piel con agua abundante o ducharse. Proporcionar asistencia médica.
<input type="checkbox"/> <b>OJOS</b>	Enrojecimiento. Dolor.	Pantalla facial, o protección ocular	Enjuagar con agua abundante durante varios

		combinada con la protección respiratoria.	minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad), después proporcionar asistencia médica.
<input type="checkbox"/> <b>INGESTION</b>	Dolor abdominal. Dolor de garganta. Vómitos. (Para mayor información, véase Inhalación).	No comer, ni beber, ni fumar durante el trabajo.	Enjuagar la boca. NO provocar el vómito. Proporcionar asistencia médica.

<b>DERRAMES Y FUGAS</b>	<b>ALMACENAMIENTO</b>	<b>ENVASADO Y ETIQUETADO</b>
Eliminar toda fuente de ignición. Recoger, en la medida de lo posible, el líquido que se derrama y el ya derramado en recipientes herméticos. Absorber el líquido residual en arena o absorbente inerte y trasladarlo a un lugar seguro. NO verterlo al alcantarillado. NO permitir que este producto químico se incorpore al ambiente. (Protección personal adicional: traje de protección completa incluyendo equipo autónomo de respiración).	A prueba de incendio. Separado de alimentos y piensos, oxidantes y halógenos.	<p>NU (transporte): Ver pictograma en cabecera. No transportar con alimentos y piensos. Clasificación de Peligros NU: 3 Grupo de Envasado NU: II</p> <p>CE: Nota: E símbolo F símbolo T R: 45-11-48/23/24/25 S: 53-45</p> 

**VEASE AL DORSO INFORMACION IMPORTANTE**

**ICSC: 0015**

Preparada en el Contexto de Cooperación entre el IPCS y la Comisión Europea © CE, IPCS, 2003

<b>D A T O S  I M P O</b>	<b>ESTADO FISICO: ASPECTO:</b> Líquido incoloro, de olor característico.	<b>VIAS DE EXPOSICION:</b> La sustancia se puede absorber por inhalación, a través de la piel y por ingestión.
	<b>PELIGROS FISICOS:</b> El vapor es más denso que el aire y puede extenderse a ras del suelo; posible ignición en punto distante. Como resultado del flujo, agitación, etc., se pueden generar cargas electrostáticas.	<b>RIESGO DE INHALACION:</b> Por evaporación de esta sustancia a 20°C se puede alcanzar muy rápidamente una concentración nociva en el aire.
	<b>PELIGROS QUIMICOS:</b> Reacciona violentamente con oxidantes, ácido nítrico, ácido sulfúrico y halógenos,) originando peligro de incendio y explosión.	<b>EFFECTOS DE EXPOSICION DE CORTA DURACION:</b> La sustancia irrita los ojos, la piel y el tracto respiratorio. La ingestión del líquido puede dar lugar a la aspiración del mismo por los pulmones y la

<b>R T A N T E S</b>	<p>Ataca plásticos y caucho.</p> <p><b>LIMITES DE EXPOSICION:</b>          TLV: 0.5 ppm como TWA; 2.5 ppm como STEL; (piel); A1; BEI disponible; (ACGIH 2003).          MAK: H (absorción dérmica);          Cancerígeno categoría: 1;          Mutágeno categoría: 3A; (DFG 2003).</p>	<p>consiguiente neumonitis química. La sustancia puede causar efectos en sistema nervioso central, dando lugar a disminución del estado de alerta. La exposición muy por encima del valor límite de exposición profesional puede producir pérdida del conocimiento y muerte.</p> <p><b>EFFECTOS DE EXPOSICION PROLONGADA O REPETIDA:</b>          El líquido desengrasa la piel. La sustancia puede afectar a la médula ósea y al sistema inmune, dando lugar a una disminución de células sanguíneas. Esta sustancia es carcinógena para los seres humanos.</p>
<b>PROPIEDADES FISICAS</b>	<p>Punto de ebullición: 80°C          Punto de fusión: 6°C          Densidad relativa (agua = 1): 0.88          Solubilidad en agua, g/100 ml a 25°C: 0.18          Presión de vapor, kPa a 20°C: 10          Densidad relativa de vapor (aire = 1): 2.7</p>	<p>Densidad relativa de la mezcla vapor/aire a 20°C (aire = 1): 1.2          Punto de inflamación: -11°C c.c.          Temperatura de autoignición: 498°C          Límites de explosividad, % en volumen en el aire: 1.2-8.0          Coeficiente de reparto octanol/agua como log Pow: 2.13          Energía mínima de ignición: 0.2 mJ</p>
<b>DATOS AMBIENTALES</b>	La sustancia es muy tóxica para los organismos acuáticos.	
<b>NOTAS</b>		
<p>El consumo de bebidas alcohólicas aumenta el efecto nocivo. Está indicado examen médico periódico dependiendo del grado de exposición. La alerta por el olor es insuficiente.</p> <p>Ficha de emergencia de transporte (Transport Emergency Card): TEC (R)-30S1114/30GF1-II          Código NFPA: H 2; F 3; R 0;</p>		
<b>INFORMACION ADICIONAL</b>		
Los valores LEP pueden consultarse en línea en la siguiente dirección:	<p>Última revisión IPCS: 2003          Traducción al español y actualización de valores límite y etiquetado: 2003          FISQ: 3-029</p>	

### 4.11.9 Hoja de Seguridad de Ácido Acético.

			
<p>ACIDO ACETICO Acido etanoico <math>\text{CH}_3\text{COOH}/\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2</math> Masa molecular: 60.1</p>			
<p>Nº CAS 64-19-7 Nº RTECS AF1340000 Nº ICSC 0363 Nº NU 2789 Nº CE 607-002-00-6(&gt;90%) <b>ICSC:0363</b></p>		   	
TIPOS DE PELIGRO/ EXPOSICION	PELIGROS/ SINTOMAS AGUDOS	PREVENCION	PRIMEROS AUXILIOS/ LUCHA CONTRA INCENDIOS
<b>INCENDIO</b>	Inflamable. El calentamiento intenso puede producir aumento de la presión con riesgo de estallido.	Evitar llama abierta, NO producir chispas y NO fumar.	Pulverización con agua, espuma resistente al alcohol, dióxido de carbono. Los bomberos deberían emplear indumentaria de protección completa incluyendo equipo autónomo de respiración.
<b>EXPLOSION</b>	Por encima de 39°C: pueden formarse mezclas explosivas vapor/aire.	Por encima de 39°C: sistema cerrado, ventilación y equipo eléctrico a prueba de explosiones.	En caso de incendio: mantener fríos los bidones y demás instalaciones por pulverización con agua.
<b>EXPOSICION</b>		¡EVITAR TODO CONTACTO!	
<input type="checkbox"/> <b>INHALACION</b>	Dolor de garganta, tos, jadeo, dificultad respiratoria. (Síntomas de efectos no inmediatos: véanse Notas).	Ventilación, extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio, reposo, posición de semiincorporado y someter a atención médica.
<input type="checkbox"/> <b>INHALACION</b>	Dolor de garganta, tos, jadeo, dificultad respiratoria. (Síntomas de efectos no inmediatos: véanse	Ventilación, extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio, reposo, posición de semiincorporado y someter a atención médica.

	Notas).		
<b>PIEL</b>	Enrojecimiento, dolor, graves quemaduras cutáneas.	Guantes protectores, traje de protección.	Quitar las ropas contaminadas, aclarar la piel con agua abundante o ducharse y solicitar atención médica.
<b>OJOS</b>	Dolor, enrojecimiento, visión borrosa, quemaduras profundas graves.	Pantalla facial.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad), después consultar a un médico.
<b>INGESTION</b>	Dolor de garganta, sensación de quemazón del tracto digestivo, dolor abdominal, vómitos, diarrea.	No comer, beber ni fumar durante el trabajo.	Enjuagar la boca, NO provocar el vómito y someter a atención médica.

<b>DERRAMAS Y FUGAS</b>	<b>ALMACENAMIENTO</b>	<b>ENVASADO Y ETIQUETADO</b>
Recoger el líquido procedente de una fuga en recipientes herméticos, neutralizar con precaución el líquido derramado con carbonato sódico, sólo bajo la responsabilidad de un experto o eliminar el residuo con agua abundante (protección personal adicional: traje de protección completa incluyendo equipo autónomo de respiración).	A prueba de incendio. Separado de oxidantes, bases. Mantener en lugar frío; mantener en una habitación bien ventilada. Separado de alimentos y piensos.	NO transportar con alimentos y piensos. símbolo C R: 10-35 S: 2-23-26 Clasificación de Peligros NU: 8 Grupo de Envasado NU: II EC:



**VEASE AL DORSO INFORMACION IMPORTANTE**

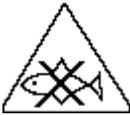
**ICSC: 0363**

Preparada en el Contexto de Cooperación entre el IPCS y la Comisión de las Comunidades Europeas © CCE, IPCS, 1994

### 4.11.10 Hoja de Seguridad de Cloroformo.



**COLORFORMO**  
 Triclorometano  
 Tricloruro de metano  
 $\text{CHCl}_3$   
 Masa molecular: 119.4



Nº CAS 67-66-3  
 Nº RTECS FS9100000  
 Nº ICSC 0027  
 Nº NU 1888  
 Nº CE 602-006-00-4  
**ICSC: 0027**






TIPOS DE PELIGRO/ EXPOSICION	PELIGROS/ SINTOMAS AGUDOS	PREVENCION	PRIMEROS AUXILIOS/ LUCHA CONTRA INCENDIOS
<b>INCENDIO</b>	No combustible (véanse Notas). En caso de incendio se desprenden humos (o gases) tóxicos e irritantes.		En caso de incendio en el entorno: están permitidos todos los agentes extintores.
<b>EXPLOSION</b>	Riesgo de incendio y explosión (véanse Peligros Químicos).		En caso de incendio: mantener fríos los bidones y demás instalaciones rociando con agua.
<b>EXPOSICION</b>		¡HIGIENE ESTRICTA! ¡EVITAR LA EXPOSICION DE ADOLESCENTES Y NIÑOS!	
<input type="checkbox"/> <b>INHALACION</b>	Tos, somnolencia, dolor de cabeza, náuseas.	Ventilación, extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio, reposo, respiración artificial si estuviera indicada y proporcionar asistencia médica.
<input type="checkbox"/> <b>PIEL</b>	¡PUEDE ABSORBERSE! Enrojecimiento, dolor.	Guantes protectores y traje de protección.	Quitar las ropas contaminadas, aclarar la piel con agua abundante o ducharse y proporcionar asistencia médica.
<input type="checkbox"/> <b>OJOS</b>	Enrojecimiento, dolor.	Pantalla facial o	Enjuagar con agua

		protección ocular combinada con la protección respiratoria.	abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad) y proporcionar asistencia médica.
<b>INGESTION</b>	Dolor abdominal, vómitos (para mayor información, véase Inhalación).	No comer, ni beber, ni fumar durante el trabajo.	Enjuagar la boca, dar a beber agua abundante, reposo y proporcionar asistencia médica.

<b>DERRAMAS Y FUGAS</b>	<b>ALMACENAMIENTO</b>	<b>ENVASADO Y ETIQUETADO</b>
Evacuar la zona de peligro. Consultar a un experto. Recoger, en la medida de lo posible, el líquido que se derrama y el ya derramado en recipientes herméticos, absorber el líquido residual en arena o absorbente inerte y trasladarlo a un lugar seguro. NO permitir que este producto químico se incorpore al ambiente. (Protección personal adicional: equipo autónomo de respiración).	Separado de oxidantes fuertes, bases fuertes, metales, acetona y alimentos y piensos. Mantener en la oscuridad. Ventilación a ras del suelo.	Envase irrompible; colocar el envase frágil dentro de un recipiente irrompible cerrado. No transportar con alimentos y piensos. Símbolo Xn R: 22-38-40-48/20/22 S: (2-)36/37 Clasificación de Peligros NU: 6.1 Grupo de Envasado NU: III Contaminante marino. CE: 

**VEASE AL DORSO INFORMACION IMPORTANTE**

**ICSC: 0027**

Preparada en el Contexto de Cooperación entre el IPCS y la Comisión de las Comunidades Europeas © CCE, IPCS, 1994

<b>D A T O S I</b>	<b>ESTADO FISICO; ASPECTO</b> Líquido incoloro, de olor característico.	<b>VIAS DE EXPOSICION</b> La sustancia se puede absorber por inhalación, a través de la piel y por ingestión.
	<b>PELIGROS FISICOS</b> El vapor es más denso que el aire.	<b>RIESGO DE INHALACION</b> Por evaporación de esta sustancia a 20°C se puede alcanzar muy rápidamente una concentración nociva en el aire.
	<b>PELIGROS QUIMICOS</b> En contacto con superficies calientes o con llamas esta sustancia se descompone formando humos	

<p><b>M P O R T A N T E S</b></p>	<p>tóxicos e irritantes (cloruro de hidrógeno, fosgeno, cloro). La sustancia se descompone lentamente bajo la influencia del aire y la luz. Reacciona violentamente con bases fuertes, oxidantes fuertes, algunos metales, tales como aluminio, litio, magnesio, potasio, sodio y acetona, originando peligro de incendio y explosión. Ataca al plástico, al caucho y a los recubrimientos.</p> <p><b>LIMITES DE EXPOSICION</b> TLV (como TWA): 10 ppm A2; 49 mg/m<sup>3</sup> A2 (ACGIH 1993-1994).</p>	<p><b>EFFECTOS DE EXPOSICION DE CORTA DURACION</b> La sustancia irrita los ojos. La sustancia puede causar efectos en el corazón, el hígado, el riñón y en el sistema nervioso central, dando lugar a una pérdida del conocimiento. Los efectos pueden aparecer de forma no inmediata. Se recomienda vigilancia médica.</p> <p><b>EFFECTOS DE EXPOSICION PROLONGADA O REPETIDA</b> El contacto prolongado o repetido con la piel puede producir dermatitis. Esta sustancia es posiblemente carcinógena para los seres humanos.</p>
<p><b>PROPIEDADES FISICAS</b></p>	<p>Punto de ebullición: 62°C Punto de fusión: -64°C Densidad relativa (agua = 1): 1.48 Solubilidad en agua, g/100 ml a 20°C: 0.8</p>	<p>Presión de vapor, kPa a 20°C: 21.2 Densidad relativa de vapor (aire = 1): 4.12 Densidad relativa de la mezcla vapor/aire a 20°C (aire = 1): 1.7 Coeficiente de reparto octanol/agua como log Pow: 1.97</p>
<p><b>DATOS AMBIENTALES</b></p>	<p>Esta sustancia puede ser peligrosa para el ambiente; debería prestarse atención especial al agua.</p>	
		

## 4.11.11 Hoja de Seguridad de Hidróxido de sodio.



**HIDROXIDO DE SODIO**  
 Hidróxido sódico  
 Sosa cáustica  
 Sosa  
 NaOH  
 Masa molecular: 40.0

Nº CAS 1310-73-2  
 Nº RTECS WB4900000  
 Nº ICSC 0360  
 Nº NU 1823  
 Nº CE 011-002-00-6  
**ICSC: 0360**






TIPOS DE PELIGRO/ EXPOSICION	PELIGROS/ SINTOMAS AGUDOS	PREVENCION	PRIMEROS AUXILIOS/ LUCHA CONTRA INCENDIOS
<b>INCENDIO</b>	No combustible. El contacto con la humedad o con el agua, puede generar el suficiente calor para producir la ignición de sustancias combustibles.		En caso de incendio en el entorno: están permitidos todos los agentes extintores.
<b>EXPOSICION</b>		¡EVITAR LA DISPERSION DEL POLVO! ¡EVITAR TODO CONTACTO!	¡CONSULTAR AL MEDICO EN TODOS LOS CASOS!
<input type="checkbox"/> <b>INHALACION</b>	Corrosivo. Sensación de quemazón, tos, dificultad respiratoria.	Extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio, reposo, posición de semiincorporado, respiración artificial si estuviera indicada y proporcionar asistencia médica.
<input type="checkbox"/> <b>PIEL</b>	Corrosivo. Enrojecimiento, graves quemaduras cutáneas, dolor.	Guantes protectores y traje de protección.	Quitar las ropas contaminadas, aclarar la piel con agua abundante o ducharse y proporcionar asistencia médica.
<input type="checkbox"/> <b>OJOS</b>	Corrosivo. Enrojecimiento, dolor, visión borrosa, quemaduras profundas	Pantalla facial o protección ocular combinada con la protección respiratoria si	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede

	graves.	se trata de polvo.	hacerse con facilidad) y proporcionar asistencia médica.
<b>INGESTION</b>	Corrosivo. Dolor abdominal, sensación de quemazón, diarrea, vómitos, colapso.	No comer, ni beber ni fumar durante el trabajo.	Enjuagar la boca, NO provocar el vómito, dar a beber agua abundante y proporcionar asistencia médica.
<b>DERRAMAS Y FUGAS</b>	<b>ALMACENAMIENTO</b>	<b>ENVASADO Y ETIQUETADO</b>	
Barrer la sustancia derramada e introducirla en un recipiente adecuado, eliminar el residuo con agua abundante. (Protección personal adicional: traje de protección completa incluyendo equipo autónomo de respiración).	Separado de ácidos fuertes, metales, alimentos y piensos, materiales combustibles. Mantener en lugar seco y bien cerrado (véanse Notas).	No transportar con alimentos y piensos. símbolo C R: 35 S: (1/2-)-26-37/39-45 Clasificación de Peligros NU: 8 Grupo de Envasado NU: II	
			

<b>D A T O S I M P O R</b>	<b>ESTADO FISICO; ASPECTO</b> Sólido blanco, delicuescente en diversas formas e inodoro.	<b>VIAS DE EXPOSICION</b> La sustancia se puede absorber por inhalación del aerosol y por ingestión.
	<b>PELIGROS FISICOS</b>	<b>RIESGO DE INHALACION</b> La evaporación a 20°C es despreciable; sin embargo, se puede alcanzar rápidamente una concentración nociva de partículas en el aire.
	<b>PELIGROS QUIMICOS</b> La sustancia es una base fuerte, reacciona violentamente con ácidos y es corrosiva en ambientes húmedos para metales tales como cinc, aluminio, estaño y plomo originando hidrógeno (combustible y explosivo). Ataca a algunas formas de plástico, de caucho y de recubrimientos. Absorbe rápidamente dióxido de carbono y agua del aire. Puede generar calor en contacto con la humedad o el	<b>EFFECTOS DE EXPOSICION DE CORTA DURACION</b> Corrosivo. La sustancia es muy corrosiva de los ojos, la piel y el tracto respiratorio. Corrosivo por ingestión. La inhalación del aerosol de la sustancia puede originar edema pulmonar (véanse Notas).

<b>T A N T E</b>	<p>agua.</p> <p><b>LIMITES DE EXPOSICION</b>          TLV: 2 mg/m<sup>3</sup> (valor techo) (ACGIH 1992-1993).          PDK no establecido.          MAK: clase G</p> <p><b>EFFECTOS DE EXPOSICION PROLONGADA O REPETIDA</b>          El contacto prolongado o repetido con la piel puede producir dermatitis.</p> <div style="text-align: right;">  </div>		
	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;">           Punto de ebullición: 1390°C            Punto de fusión: 318°C            Densidad relativa (agua = 1): 2.1         </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;">           Solubilidad en agua, g/100 ml a 20°C: 109            Presión de vapor, kPa a 739°C: 0.13         </td> </tr> </table>	Punto de ebullición: 1390°C Punto de fusión: 318°C Densidad relativa (agua = 1): 2.1	Solubilidad en agua, g/100 ml a 20°C: 109 Presión de vapor, kPa a 739°C: 0.13
Punto de ebullición: 1390°C Punto de fusión: 318°C Densidad relativa (agua = 1): 2.1	Solubilidad en agua, g/100 ml a 20°C: 109 Presión de vapor, kPa a 739°C: 0.13		

#### 4.11.12 Hoja de Seguridad de Fenol.

<p><b>FENOL</b> Hidróxido benceno</p>	
---	---

<p style="text-align: center;"><math>C_6H_6O/C_6H_5OH</math> Masa molecular: 94.1</p> <p>Nº CAS 108-95-2 Nº RTECS SJ3325000 Nº ICSC 0070 Nº NU 1671 (fenol, sólido) Nº CE 604-001-00-2 <b>ICSC: 0070</b></p> <div style="display: flex; justify-content: center; gap: 20px;">     </div>			
TIPOS DE PELIGRO/ EXPOSICION	PELIGROS/ SINTOMAS AGUDOS	PREVENCION	PRIMEROS AUXILIOS/ LUCHA CONTRA INCENDIOS
<b>INCENDIO</b>	Combustible.	Evitar las llamas. NO poner en contacto con oxidantes fuertes.	Espuma resistente al alcohol, polvo, agua pulverizada, espuma, dióxido de carbono. Los bomberos deberían emplear indumentaria de protección completa, incluyendo equipo autónomo de respiración.
<b>EXPLOSION</b>	Por encima de 79°C: se pueden formar mezclas explosivas vapor/aire.	Por encima de 79°C: sistema cerrado, ventilación.	En caso de incendio: mantener fríos los bidones y demás instalaciones rociando con agua. Los bomberos deberían emplear indumentaria de protección completa, incluyendo equipo autónomo de respiración.
<b>EXPOSICION</b>		¡EVITAR LA FORMACION DE NIEBLA DEL PRODUCTO! ¡HIGIENE ESTRICTA!	¡CONSULTAR AL MEDICO EN TODOS LOS CASOS!
<b>INHALACION</b>	Sensación de quemazón, tos, vértigo, dolor de cabeza, náuseas, jadeo, vómitos, pérdida del conocimiento (Síntomas no inmediatos: véanse Notas).	Evitar la inhalación de polvo fino y niebla. Ventilación, extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio, reposo, posición de semiincorporado, respiración artificial si estuviera indicada y proporcionar asistencia médica.
<b>PIEL</b>	¡PUEDE ABSORBERSE! Quemaduras cutáneas graves, shock, colapso, efecto anestésico local, convulsiones, shock,	Guantes protectores y traje de protección.	Quitar las ropas contaminadas, aclarar la piel con agua abundante o ducharse y proporcionar asistencia médica. Utilizar

	colapso, coma, muerte (para mayor información, véase Inhalación).		guantes protectores cuando se presten primeros auxilios.
<b>OJOS</b>	Pérdida de visión, quemaduras profundas graves.	Pantalla facial o protección ocular combinada con la protección respiratoria.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto, si puede hacerse con facilidad) y proporcionar asistencia médica.
<b>INGESTION</b>	Corrosivo. Dolor abdominal, convulsiones, diarrea, dolor de garganta, coloración oscura de la orina.	No comer, ni beber, ni fumar durante el trabajo. Lavarse las manos antes de comer.	Enjuagar la boca, NO provocar el vómito, dar a beber agua abundante, reposo y proporcionar asistencia médica. Dar a beber gran cantidad de aceite vegetal, NO agua.

<b>DERRAMAS Y FUGAS</b>	<b>ALMACENAMIENTO</b>	<b>ENVASADO Y ETIQUETADO</b>
NO verterlo al alcantarillado, barrer la sustancia derramada e introducirla en un recipiente precintable, recoger cuidadosamente el residuo y trasladarlo a continuación a un lugar seguro. (Protección personal adicional: traje de protección completa incluyendo equipo autónomo de respiración).	Medidas para contener el efluente de extinción de incendios. Separado de oxidantes fuertes y alimentos y piensos. Mantener en lugar fresco, seco, bien cerrado y bien ventilado.	No transportar con alimentos y piensos. símbolo T R: 24/25-34 S: (1/2-)28-45 Clasificación de Peligros NU: 6.1 Grupo de Envasado NU: II CE: 

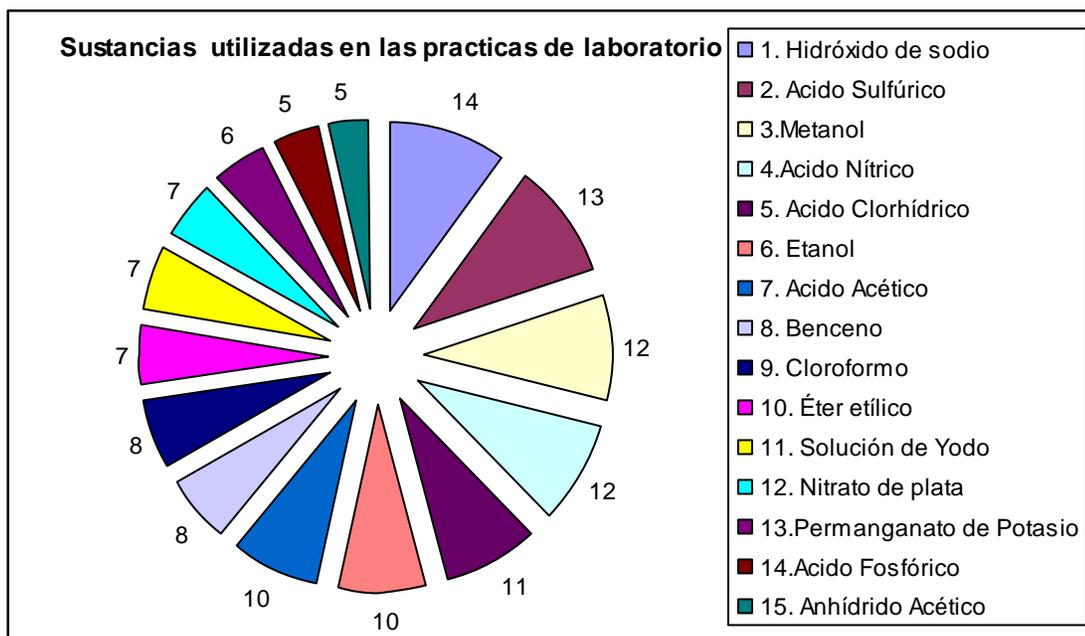
<b>D</b>	<b>ESTADO FISICO; ASPECTO</b>	<b>VIAS DE EXPOSICION</b>
<b>A</b>	Cristales de incoloros a amarillos o ligeramente rosados, de olor característico.	La sustancia se puede absorber rápidamente por inhalación del vapor, a través de la piel y por ingestión. El vapor puede ser absorbido!
<b>T</b>	<b>PELIGROS FISICOS</b>	<b>RIESGO DE INHALACION</b>
<b>O</b>	El vapor es más denso que el aire y puede extenderse a ras del suelo; posible ignición en punto distante.	Por evaporación de esta sustancia a 20°C, se puede alcanzar bastante lentamente una concentración nociva en el aire.
<b>S</b>	<b>PELIGROS QUIMICOS</b>	<b>EFFECTOS DE EXPOSICION DE CORTA DURACION</b>
<b>I</b>	Puede explotar por calentamiento intenso por encima de 78°C. La disolución en agua es un ácido débil.	El vapor de la sustancia es corrosiva para los ojos, la piel y el tracto respiratorio. La inhalación del vapor de la sustancia puede originar edema pulmonar (véanse Notas). La sustancia puede causar efectos en el sistema
<b>M</b>	Reacciona con oxidantes, originando peligro de incendio y explosión.	
<b>P</b>	<b>LIMITES DE EXPOSICION</b>	
<b>O</b>	TLV (como TWA): 5 ppm; 19 mg/m <sup>3</sup> (piel) (ACGIH 1993-1994).	
<b>R</b>		

<p style="text-align: center;"><b>T A N T E S</b></p>	<p>MAK: 5 ppm; 19 mg/m<sup>3</sup>; (piel) (1993). nervioso central, el corazón y el riñón, dando lugar a convulsiones, alteraciones cardíacas, fallo respiratorio, colapso y coma. La exposición puede causar la muerte. Los efectos pueden aparecer de forma no inmediata. Se recomienda vigilancia médica.</p> <p><b>EFFECTOS DE EXPOSICION PROLONGADA O REPETIDA</b> El contacto prolongado o repetido con la piel puede producir dermatitis. La sustancia puede afectar al hígado y al riñón.</p>
<p style="text-align: center;"><b>PROPIEDADES FISICAS</b></p>	<p>Punto de ebullición: 182°C Punto de fusión: 43°C Densidad relativa (agua = 1): 1.06 Solubilidad en agua, g/100 ml: 7 Solubilidad en agua: Moderada Presión de vapor, Pa a 20°C: 47</p> <p>Densidad relativa de vapor (aire = 1): 3.2 Densidad relativa de la mezcla vapor/aire a 20°C (aire = 1): 1.001 Punto de inflamación: 79°C c.c. Temperatura de autoignición: 715°C Límites de explosividad, % en volumen en el aire: 1.36-10 Coeficiente de reparto octanol/agua como log Pow: 1.46</p>

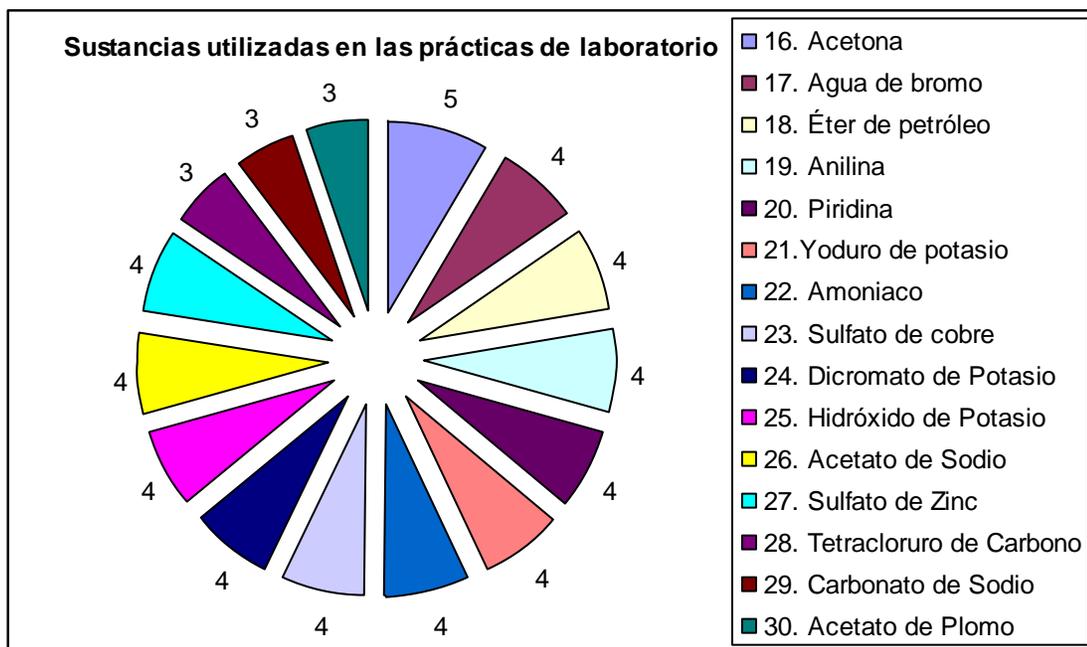
**CAPITULO V**  
**RESULTADOS**

## 5.0 RESULTADOS

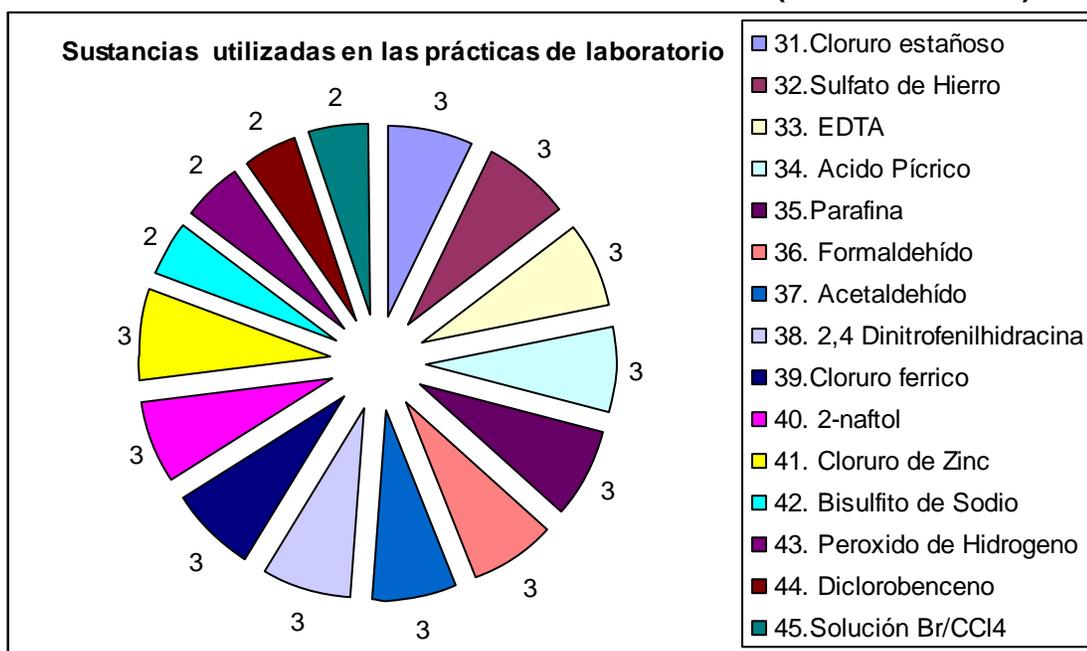
Por medio del diagnóstico realizado en las 19 asignaturas que desarrollan prácticas de laboratorio (ver anexo N° 3) se determinó cuáles son las 75 sustancias químicas utilizadas; además de establecer la repetibilidad del uso de estas sustancias en las 19 asignaturas (ver anexo N° 14). A continuación se representan en las siguientes figuras.



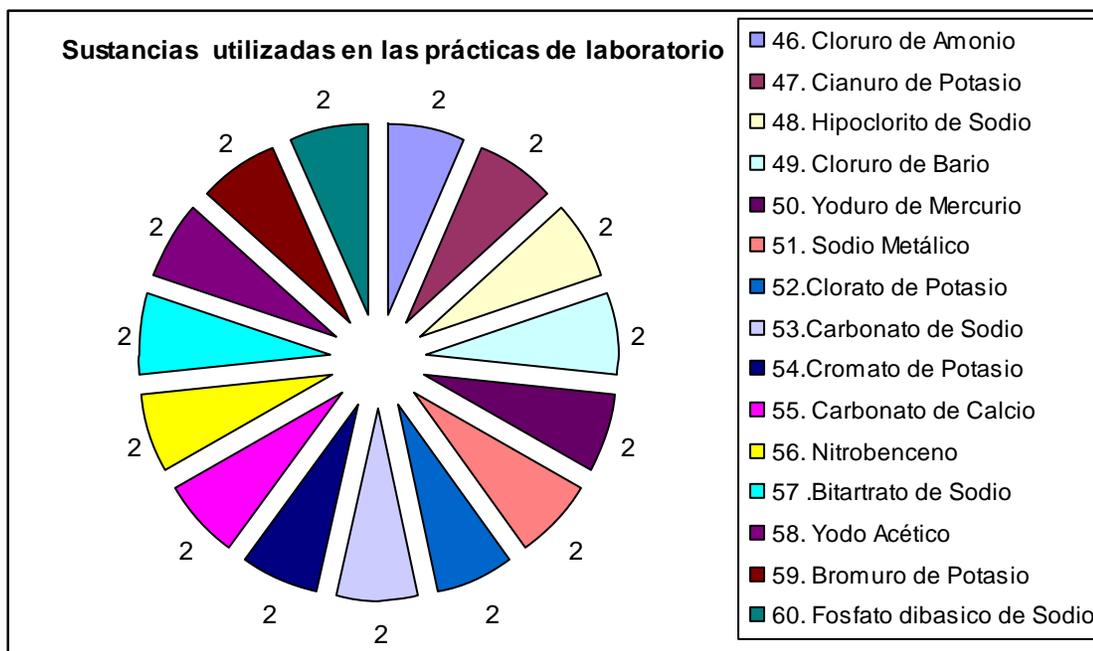
**Fig. 7 Sustancias químicas utilizadas en las prácticas de laboratorio y la frecuencia de uso en las diferentes cátedras (ver anexo N° 20)**



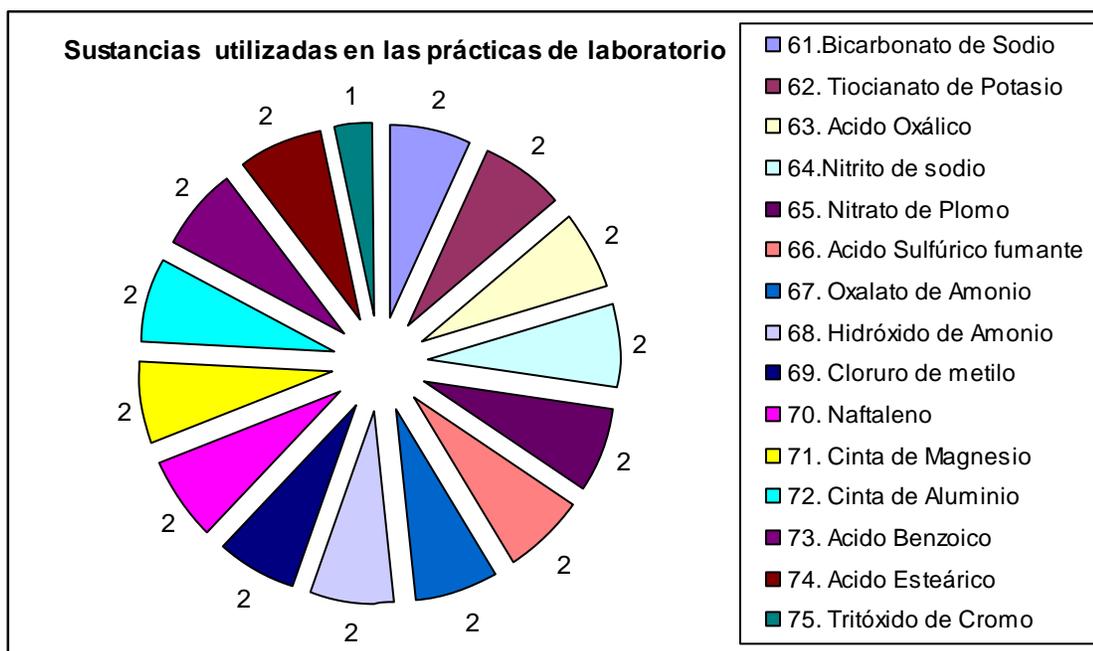
**Fig. 8 Sustancias químicas utilizadas en las prácticas de laboratorio y la frecuencia de uso en las diferentes cátedras (ver anexo N° 20)**



**Fig. 9 Sustancias químicas utilizadas en las prácticas de laboratorio y la frecuencia de uso en las diferentes cátedras (ver anexo N° 20)**

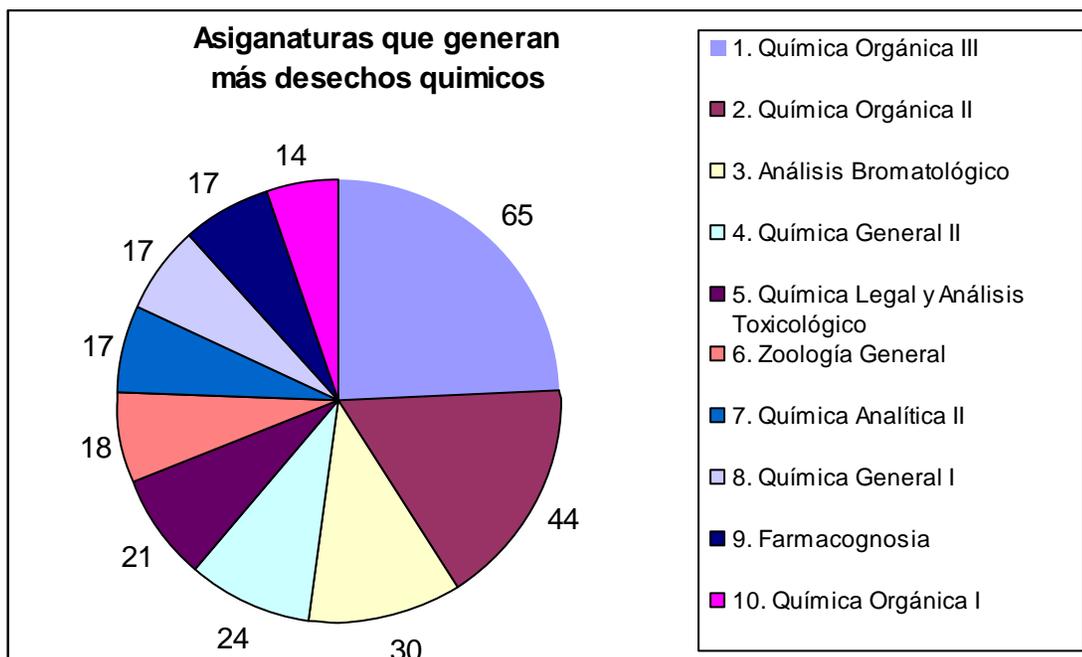


**Fig. 10 Sustancias químicas utilizadas en las prácticas de laboratorio y la frecuencia de uso en las diferentes cátedras (ver anexo N° 20)**



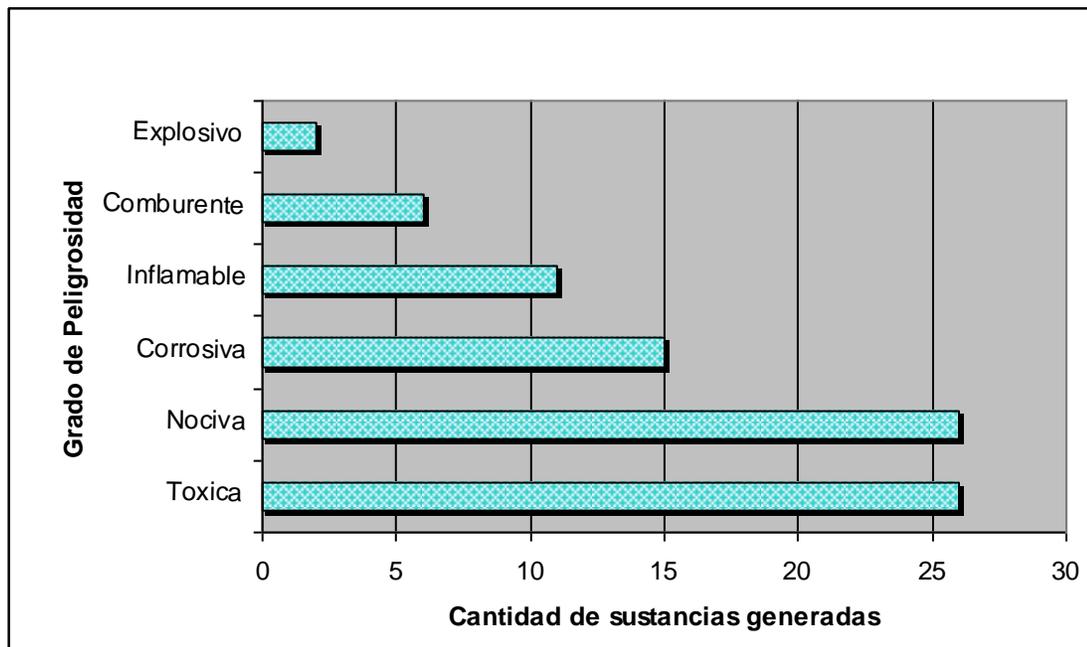
**Fig. 11 Sustancias químicas utilizadas en las prácticas de laboratorio y la frecuencia de uso en las diferentes cátedras (ver anexo N° 20)**

Además de conocer cuales son las sustancias que más se utilizan en las diferentes prácticas de laboratorio; por medio del diagnostico también se determino cuales son las 10 asignaturas que más sustancias químicas utilizan y que por lo tanto son las que más residuos generan .Dicha información se indicada en el siguiente gráfico:



**Fig. 12 Asignaturas que generan más residuos químicos (ver anexo N° 20)**

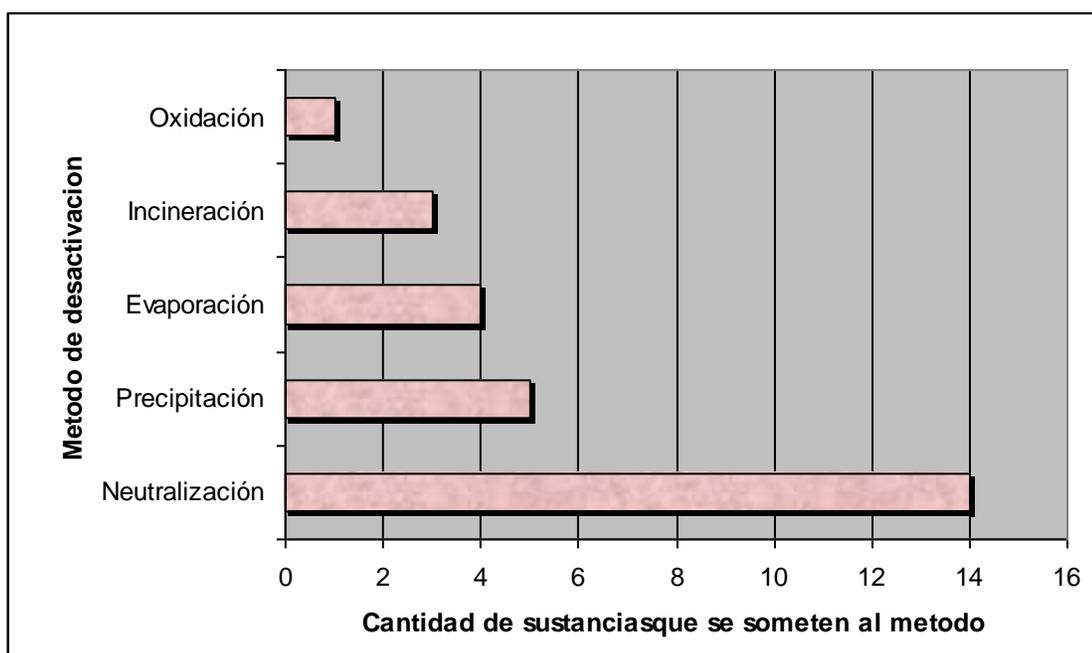
Por medio del diagnostico se evaluaron las 75 sustancias químicas que mas desechos generan; estas se clasificaron de acuerdo a la característica de peligrosidad que presentan; logrando cuantificar cuales de estas sustancias son corrosivas, toxicas, inflamables, explosivas, nocivas. En el siguiente grafico se ilustra:



**Fig.13 Evaluación y Cuantificación del grado de peligrosidad que presentan las sustancias químicas empleadas en los laboratorios.**

Para el tratamiento de los residuos químicos generados en la Facultad de Química y Farmacia se seleccionaron diferentes procesos para la desactivación de dichos residuos, dependiendo de la naturaleza de la sustancia química; a continuación se muestra el residuo químico y el método de desactivación que se ha empleado en la guía.

También se determinó cuál es el método de desactivación que más se utilizara en la guía, para tratar los diferentes residuos generados.



**Fig. 14 Método de desactivación más empleado en el tratamiento de los residuos químicos generados en la Facultad de Química y Farmacia (ver anexo N° 20)**

## 5.1 DISCUSION DE RESULTADOS

Como hemos indicado nuestro objetivo fundamental ha sido transformar pequeñas cantidades de productos químicos reactivos en productos derivados menos agresivos o menos tóxicos por medio de procesos fisicoquímicos asegurando así un almacenamiento y una eliminación segura.

Entre las sustancias que más frecuentemente se utilizan están los ácidos, bases, alcoholes, compuestos oxidantes, solventes orgánicos (ver anexo N°14); para cada grupo se estableció el método de desactivación más efectivo y otros compuestos se trataron de forma individual debido a la complejidad que los caracteriza.

Las 5 sustancias que más se utilizan en las diferentes prácticas de laboratorio son el hidróxido de sodio, ácido sulfúrico, metanol, ácido nítrico y ácido clorhídrico.

Se determinó que las materias de Química orgánica III, Química orgánica II, Análisis bromatológico, Química general II, Análisis legal y Análisis toxicológico son las 5 asignaturas que generan más residuos por ser las materias que más reactivos utilizan en las prácticas y las asignaturas que generan menos residuos son Química Inorgánica, Contaminación Ambiental y Botánica General (ver anexo N° 16).

De las 75 sustancias analizadas durante el diagnóstico, 26 se clasificaron como corrosivas, 26 nocivas, 15 corrosivas, 11 inflamables, 6 comburentes, 2 explosivas.

Mediante los resultados obtenidos se determino que los residuos generados pueden ser tratados principalmente por reacciones de neutralización, de precipitación y de reacciones redox en los cuales numerosos productos o mejor dicho metales y no metales cambian su estado de oxidación.

Otra opción para el tratamiento de los desechos químicos es mediante el método de incineración, pero este debe realizarse tomando precauciones en cuanto a las cantidades que se incinerarán y los vapores que puedan emanarse en dicho proceso.

El método que más frecuentemente se utiliza para el tratamiento de los desechos químicos generados en las diferentes prácticas de laboratorio es el de neutralización y el que menos se aplica es el de oxidación.

Se elaboro el manual de residuos químicos recopilando aspectos referentes al tratamiento eficaz de los residuos generados durante trabajos prácticos y tareas de investigación en la Facultad de Química y Farmacia. Estableciendo en dicho manual procedimientos internos, normas de higiene y seguridad para la adecuada gestión de los residuos generados.

**CAPITULO VI**  
**CONCLUSIONES**

## 6.0 CONCLUSIONES

1. Los diferentes métodos de inactivación de los desechos químicos generados, han sido seleccionados dependiendo de la naturaleza y complejidad de los mismos.
2. La neutralización es el método más aplicable en el tratamiento de los residuos químicos.
3. La incineración es el método menos recomendable, por la complejidad que presenta durante el desarrollo de su aplicación.
4. Las 4 asignaturas que utilizan mayor cantidad de reactivos químicos en las diferentes prácticas de laboratorio son: Química orgánica III, Química orgánica II, Análisis bromatológico y Química legal y análisis toxicológico.
5. El hidróxido de sodio es el reactivo químico más utilizado
6. La piridina, agua de bromo, anilina y colorantes son usados en menor cantidad y en menor número de asignaturas, pero su toxicidad es muy elevada en comparación con otras que son usadas en mayor proporción.
7. Las 5 sustancias tóxicas que se utilizan en menor proporción y en menor número de asignaturas son: yoduro de mercurio, cloruro de mercurio, nitrato de sodio, nitrato de plomo y el yodo acético.
8. La característica de peligrosidad que menos presentan los reactivos químicos, es la explosividad.
9. la nocividad, es la característica de peligrosidad que se presenta en mayor proporción en las sustancias químicas utilizadas.

10. Toda sustancia química debe ser asumida como un material que requiere, manejo especial a la cual nunca se debe subestimar el grado de peligrosidad y a la cual tenemos que conocer para saber como manejarla.
11. La acetona es mucho menos tóxica que otros disolventes industriales, sin embargo usada como solvente es extremadamente irritante para las membranas mucosas y ojos. Puede causar depresión del sistema nervioso central.
12. El ácido nítrico concentrado es una sustancia oxidante muy fuerte y reacciona de forma violenta con materiales combustibles y reductores.
13. El ácido nítrico es un ácido fuerte y por lo tanto reacciona de forma violenta con las sustancias básicas.
14. El ácido nítrico concentrado libera calor y gases tóxicos cuando se mezcla con agua, y cuando se calienta genera óxidos de nitrógeno irritantes.
15. El ácido nítrico es una sustancia muy corrosiva e irritante de ojos, piel, tracto respiratorio y tracto digestivo. No es una sustancia combustible pero promueve la combustión en otras sustancias.
16. El ácido sulfúrico reacciona violentamente con sustancias de naturaleza reductora; es altamente reactivo promueve la ignición de sustancias combustibles cuando entra en contacto con ellas.

17. El contacto de ácido sulfúrico con materiales orgánicos como cloratos, carburos, fulminatos y picratos puede causar fuego y explosiones.
18. El amoníaco reacciona violentamente con oxidantes fuertes, ácidos, sales de plata y halógenos, y en adición de agua sobre su forma anhidra genera gran desprendimiento de calor provocando salpicaduras de naturaleza cáustica.
19. El hidróxido de sodio es una sustancia muy corrosiva y causa quemaduras severas en los tejidos con los que entra en contacto; la acción irritante se debe a que reacciona con las proteínas de los tejidos vivos con los que entran en contacto y produce su rompimiento por procesos de hidrólisis.
20. El metanol y sus vapores son sustancias muy inflamables y que al contacto con el aire pueden llegar a ser explosivas. El calor produce su inestabilidad y el contacto con agentes oxidantes fuertes puede ser la causa de incendios.
21. En la Facultad de Química y Farmacia no existen procedimientos de tratamiento para la desactivación de las sustancias químicas por lo es necesario implementar criterios para el manejo racional de reactivos y solventes mediante la adquisición necesaria en la cantidad de reactivos químicos, almacenamiento centralizado e inventario computarizado, reciclaje de solventes, disminución de reactivos y solventes.

**CAPITULO VII**  
**RECOMENDACIONES**

## 7.0 RECOMENDACIONES

1. Se deben de reducir las diferentes fuentes de generación de desechos mediante la sustitución de reactivos tóxicos por unos menos tóxicos, reciclaje de solventes y reutilización de estos con el objetivo de minimizar la generación de residuos.
2. Que en todo el proceso de gestión de los residuos se deben de considerar diversos factores como el volumen de los residuos que se generan, periodicidad de la generación, posibilidad de recuperación, reciclado o reutilización, factibilidad del método de desactivación, costo del tratamiento.
3. Que el manejo de los reactivos y solventes se haga de una manera programada y sistematizada, para contribuir a la generación de desechos químicos en menor cantidad y por consiguiente disminuir la contaminación ambiental e incrementar la seguridad de las personas que laboran y estudian en los laboratorios la Facultad de Química y Farmacia.
4. Se deben de establecer normas apropiadas para la correcta aplicación del programa de gestión de residuos, con instrucciones relativas a los lugares de recolección, tipos de contenedores, condiciones de transporte, personas responsables y medidas de seguridad.

5. Que el procedimiento de actuación para desactivar las sustancias químicas debe estar por escrito, ser conocido y estar al alcance de los estudiantes del laboratorio.
6. Se debe designar a una persona como responsable de controlar el manejo adecuado de los desechos peligrosos por parte de los estudiantes, también debe llevar el control de las etiquetas de registro de los desechos y hacer los informes sobre la gestión de estos desechos.
7. Que los estudiantes sean los responsables del manejo apropiado de los desechos peligrosos que generen; por lo tanto, deberán realizar la separación, clasificación, etiquetado, almacenamiento, tratamiento y disposición final de estos. También deberán ser responsables de llenar las etiquetas de registros correspondientes y de entregárselas al responsable del laboratorio.
8. Que el programa de gestión incluya toda la información relativa a la peligrosidad de los productos, a las condiciones de manipulación, tipos de envase, incompatibilidades y actuación en caso de derrames o vertidos y emergencias.
9. Que el almacenamiento de los distintos residuos debe efectuarse de acuerdo a los grupos establecidos, evitando incompatibilidades y otras situaciones peligrosas que puedan incrementar el riesgo.
10. Se debe conocer la periodicidad de generación de residuos, para poder establecer plazos de recolección y tratamientos razonables con el

objetivo de racionalizar el volumen de residuos acumulados y evitar costos suplementarios.

11. Que cuando se produzcan cantidades considerable de solventes sea una opción económicamente conveniente, coleccionar el solvente en contenedores y destilarlos para reutilizarlos en procesos subsecuentes.
12. Que todos los esfuerzos estén enfocados a la minimización de residuos y sean el producto de un plan común y sistemático que permita la conservación de las técnicas y metodologías generadas en la búsqueda de la reducción de la generación de los residuos a lo largo del tiempo.

## BIBLIOGRAFIA

1. Kuyper JC, Manejo de Residuos de la Industria Química y Afín, 2ª Edición. México-España, Alfaomega, grupo editor SA. De CV. Pág.: 131-157.
2. Lunn G. y otros , Destruction of Hazardous Chemical in the Laboratory, Wiley-Interscience Publication, New York, Singapore, 2004.
3. Merck Catálogo de Reactivos, Métodos de Destrucción de Productos Químicos, 2001
4. Merck Catálogo de Reactivos, Medidas de Seguridad, 2001
5. Berenguer, M<sup>a</sup>J. y Otros, 1994, Clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas. INSTHT. Notas Técnicas de Prevención. NTP 332-1994 (en línea), España, consultado enero 2008. Disponible en [http://empleo.mtas.es/insht/ntp/ntp\\_332.htm](http://empleo.mtas.es/insht/ntp/ntp_332.htm)
6. Berenguer, M<sup>a</sup> J. y Otros, 1995, Información sobre productos químicos: Fichas de datos de seguridad. INSHT. Notas Técnicas de Prevención. NTP 371-1995 (en línea), España, consultado enero 2008, Disponible en: [http://empleo.mtas.es/insht/ntp/ntp\\_371.htm](http://empleo.mtas.es/insht/ntp/ntp_371.htm)
7. Berenguer, M<sup>a</sup> J y otros, 1997, Peligrosidad de productos químicos: etiquetado y fichas de datos de seguridad. INSHT. Notas Técnicas de Prevención. NTP 459-1997(en línea) ,España, consultado Diciembre 2007 Disponible en : [http://empleo.mtas.es/insht/ntp/ntp\\_459.htm](http://empleo.mtas.es/insht/ntp/ntp_459.htm)

8. Clavero, J.M<sup>a</sup>, y otros, 1998, La gestión de los residuos peligrosos en los laboratorios universitarios y de investigación. INSHT. Notas Técnicas de Prevención NTP 480-1998 (en línea), España, consultado Noviembre 2007, Disponible en : [http://empleo.mtas.es/insht/ntp/ntp\\_480.htm](http://empleo.mtas.es/insht/ntp/ntp_480.htm)
9. Gadea, E. y Otros, 1991. Eliminación de residuos en el laboratorio: procedimientos generales. INSHT. Notas Técnicas de Prevención. NTP 276-1991 (en línea), España, consultado Noviembre 2007, Disponible en [http://empleo.mtas.es/insht/ntp/ntp\\_276.htm](http://empleo.mtas.es/insht/ntp/ntp_276.htm)
10. Gadea, E. y Otros, 1997. Seguridad en el laboratorio: características de peligrosidad de los productos químicos de uso más corriente. INSHT. Notas Técnicas de Prevención. NTP 461-1997(en línea), España, consultado Octubre 2007, Disponible en:  
[http://empleo.mtas.es/insht/ntp/ntp\\_461.htm](http://empleo.mtas.es/insht/ntp/ntp_461.htm)
11. Cárdenas B. y otros , 2003, Seguridad y medio ambiente en los laboratorios químicos (en línea), Cuba, consultado abril 2007, Disponible en: [www.usuarios.lycos.es/ambiental/ea1/labquim.html](http://www.usuarios.lycos.es/ambiental/ea1/labquim.html)
12. García Piñeros J. Reglas para el Manejo y Disposición de Desechos Químicos (en línea) , consultado febrero 2007. Disponible en: [www.mollabs.com/archivos/desechos.pdf](http://www.mollabs.com/archivos/desechos.pdf)
13. Ministerio de Ambiente, vivienda y Desarrollo Territorial, Guía para el Manejo Seguro y Gestión Ambiental de 25 Sustancias Químicas (en

línea), Colombia, consultado en abril 2007. Disponible en:  
[www.minambiente.gov.co](http://www.minambiente.gov.co)

14. MARN, Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2000, Reglamento Especial de Sustancias, Residuos, Desechos Peligrosos (en línea), El Salvador, consultado en mayo 2007. Disponible en:  
[www.marn.gob.sv](http://www.marn.gob.sv)

15. MARN, Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2006, Perfil Nacional para Evaluar la Infraestructura para la Gestión de Sustancias Químicas (en línea). El Salvador, consultado en febrero 2007. Disponible en: [www.marn.gob.sv](http://www.marn.gob.sv)

16. Ministerio de Trabajo y Asuntos sociales España, NTP: Seguridad en el laboratorio: Gestión de residuos Tóxicos y Peligrosos en pequeña cantidad (en línea) ,1994, consultado en febrero 2007: Disponible en:  
[www.mtas.es/insht/ntp/ntp\\_359.htm](http://www.mtas.es/insht/ntp/ntp_359.htm)

17. PANREAC QUIMICA SA, 1998, Seguridad en los laboratorios químicos, Barcelona, consultado en Diciembre 2007, Disponible en:  
<http://ciencias.unizar.es/obras/files/seguridad.htm>

18. PNUMA, Programa de las Naciones Unidas para el medio Ambiente , 1992, Convenio Basilea (en línea), Suiza, consultado en junio 2007. Disponible en: [www.marn.gob.sv](http://www.marn.gob.sv)

19. Quesada, H y otros, 2002, Propuesta de manejo de los desechos peligrosos en los laboratorios del TEC (en línea), Costa Rica, consultado Diciembre 2008, Disponible en :  
[http://www.itcr.ac.cr/publicaciones/tecnologia\\_marcha/pdf/tecnologia\\_marcha3/propuesta%20de%20manejo%20de%20los%20desechos%20peligrosos.pdf](http://www.itcr.ac.cr/publicaciones/tecnologia_marcha/pdf/tecnologia_marcha3/propuesta%20de%20manejo%20de%20los%20desechos%20peligrosos.pdf)
20. Sociedad Americana de Química, 2002, Manual de Seguridad en los Laboratorios Químicos Académicos. Prevención de Accidentes para Estudiantes Universitarios (en línea), Séptima Edición Vol.1, Estados Unidos, consultado mayo 2007 Disponible en:  
[http://membership.acs.org/c/ccs/pubs/SACL\\_Spanish.pdf](http://membership.acs.org/c/ccs/pubs/SACL_Spanish.pdf)
21. Universidad de Alicante, 2002, Manipulación de Productos Químicos(en línea), España, consultado Enero 2008, Disponible en:  
[http://www.ua.es/es/servicios/riesgos/html/iprl07\\_ins\\_manipulacion\\_de\\_productos\\_quimicos.html#frasesS](http://www.ua.es/es/servicios/riesgos/html/iprl07_ins_manipulacion_de_productos_quimicos.html#frasesS)
22. Universidad de Buenos Aires, Descarte de solventes (en línea), consultado en enero 2007. Disponible en:  
[www.fcen.uba.ar/shys/pdf/descarte\\_solventes.pdf](http://www.fcen.uba.ar/shys/pdf/descarte_solventes.pdf)
23. Universidad de Concepción, 1998, Reglamento de Manejo de Residuos Peligrosos (en línea), Chile, consultado mayo 2007. Disponible en:  
[www.udec.cl/sqrt/reglamento/reglresiduos.html](http://www.udec.cl/sqrt/reglamento/reglresiduos.html)

24. Universidad de Concepción, Manejo Seguro de Sustancias Peligrosas (en línea), Chile, consultado abril 2007. Disponible en :  
[www.udec.cl/matpel/cursos/sustancias\\_peligrosas.pdf](http://www.udec.cl/matpel/cursos/sustancias_peligrosas.pdf)
25. Universidad de Grana, 2002, Plan de Higiene Laboral (en línea), España, consultado en noviembre del 2007. Disponible en:  
[www.ugr.es/~gabpca/PLANHIGIENE.pdf](http://www.ugr.es/~gabpca/PLANHIGIENE.pdf)
26. Universidad de Salamanca, 1999, Manual de Gestión de Residuos Peligrosos (en línea) ,España, consultado mayo2007.Disponible en:  
[www.usal.es/~retribucionesysalud/ssalud/calid\\_amb/manual.htm](http://www.usal.es/~retribucionesysalud/ssalud/calid_amb/manual.htm)

## **GLOSARIO** (1, 7, 13, 20, 24, 26)

**Ácidos:** compuestos que tienen un valor de pH inferior a 7, son corrosivos y en algunos casos pueden presentar reacciones con liberación de gases tóxicos y desprenden calor al mezclarse con el agua.

**Albuminuria:** Presencia en la orina de la proteína albúmina debido a un padecimiento del riñón

**Anorexia:** Pérdida del apetito

**Anoxia:** Ausencia de oxígeno en los tejidos no obstante que existe circulación sanguínea adecuada

**Ataxia:** Descoordinación en el movimiento de músculos voluntarios

**Azidas:** nombre de un grupo de compuestos explosivos que contienen 3 átomos de nitrógeno unidos por dobles enlaces. En el cual el nitrógeno puede estar unido a un metal como el plomo ó a varios grupos orgánicos.

**Azocompuestos:** compuestos orgánicos sintéticos que contienen 2 moléculas orgánicas unidas por un grupo Azo.

**Cianosis:** Coloración azulosa o hasta negruzca de la piel y mucosas por un exceso de hemoglobina reducida en la sangre.

**Conjuntivitis:** Inflamación de la conjuntiva (membranas mucosas alrededor de los párpados y las que cubren la superficie anterior del globo ocular)

**Comburente:** sustancia o mezcla de ellas que proporciona el oxígeno u otro elemento necesario para la combustión.

**Combustible:** sustancia o mezcla de ellas que es capaz de entrar en combustión.

**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; puede producir ambos efectos a la vez.

**Dermatitis:** Condición de inflamación de la piel, aguda o crónica, acompañada por picazón, enrojecimiento, pequeñas pápulas, secreciones o descamamiento

**Edema:** Inflamación de tejidos debido a una sobre acumulación de fluidos.

**Enfisema pulmonar:** Padecimiento provocado por la distensión de los tejidos pulmonares, su adelgazamiento y pérdida de elasticidad.

**Eritema:** Enrojecimiento inusual de la piel causado por congestión capilar, resultado de inflamación.

**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 una gran liberación de calor.

**Faringitis:** Inflamación de la mucosa de la faringe

**Gastroenteritis:** Inflamación del intestino y estómago

**Grupo azo:** compuestos que contienen 2 átomos de nitrógeno unidas por un doble enlace. Este grupo absorbe la luz y proporciona diversos colores a los compuestos.

**Hematuria:** emisión de orina que contiene sangre.

**Hemólisis:** Proceso de degeneración y muerte de los glóbulos rojos.

**Ictericia:** Enfermedad producida por un exceso de pigmentos biliares en la sangre y caracterizada por el color amarillo de la piel y de las conjuntivas.

**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.

**LDxx:** Dosis letal requerida para matar al xx % de una población estadística de un animal especificado (rata, conejo, etc.) al ingresar a su cuerpo por la vía especificada (oral, cutánea, etc.); se expresa generalmente en peso de sustancia sobre peso de masa corporal (p.e., mg/ Kg.). LD50, LD40, LDS

**Membranas mucosas:** Aquellas membranas que secretan moco.

**Metahemoglobinemia:** Conversión masiva de hemoglobina a metahemoglobina, sustancia tóxica que da a la sangre un aspecto café-rojizo, disminuyendo su capacidad para transportar oxígeno; la metahemoglobina está normalmente presente sólo en pequeñas cantidades

**Miscibles:** una sustancia que es mezclable.

Agregación de sustancias sin interacción química entre ellas, en las que las propiedades de la mezcla varían según su composición.

**Narcosis:** Sueño, inconsciencia o estupor producido por agentes farmacológicos.

**Óxidos:** compuestos que al reaccionar con el agua pueden formar ácidos ó bases; en algunos casos con reacción violenta.

**Pruritos:** Una picazón intensa y crónica

**Reciclaje:** incluye tanto la reutilización como la recuperación. Cualquier actividad que reduce el volumen de residuo peligroso y/o tóxico.

**Rinitis:** Inflamación de la mucosa de las fosas nasales

**Sistema nervioso central (SNC):** Cerebro y médula espinal, incluyendo nervios y los órganos que controlan el movimiento voluntario

**Sepiolita:** Mineral de arcilla de color blanco o con ligera coloración amarilla que por sus características y escasez lo hacen particularmente interesante. Se trata de un silicato natural hidratado de **magnesio**, que debe su origen a la sedimentación calcárea de fósiles marinos.

**Solventes Orgánicos:** compuestos que casi siempre son muy volátiles, la mayoría inflamables al tener cerca una fuente de ignición ó calor.

**Sustancia peligrosa:** aquella, que por su naturaleza produce, o puede producir daños momentáneos o permanentes en la salud humana, animal, vegetal y a los elementos materiales tales como instalaciones, maquinarias, edificios, etc.

**Sustancia pestilente:** sustancia que genera mal olor.

**Stock:** conjuntos de sustancias en depósito o reserva.

**Temperatura crítica:** aquella por encima de la cual la materia solamente puede existir en estado gaseoso.

**Temperatura de ignición:** temperatura mínima para que en una sustancia se inicie o en ella se causa una combustión auto-sostenida, independientemente de una fuente de energía externa.

**Temperatura de inflamación:** se conoce también como punto de inflamación, es la temperatura mínima, medida en condiciones prefijadas en el líquido, a la cual las sustancias desprenden suficientes vapores, para formar, con el aire una mezcla inflamable, la cual puede encenderse en contacto con una chispa o una llama.

**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, e incluso la muerte.

**Trasvasar:** Pasar un líquido de un recipiente o de un lugar a otro.

**ANEXOS**

## Anexo N° 1

### Formato de Diagnostico y Registro de residuos químicos generados en los laboratorios de Química y Farmacia.

<b>UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA</b>			
<b>Asignatura:</b>		<b>Ciclo:</b>	
<b>Sustancias químicas utilizadas:</b>			
<b>CLASIFICACIÓN DE SUSTANCIAS QUÍMICAS SEGÚN CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS:</b>			
 <b>(Toxico)</b>		 <b>(Explosivo)</b>	
 <b>(Corrosivo)</b>		 <b>(Nocivo)</b>	
 <b>(Inflamable)</b>		 <b>(Comburente)</b>	
<b>Observaciones:</b>			

## **Anexo Nº 2**

### **Lista de Compuestos Químicos propuestos antes del diagnóstico.**

1. Haluros de Ácidos y Anhídridos
2. Metales Alcalinos y Alcalino térreos
3. Aminas Aromáticas
4. Azidas
5. Cromo IV
6. Cianuros y Bromuros de Cianógeno
7. Compuestos Halogenados
8. Metales Pesados
9. Hipocloritos
10. Mezclas Farmacéuticas
11. Peróxidos e Hidroperóxidos
12. Permanganato de Potasio
13. Compuestos que contienen azufre
14. Mercurio
15. Nitrosamidas
16. Acido Pícrico
17. Carbonato de Calcio
18. Antibióticos
19. Ácidos y Bases
20. Hidrocarburos Aromáticos
21. Nitrilos Orgánicos

### **Anexo N° 3**

#### **Lista de asignaturas de la carrera de Química y Farmacia que se someterá al diagnóstico.**

1. Química General I
2. Química General II
3. Química Orgánica I
4. Química Analítica I
5. Química Inorgánica I
6. Química Orgánica II
7. Química Analítica II
8. Biología General
9. Química Orgánica III
10. Bioquímica General
11. Zoología General
12. Botánica General
13. Química Analítica III
14. Farmacognosia
15. Análisis Bromatológico
16. Química Legal y Análisis Toxicológico
17. Control de Calidad de productos Farmacéuticos I
18. Contaminación Ambiental
19. Control de Calidad de productos Farmacéuticos II

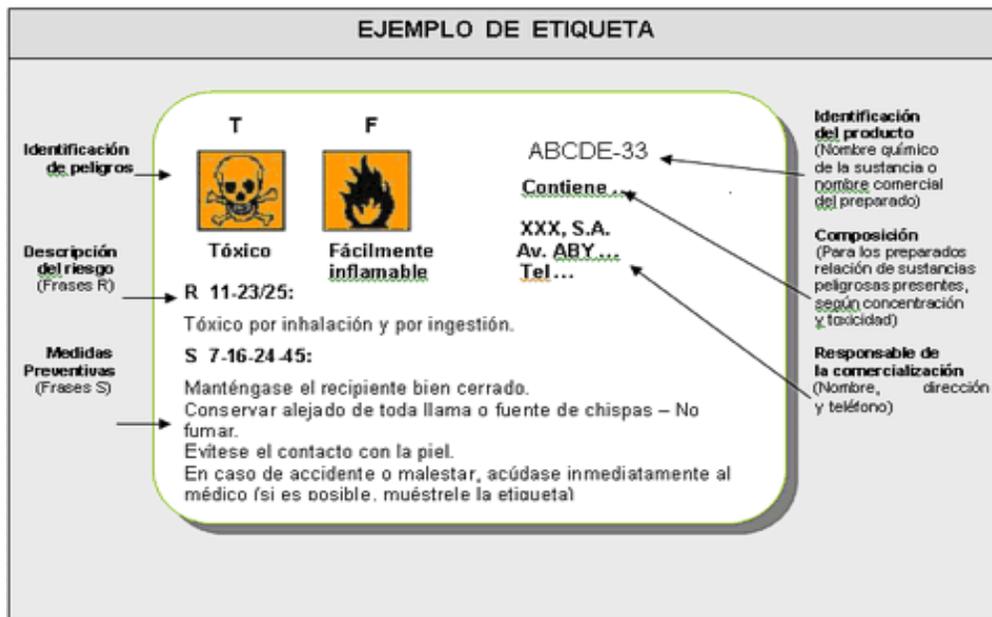
## Anexo N° 4

### Formato de etiquetas de identificación de residuos químicos

<p>UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA</p> <p>MEZCLA DE SOLVENTES (DESECHOS DE ANÁLISIS) N° _____</p>	
	
	
	
	
	
<p>Observaciones _____</p> <p>_____</p> <p>Cantidad: _____ Fecha: _____</p>	

## Anexo Nº 5

### Obligaciones de los productores y manipuladores de sustancias químicas (21).



**ANEXO N° 6**

## Procedimientos generales de actuación en derrames de líquidos inflamables, tóxicos y corrosivos

PRODUCTO O FAMILIA DERRAMADO	PROCEDIMIENTO — REACTIVOS
Ácidos inorgánicos	Ver procedimiento general
Ácidos orgánicos	Bicarbonato sódico
Ácido fluorhídrico	Solución de hidróxido cálcico o de carbonato cálcico
Alcaloides	Bisulfato sódico, ácido sulfúrico diluido (pH=5-6) o ácido sulfámico
Aldehídos	Solución de bisulfito sódico en exceso
Agua oxigenada	Vermiculita en gran exceso
Aminas alicíclicas	Bisulfato sódico, ácido sulfúrico diluido (pH=5-6) o ácido sulfámico
Aminas alifáticas	Bisulfato sódico, ácido sulfúrico diluido (pH=5-6) o ácido sulfámico
Aminas aromáticas	Bisulfato sódico, ácido sulfúrico diluido (pH=5-6) o ácido sulfámico
Anhídridos de ácidos orgánicos	Bicarbonato sódico
Azoderivados	Solución 10% de nitrato de cerio amoniacal
Bases inorgánicas	Ver procedimiento general
Bases pirimidínicas	Bisulfato sódico, ácido sulfúrico diluido (pH=5-6) o ácido sulfámico
Borohidruros	Agua fría en exceso
Bromuro de etidio	Carbón activo, Amberlita XAD-16 o Azul algodón (colorante)
Carbamatos	Solución de hidróxido sódico 5 M
Cetonas	Solución de bisulfito sódico en exceso. Ver también procedimiento general de inflamables
Cianuros	Solución de hipoclorito sódico. Mantener siempre a pH básico
Compuestos orgánicos de azufre	Solución de hipoclorito sódico en gran exceso y agua jabonosa con hipoclorito sódico
Fluoruros	Solución de cloruro cálcico
Formol	Solución de hipoclorito sódico
Halogenuros inorgánicos	Bicarbonato sódico y solución de hidróxido sódico en exceso
Halogenuros de ácidos orgánicos	Bicarbonato sódico
Halogenuros orgánicos	Solución de hidróxido sódico 10%

Hidracina (hidrato)	Solución de hipoclorito sódico
Hidracinas sustituidas	Solución de hipoclorito sódico, bisulfato sódico, ácido sulfúrico diluido (pH=5-6) o ácido sulfámico
Hidroperóxidos	Vermiculita en gran exceso
Hidruros (en general)	Recoger con disolventes orgánicos. No emplear agua ni alcoholes
Mercaptanos	Solución de hipoclorito sódico en gran exceso y agua jabonosa con hipoclorito sódico
Metales pesados y derivados en solución	Formar derivados insolubles o recoger y precipitar a continuación
Metales carbonilados	Recoger con agua procurando que el pH se mantenga neutro
Organometálicos	Recoger con disolventes orgánicos. No emplear agua ni alcoholes
Peróxidos	Vermiculita en gran exceso
Poliaminas	Bisulfato sódico, ácido sulfúrico diluido (pH=5-6) o ácido sulfámico
Potasio	Butanol o terbutanol en gran exceso
Sodio	Metanol en gran exceso
Sulfato de dimetilo y dietilo	Solución de hidróxido sódico 5 M
Sulfuros alcalinos	Solución de hipoclorito sódico en gran exceso y agua jabonosa con hipoclorito sódico
Sulfuro de carbono	Solución de hipoclorito sódico en gran exceso y agua jabonosa con hipoclorito sódico
Tioéteres	Solución de hipoclorito sódico en gran exceso y agua jabonosa con hipoclorito sódico

**ANEXO N° 7**

**Frases R: Riesgos específicos atribuidos a las sustancias y preparados peligrosos (21).**

	<b>Propiedades fisicoquímicas</b>	R34	Provoca quemaduras.
R1	Explosivo en estado seco.	R35	Provoca quemaduras graves.
R2	Riesgo de explosión por choque. fricción. fuego u otras fuentes de ignición.	R36	Irrita los ojos.
R3	Alto riesgo de explosión por choque. fricción. fuego u otras fuentes de ignición.	R37	Irrita las vías respiratorias.
R4	Forma compuestos metálicos explosivos muy sensibles.	R38	Irrita la piel.
R5	Peligro de explosión en caso de calentamiento.	R39	Peligro de efectos irreversibles muy graves.
R6	Peligro de explosión. en contacto o sin contacto con el aire.	R40	Posibilidad de efectos irreversibles.
R7	Puede provocar incendios.	R41	Riesgo de lesiones oculares graves.
R8	Peligro de fuego en contacto con materias combustibles.	R42	Posibilidad de sensibilización por inhalación.
R9	Peligro de explosión al mezclar con materias combustibles.	R43	Posibilidad de sensibilización en contacto con la piel.
R10	Inflamable.	R65*	Nocivo: si se ingiere puede causar daño pulmonar.
R11	Fácilmente inflamable.	<b>Efectos específicos sobre la salud</b>	
R12	Extremadamente inflamable.	R45	Puede causar cáncer.
R14	Reacciona violentamente con el agua.	R46	Puede causar alteraciones genéticas hereditarias.
R15	Reacciona con el agua liberando gases extremadamente inflamables.	R48	Riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada.
R16	Puede explosionar en mezcla con sustancias comburentes.	R49	Puede causar cáncer por inhalación.
R17	Se inflama espontáneamente en contacto con el aire.	R60	Puede perjudicar la fertilidad.

R18	Al usarlo pueden formarse mezclas aire-vapor explosivas/inflamables.	R61	Riesgo durante el embarazo de efectos adversos para el feto.
R19	Puede formar peróxidos explosivos.	R62	Posible riesgo de perjudicar la fertilidad.
R44	Riesgo de explosión al calentarlo en ambiente confinado.	R63	Posible riesgo durante el embarazo de efectos adversos para el feto.
<b>Propiedades toxicológicas</b>		R64	Puede perjudicar a los niños alimentados con leche materna.
R20	Nocivo por inhalación.	<b>Efectos sobre el medio ambiente</b>	
R21	Nocivo en contacto con la piel.	R50	Muy tóxico para los organismos acuáticos.
R22	Nocivo por ingestión.	R51	Tóxico para los organismos acuáticos.
R23	Tóxico por inhalación.	R52	Nocivo para los organismos acuáticos.
R24	Tóxico en contacto con la piel.	R53	Puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.
R25	Tóxico por ingestión.	R54	Tóxico para la flora.
R26	Muy tóxico por inhalación.	R55	Tóxico para la fauna.
R27	Muy tóxico en contacto con la piel.	R56	Tóxico para los organismos del suelo.
R28	Muy tóxico por ingestión.	R57	Tóxico para las abejas.
R29	En contacto con agua libera gases tóxicos.	R58	Puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente.
R30	Puede inflamarse fácilmente al usarlo.	R59	Peligroso para la capa de ozono.
R31	En contacto con ácidos libera gases tóxicos.		
R32	En contacto con ácidos libera gases muy tóxicos.		
R33	Peligro de efectos acumulativos.		

## **ANEXO N° 8**

## Frases S: Consejos de prudencia relativos a las sustancias peligrosas (21).

<b>Almacenamiento y manipulación</b>		S41	En caso de incendio y/o de explosión, no respire los humos.
S1	Consérvese bajo llave.	S43	En caso de incendio, utilizar ...(los medios de extinción los debe especificar el fabricante). (Si el agua aumenta el riesgo, se deberá añadir: "No usar nunca agua").
S2	Manténgase fuera del alcance de los niños.		
S3	Consérvese en lugar fresco.	S45	En caso de accidente o malestar, acúdase inmediatamente al médico (si es posible, muéstrele la etiqueta).
S4	Manténgase lejos de locales habitados.	S46	En caso de ingestión, acúdase inmediatamente al médico y muéstrele la etiqueta o el envase.
S5	Consérvese en .(líquido apropiado a especificar por el fabricante).	S62	En caso de ingestión no provocar el vómito: acúdase inmediatamente al médico y muéstrele la etiqueta o el envase.
S6	Consérvese en .(gas inerte a especificar por el fabricante).		<b>Vertidos y residuos</b>
S7	Manténgase el recipiente bien cerrado.	S29	No tirar los residuos por el desagüe.
S8	Manténgase el recipiente en lugar seco.	S35	Elimínense los residuos del producto y sus recipientes con todas las precauciones posibles.
S9	Consérvese el recipiente en lugar bien ventilado.	S40	Para limpiar el suelo y los objetos contaminados por este producto, úsese ...(a especificar por el fabricante).
S12	No cerrar el recipiente herméticamente.	S56	Elimínense esta sustancia y su recipiente en un punto de recogida pública de residuos especiales o peligrosos.
S13	Manténgase lejos de alimentos, bebidas y piensos.	S57	Utilícese un envase de seguridad adecuado para evitar la contaminación del medio ambiente.
S14	Consérvese lejos de ...(materiales incompatibles a especificar por el fabricante).	S59	Remitirse al fabricante o proveedor para obtener información sobre su recuperación/reciclado.
S15	Conservar alejado del calor.	S60	Elimínense el producto y su recipiente como residuos peligrosos.

S16	Conservar alejado de toda llama o fuente de chispas -No fumar.	S61	Evítese su liberación al medio ambiente. Recábense instrucciones específicas de la ficha de datos de seguridad.
S17	Manténgase lejos de materiales combustibles.		<b>Equipos de protección personal (EPI's)</b>
S18	Manipúlese y ábrase el recipiente con prudencia.	S36	Úsese indumentaria protectora adecuada. S37 Úsense guantes adecuados.
S33	Evítese la acumulación de cargas electrostáticas.	S38	En caso de ventilación insuficiente, úsese equipo respiratorio adecuado.
S47	Consérvese a una temperatura no superior a ...°C (a especificar por el fabricante).	S39	Úsese protección para los ojos/la cara.
S48	Consérvese húmedo con ...(medio apropiado a especificar por el fabricante).	S42	Durante las fumigaciones/pulverizaciones, úsese equipo respiratorio adecuado [denominación(es) adecuada(s) a especificar por el fabricante].
S49	Consérvese únicamente en el recipiente de origen.	S53	Evítese la exposición -recábense instrucciones especiales antes del uso.
S51	Úsese únicamente en lugares bien ventilados.		<b>Reactividad/incompatibilidades</b>
S52	No usar sobre grandes superficies en locales habitados.	S30	No echar jamás agua a este producto.
	<b>Higiene personal</b>	S50	No mezclar con...(a especificar por el fabricante).
S20	No comer ni beber durante su utilización.		<b>Incidente/Accidente</b>
S21	No fumar durante su utilización.	S26	En caso de contacto con los ojos, lávense inmediata y abundantemente con agua y acúdase a un médico.
S22	No respirar el polvo.	S27	Quítese inmediatamente la ropa manchada o salpicada.
S23	No respirar los gases/humos/vapores/aerosoles [denominación(es) adecuada(s) a especificar por el fabricante].	S28	En caso de contacto con la piel, lávense inmediata y abundantemente con ...(productos a especificar por el fabricante).
S24	Evítese el contacto con la piel.		
S25	Evítese el contacto con los ojos.		

**Anexo Nº 9**  
**Compuestos que reaccionan fuertemente con el agua y el aire (22)**

Compuestos que reaccionan fuertemente con el agua	Compuestos que reaccionan violentamente con el aire o el oxígeno (inflamación espontánea)
Ácidos fuertes anhídros	Alquilmetales y metaloides
Alquilmetales y metaloides	Arsinas
Amiduros	Boranos
Anhídridos	Fosfinas
Carburos	Fósforo blanco
Flúor	Fosfuros
Fosfuros	Hidruros
Halogenuros de ácido	Metales carbonilados
Halogenuros de acilo	Metales finamente divididos
Halogenuros inorgánicos anhídridos (excepto alcalinos)	Nitruros alcalinos
Hidróxidos alcalinos	Silenos
Hidruros	Siliciuros
Imiduros	
Metales alcalinos	
Óxidos alcalinos	
Peróxidos inorgánicos	
Siliciuros	

**Anexo N° 10**  
**Grupos de sustancias Incompatibles (8)**

Grupo	Incompatibilidades con:
<b>Explosivos</b>	Ácidos fuertes Oxidantes fuertes Aminas Materia combustible
<b>Oxidantes</b>	Derivados halogenados Compuestos halogenados Reductores Ácidos fuertes Metales Materiales inflamables Nitruros Hidruros Sulfuros Aluminio Magnesio
<b>Reductores</b>	Nitratos Halogenados Óxidos Peróxidos Fluor
<b>Ácidos</b>	Oxidantes Bases fuertes Metales
<b>Bases y Sales</b>	Ácidos Derivados halogenados Metales
<b>Metales activos</b>	Agua Ácidos Derivados halogenados
<b>Sodio, Potasio, Zinc, Aluminio en polvo, Magnesio, Litio,</b>	Presentan reacción violenta con el agua, liberando hidrogeno inflamable

**ANEXO N° 11**

## Productos Químicos Incompatibles

Reactivo	Incompatible con:
<b>Acetileno</b>	Cloro, Bromo, Flúor, Plata, Mercurio
<b>Acetona</b>	Mezclas de ácido sulfúrico y nítrico, cloroformo, oxidantes.
<b>Acido Acético</b>	Acido crómico, ácido acético, compuestos hidroxilados, ácido perclórico, peróxidos, permanganatos, acetaldehídos, amoníaco y nitrato de amonio.
<b>Acido Cianhídrico</b>	Acido nítrico, álcalis
<b>Acido Clorhídrico</b>	Anhídrido acético, hidróxido de amonio y alcalinos, ácido perclórico, cianuro y acetato de vinilo
<b>Acido Crómico y Tritóxido de Cromo</b>	Acido acético, alcanfor, naftaleno, glicerol, etanol y líquidos inflamables en general.
<b>Acido Nítrico (Concentrado)</b>	Acido acético, anilina, ácido crómico, sulfuro de hidrogeno, líquidos y gases inflamables, cobre y cualquier metal pesado, acetileno, alcoholes, materia orgánica y sodio
<b>Acido Oxálico</b>	Plata, Mercurio
<b>Acido Perclórico</b>	Anhídrido acético, bismuto, alcoholes, papel, madera
<b>Acido Sulfúrico</b>	Cloratos, percloratos, y permanganatos de metales alcalinos, hierro y agua.
<b>Amoníaco</b>	Mercurio, cloro, hipoclorito de calcio, yodo, bromo, fluoruro de hidrogeno
<b>Anilina</b>	Acido Nítrico, Peroxido de Nitrógeno
<b>Bromo</b>	Amoníaco, acetileno, butano, butadieno, metano, propano, hidrogeno, benceno, metales en polvo
<b>Cianuros</b>	Ácidos
<b>Clorato de Potasio</b>	Acido sulfúrico, otros ácidos
<b>Cloratos</b>	Sales de amonio, ácidos, metales en polvo, azufre, sustancias orgánicas en partículas finas o de tipo combustible
<b>Cloro</b>	Igual que el bromo
<b>Éter Etílico</b>	Acido crómico, ácido perclórico, peroxido de sodio.
<b>Líquidos Inflamables</b>	Nitrato de amonio, ácido crómico, peroxido de hidrogeno, ácido nítrico, peróxidos de sodios y halógenos.

<b>Hidrocarburos</b>	Fluor, cloro, bromo, ácido crómico, peróxido de sodio.
<b>Hidróxido de Amonio</b>	Fluor, nitrato de plata, ácido sulfúrico
<b>Hidróxido de Potasio</b>	Ácido acético, fósforo, tetrahidrofurano y agua.
<b>Hidróxido de Sodio</b>	Anhídrido acético, aluminio, ácido sulfúrico y agua.
<b>Metales alcalinos</b>	Agua, hidrocarburos clorados, dióxido de hidrógeno y halógenos.
<b>Mercurio</b>	Acetileno, ácido fulmínico, amoníaco
<b>Nitrato de amonio</b>	Ácidos, líquidos inflamables, cloratos, halógenos, dióxido de carbono
<b>Oxidantes</b>	Hidrocarburos, materia orgánica.
<b>Permanganato de Potasio</b>	Ácido acético, peróxido de hidrógeno, fósforo y ácido sulfúrico.
<b>Peroxido de Hidrogeno</b>	Cromo, hierro, alcoholes, acetona, materia orgánica, anilinas, materiales combustibles.
<b>Peroxido de Sodio</b>	Metanol, etanol, ácido acético glacial, anhídrido acético, benzaldeído, glicerina, etilenglicol, acetato de etilo, acetato de metilo, furfural.
<b>Peróxidos orgánicos</b>	Ácidos orgánicos o minerales.
<b>Potasio</b>	Tetracloruro de carbono, Dióxido de carbono, oxígeno, agua.
<b>Sodio</b>	Tetracloruro de carbono, dióxido de carbono, nitrato de amonio, ácido clorhídrico, peróxido de hidrógeno, azufre y agua.
<b>Sulfuro de Hidrogeno</b>	Ácido nítrico fumante, gases oxidantes, acetaldehído,
<b>Sulfuros</b>	Ácidos
<b>Tetracloruro de Carbono</b>	Sodio
<b>Yodo</b>	Acetileno, Amoníaco, Hidrógeno

**ANEXO N° 12**

**Características de peligrosidad de las sustancias utilizadas en los laboratorios de la Facultad de Química y Farmacia (10)**

Sustancia Química	Características de peligrosidad	Frases R (1)	Frases S (2)
<b>A</b>			
ACETALDEHÍDO	F <sup>+</sup> , Xn	12-36/37-40	16-33-36/37
ACETATOS DE PROPILO E ISOPROPILO	F	11	16-23-29-33
ACETATO DE ETILO	F	11	16-23-29-33
ACETILENO (ETINO)	F	5-6-12	9-16-33
ACETONA (PROPANONA)	F	11	9-16-23-33
*ACETONITRILO (CIANURO DE METILO), CONC. ≥ 20%	F, T	11-23/24/25	16-27-45
*ÁCIDO ACÉTICO, CONC. ≥ 90%	C	10-35	2-23-26-45
*ÁCIDO BROMHÍDRICO (BROMURO DE HIDRÓGENO), CONC. ≥ 40%	C	34-37	7/9-26-45
*ÁCIDO CIANHÍDRICO (CIANURO DE HIDRÓGENO) CONC. ≥ 7%	T <sup>+</sup>	26/27/28	7/9-16-36/37-58-45
*ÁCIDO CLORHÍDRICO (CLORURO DE HIDRÓGENO), CONC. ≥ 5%	T, C	23-35	9-26-36/37/39-45
*ÁCIDO FLUORHÍDRICO, CONC. ≥ 7%	T <sup>+</sup> , C	26/27/28-35	7/9-26-36/37/39-45
*ÁCIDO FÓRMICO, CONC. ≥ 90%	C	35	2-23-26-45
*ÁCIDO FOSFÓRICO, CONC. ≥ 25%	C	34	26-45
*ÁCIDO IODHÍDRICO (IODURO DE HIDRÓGENO), CONC. ≥ 20%	C	35	9-26-36/37/39-45
ÁCIDO MALEICO	Xn	22-36/37/38	26-28-37
*ÁCIDO NÍTRICO, CONC. ≥ 20%	O, C	8-35	23-26-36-45
*ÁCIDO OXÁLICO, CONC. ≥ 5%	Xn	21/22	2-24/25
*ÁCIDO PERCLÓRICO, CONC. ≥ 50%	O, C	5-8-35	23-26-33-45

ÁCIDO PÍCRICO	E,T	2-4-23/24/25	28-35-37-45
*ÁCIDO PROPIÓNICO, CONC. ≥ 25%	C	34	2-23-36-45
ÁCIDO SULFHÍDRICO	F, T <sup>+</sup>	12-26	7/9-16-45
*ÁCIDO SULFÚRICO, CONC. ≥ 15%	C	35	2-26-30-45
*ÁCIDO TRICLOROACÉTICO, CONC. ≥ 10%	C	35	24/25-26-45
ACRILAMIDA	T	45-46-24/25-48/23/24/25	53-45
*ACRILATO DE METILO, CONC. ≥ 10%	F,Xn	11-20/22-36/37/38	9-16-33
*ACRILONITRILO, CONC. ≥ 20%	F,T	45-11-23/24/25-38	53-45
ACROLEÍNA (ALDEHÍDO ACRÍLICO)	F, T <sup>+</sup>	11-25-26-34	3/9/14-26-36/37/39-38-45
*AGUA OXIGENADA, CONC. ≥ 20%	O,C	8-34	3-28-36/39-45
* ESENCIA DE TREMENTINA CONC. ≥ 25%	Xn	10-20/21/22	2
ALCOHOL ALÍLICO	T,N	10-23/24/25-36/37/38-50	36/37/39-38-45-61
*ALCOHOL BENCÍLICO, CONC. ≥ 25%	Xn	20/22	26
*ALCOHOL DE DIACETONA, CONC. ≥ 10%	Xi	36	24/25
*ALCOHOL FURFURÍLICO, CONC. ≥ 5%	Xn	20/21/22	2
2-AMINOETANOL (ETANOLAMINA)	Xi	20-36/37/38	2
2-AMINOFENOL	Xn	20/22-40	28-36/37
2-AMINOPROPANO (ISOPROPILAMINA)	F <sup>+</sup> , Xi	12-36/37/38	16-26-29
AMONÍACO ANHIDRO	T,N	10-23-34-50	9-16-26-36/37/39-45-61
*AMONÍACO, SOLUCIÓN ACUOSA, CONC. ≥ 25%	C,N	34-50	26-36/37/39-45-61
*ANHÍDRIDO ACÉTICO, CONC. ≥ 20%	C	10-34	26-45

- (1) Riesgos específicos atribuidos a las sustancias y preparados peligrosos  
(2) Consejos de prudencia relativos a las sustancias peligrosas

*ANHÍDRIDO FTÁLICO, CONC.≥ 5%	Xi	36/37/38	2
*ANHÍDRIDO MALEICO, CONC.≥ 25%	Xn	22-36/37/38-42	22-38-39
*ANILINA Y SALES, CONC.≥ 1%	T,N	20/21/22-40-48/23/24/25-50	28-36/37-45-61
*ARSÉNICO Y COMPUESTOS, EXCEP. TRIÓXIDO, CONC.≥ 0,2%	T	23/25	1/2-20/21-28-45
AZIDA SÓDICA (TRINITRURO DE SODIO)	T <sup>+</sup>	28-32	28-45
<b>B</b>			
BARIO, CLORURO DE	T	20-25	45
BENCENO	F, T	45-11-48/23/24/25	53-45
BENCIDINA Y SALES	T,N	45-22-50/53	53-45-60-61
BENCILAMINA	C	21/22-34	26-36/37/39-45
BENZALDEHÍDO	Xn	22	24
BROMO	T <sup>+</sup> , C	26-35	7/9-26-45
BROMOETANO (BROMURO DE ETILO)	Xn	20/21/22	28
BROMOFORMO	T,Xi,N	23-36/38-51/53	51/53
BROMOMETANO (BROMURO DE METILO)	T, N	23-36/37/38-50/53-59	15-27-36/37/39-38-45-59-61
1,3-BUTADIENO	F <sup>+</sup> , T	45-12	53-45
BUTANO	F <sup>+</sup>	12	9-16
*BUTANOL, TODOS LOS ISÓMEROS EXCEPTO terc, CONC.≥ 25%	Xn	10-20	16
*terc-BUTANOL (ALCOHOL terc-BUTÍLICO), CONC.≥ 25%	F, Xn	11-20	9-16
BUTANONA (METILETILCETONA)	F, Xi	11-36/37	9-16-25-33
BUTENOS	F <sup>+</sup>	12	9-16-33
BUTILAMINA	F, C	11-20/21/22-35	3-16-26-29-36/37/39-45

C			
*CADMIO Y COMPUESTOS, EXCEPTO *SULFUROS Y CLORUROS, CONC.≥ 0,1%	Xn	20/21/22	22
CALCIO	F	15	8-24/25-43
CIANUROS, EXCEPTO COMPLEJOS	T+	26/27/28-32-33-40	1/2-7-28-29-45
CICLOHEXANO Y METIL DERIVADOS	F	11	9-16-33
*CICLOHEXANOL, CONC.≥ 25%	Xn	20/22-37/38	24/25
*CICLOHEXANONA Y METILCICLOHEXANONA, CONC.≥ 25%	Xn	10-20	25
CICLOPROPANO	F+	12	9-16-33
CLORATO POTÁSICO	O,Xn	9-20/22	2-13-16-27
CLORO	T,N	23-36/37/38-50	9-45-61
*CLOROBENCENO, CONC.≥ 5%	Xn,N	10-20-51/53	24/25-61
2-CLORO-1,3-BUTADIENO (CLOROPRENO)	F, Xn	11-20/22-36	16
CLOROETANO (CLORURO DE ETILO)	F+ ,Xn	12-40-52/53	9-16-33-36/37-61
CLOROFENOL	Xn	20/21/22	2-28
CLOROMETANO (CLORURO DE METILO)	F+ , Xn	13-40-48/20	9-16-33
p-CLORONITROBENCENO	T	23/24/25-33	28-37-45
*1-CLOROPROPANO Y 2-CLOROPROPANO, CONC.≥ 25%	F, Xn	11-20/21/22	9-29
CLORURO DE ACETILO	F, C	11-14-34	9-16-26-45
CLORURO DE ALUMINIO ANHIDRO	C	34	7/8-28-45
CLORURO DE ANTIMONIO, TRI- Y PENTA-	C	34-37	26-45
CLORURO DE BENCILIDENO	T	22-23-37/38-40-41	36/37-38-45
CLORURO DE BENCILO	T	22-23-37/38-40-41	36/37-38-45
CLORURO DE BENZOÍLO	C	34	26-45

CLORURO DE CADMIO	T	45-48/23/25	53-45
CLORURO DE CINC	C	34	7/8-28-45
CLORURO DE MERCURIO(I)	Xn	22-36/37/38	13-24/25-46
CLORURO DE SULFURILO	C	14-34-37	26-45
CLORURO DE VINILO (CLOROETILENO)	F+ ,T	45-12	53-45
*CRESOL (METILFENOL), CONC.≥ 5%	T	24/25-34	36/37/39-45
COMPUESTOS DE Cr (VI)	T,N	49-43-50/53	53-45-60-61
*CROMATO DE POTASIO, CONC.≥ 20%	T,N	49-46- 36/37/38-43- 50/53	53-45-60-61
CROTONALDEHIDO	F, T	11-23-36/37/38	29-33-45
<b>D</b>			
*1,2-DIAMINOETANO (ETILENDIAMINA), CONC≥25%	C	10-21/22-34-43	9-26-36/37/39-45
*1,2-DIBROMOETANO (DIBROMURO DE ETILENO), CONC.≥ 20%	T,N	45-23/24/25- 36/37/38-51/53	53-45-61
*DIBROMOMETANO (BROMURO DE METILENO), CONC.≥ 12,5%	Xn	20-52/53	24-61
m-DICLOROBENCENO	Xn	22-51/53	61
*o-DICLOROBENCENO, CONC.≥ 20%	Xn	22-36/37/38	23-60-61
p-DICLOROBENCENO	Xn	22-36/38	22-24/25-46
*1,1-DICLOROETANO (DICLORURO DE ETILIDENO), CONC.≥ 20%	F,Xn	11-22-36/37- 52/53	16-23-61
*1,2-DICLOROETANO (CLORURO DE ETILENO), CONC.≥ 25%	F,T	45-11-22- 36/37/38	53-45
*1,1-DICLOROETILENO (CLORURO DE VENILIDENO), CONC.≥ 12,5%	F+ ,Xn	12-20-40	7-16-29
*1,2-DICLOROETILENO (DICLORURO DE ACETILENO), CONC.≥ 12,5%	F,Xn	11-20-52/53	7-16-29-61
DICLOROMETANO (CLORURO DE METILENO)	Xn	40	23-24/25-36/37
1,1-DICLORO-1-NITROETANO	T	23/24/25	26-45
*1,2-DICLOROPROPANO ,CONC.≥ 12,5%	F, Xn	11-20/22	16-24

1,1-DICLOROPROPENO	F, T	11-25-52/53	16-29-33-45-61
1,3-DICLOROPROPENO	T, N	10-20/21-25-36/37/38-43-50/53	36/37-45-60-61
*DICROMATO DE POTASIO, CONC.≥ 7%	T+ ,N	49-46-21-25-26-37/38-41-43-50/53	53-45-60-61
*DICROMATO DE SODIO, CONC.≥ 7%	O,T+ ,N	49-46-8-21-25-26-37/38-41-43-50/53	53-45-60-61
*DICROMATO DE SODIO (DIHIDRATO), CONC.≥ 7%	T+ ,N	49-46-21-25-26-37/38-41-43-50/53	53-45-60-61
*DIETANOLAMINA, CONC.≥ 10%	Xi	36/38	26
*DIETILAMINA, CONC≥ 25 %	F,C	11-20/21/22-35	3-16-26-29-36/37/39-45
2-DIETILAMINOETANOL	Xi	36/37/38	28
DIFENILAMINA	T,N	23/24/25-33-50/53	28-36/37-45-60-61
*DIISOCIANATOS DE DIFENILMETANO, MEZCLAS, CONC.≥ 25%	Xn	20-36/37/38-42	26-28-38-45
*DIISOCIANATO DE HEXAMETILENO, CONC.≥ 20%	T	23-36/37/38-42/43	26-28-38-45
*DIISOCIANATO DE TOLUENO, 2,4- y 2,6-, MEZCLAS, CONC.≥ 20%	T	23-36/37/38-42	23-26-28-38-45.4
*DIISOPROPILAMINA, CONC≥ 25%	F,C	11-20/22-34	16-26-36/37/39-45
*N,N-DIMETILFORMAMIDA, CONC.≥ 20%	T	20/21-36-61	53-45
2,4-DINITROANILINA	T+ ,N	26/27/28-33-51/53	28-36/37-45-61
DINITROFENOL Y SALES	T	23/24/25-33	28-37-45
DINITROTOLUENO	T	23/24/25-33	28-37-45
*1,4-DIOXANO, CONC.≥ 20%	F,Xn	11-19-36/37-40	16-36/37
DIÓXIDO DE AZUFRE	T	23-34	9-26-36/37/39-45
*DISULFURO DE CARBONO, CONC.≥ 20%	F,T	11-36/38-48/23-62-63	16-33-36/37-45

<b>E</b>			
ESTRICNINA	T+	27/28	36/37-45
ETANO	F+	12	9-16-33
ETANOL (ALCOHOL ETÍLICO)	F	11	7-16
ÉTER DIETÍLICO	F+	12-19	9-16-29-33
ÉTER DIMETÍLICO	F	12	9-16-33
ÉTER DIPROPÍLICO Y DIISOPROPÍLICO	F	11-19	9-16-33
ETILAMINA	F,Xi	13-36/37	16-26-29
ETILAMINA, DI- Y TRI-	F,Xi	11-36/37	16-26-29
*ETILBENCENO, CONC.≥ 25%	F,Xn	11-20	16-24/25-29
*ETILENGLICOL (ETANODIOL), CONC.≥ 25%	Xn	22	2
ETILENO (ETENO)	F+	12	9-16-33
<b>F</b>			
*o,m y p-FENILENDIAMINA, CONC.≥ 5%	T,N	23/24/25-43-50/53	28-36/37-45-60-61
FENILHIDRACINA	T,N	23/24/25-36-50	28-45-61
*FENOL, CONC.≥ 5%	T	24/25-34	2-28-45
*FORMALDEHÍDO, CONC.≥ 25%	T	23/24/25-34-40-43	26-36/37/39-45-51
FORMIATO DE METILO	F+	12	9-16-33
FORMOL (VER FORMALDEHÍDO) m y p-FOSFATOS DE TRICRESILO	Xn,N	21/22-51/53	28-61
*o-FOSFATOS DE TRICRESILO, CONC.≥ 1%	T,N	39/23/24/25-51/53	20/21-28-45-61
*FURFURAL, CONC.≥ 5%	T	23/25	24/25-45
<b>G</b>			
*GLUTARAL (GLUTARALDEHÍDO), CONC.≥50%	T,N	23/25-34-42/43-50	26-36/37/39-45-61

H			
HEPTANO	F	11	9-16-23-29-33
3-HEPTANONA (ETILBUTILCETONA)	Xn	10-20-36	24
HEXACLOROBENCENO	T,N	45-48/25-50/53	53-45-60-61
*HEXACLOROFENO, CONC.≥ 2%	T,N	24/25-50/53	20-37-45-60-61
n-HEXANO	F,Xn	11-48/20	9-16-24/25-29-51
HEXANO (MEZCLA DE ISÓMEROS, CONC. n-HEXANO ≤ 5%)	F	11	9-16-23-29-33
*2-HEXANONA (METIL-n-BUTILCETONA), CONC.≥10%	F,T	11-48/23	9-16-29-45-51
*HIDRACINA, CONC.≥ 25%	T	45-10-23/24/25-34-43	53-45
HIDRÓGENO	F+	12	9-16-33
HIDROQUINONA (1,4-DIHIIDROXIBENCENO)	Xn	20/22	2-24/25-39
*HIDRÓXIDOS SÓDICO Y POTÁSICO, CONC.≥ 5%	C	35	2-26-37/39-45
HIDROXILAMINA	Xn, N	5-22-37/38-41-43-48/22-50	22-26-36/37/39-61
HIDRUROS DE LITIO, ALUMINIO, SODIO Y CALCIO	F	15	7/8-24/25-43
*HIPOCLORITO SÓDICO, CLORO ACTIVO≥ 10%	C	31-34	2-28-45-50
I			
ODO	Xn	20/21	23-25
IODOMETANO (IODURO DE METILO)	T	21-23/25-37/38-40	36/37-38-45.5

M			
MAGNESIO, POLVO (PIROFÓRICO)	F	15-17	7/8-43
MERCURIO	T	23-33	7-45
*MERCURIO, COMP. INORG. EXCEP. SULFURO Y CALOMELANOS, CONC.≥ 2%	T+	26/27/28-33	1/2-13-28-45
*MERCURIO, COMP. ORG. EN GENERAL, CONC.≥ 1%	T+	26/27/28-33	2-13-28-36-45
*METANOL, CONC.≥ 20%	F,T	11-23/25	2-7-16-24-45
*METILAMINA, MONO-, DI- Y TRI-, CONC.≥ 5%	F+ ,Xn	12-20-37/38-41	16-26-39
3-METIL-2-BUTANONA (METILISOPROPILCETONA)	F	11	9-16-33
*2-METILCICLOHEXANOL, CONC.≥ 25%	Xn	20	24
*o-METILESTIRENO (2-VINILTOLUENO), CONC.≥ 25%	Xn	20	24
METILMERCAPTANO	F+ ,Xn	12-20	16-25
METIL-n-BUTILCETONA (2-HEXANONA)	F,T	11-48/23	9-16-29-45-51
4-METIL-2-PENTANONA (METILISOBUTIL CETONA)	F	11	9-16-23-33
2-METOXIETANOL (METILCELLOSOLVE)	T	10-20/21/22-60-61	53-45
MONÓXIDO DE CARBONO	F+ ,T	61-12-23-48/23	53-45
*MORFOLINA, CONC.≥ 25%	C	10-20/21/22-34	23-36-45
N			
1-NAFTILAMINA	Xn,N	22-51/53	24-61
*2-NAFTILAMINA, CONC.≥ 25%	T,N	45-22-51/53	53-45-61
2-NAFTILAMINA, SALES DE	T,N	45-22-51/53	53-45-61
2-NAFTOL	Xn	20/22	24/25
NITRATO DE PLATA	C	34	2-26-45
NITROBENCENO	T,N	23/24/25-40-48/23/24-51/53-62	28-36/37-45-61

*NITROETANO, CONC.≥ 12,5%	Xn	10-20/22	9-25-41
p-NITROFENOL	Xn	20/21/22-33	28
NITROGLICERINA	E, T+	3-26/27/28-33	33-35-36/37-45
*NITROMETANO, CONC.≥ 12,5%	Xn	5-10-22	41
*1-NITROPROPANO, CONC.≥ 5%	Xn	10-20/21/22	9
*2-NITROPROPANO, CONC.≥ 25%	T	45-10-20/22	53-45
NITROTOLUENO	T,N	23/24/25-33-51/53	28-37-45-61
<b>O</b>			
ÓXIDO DE ETILENO	F+ ,T	45-46-13-23- 36/37/38	53-45
<b>P</b>			
*PENTAFLUOROFENOL, CONC.≥ 5%	T+ ,N	24/25-26 36/37/38- 40-50/53	22-36/37-45-52- 60-61
PENTAFLUORONAFTALENO	Xn	21/22-36/38-50/53	35-60-61
PENTANO E ISÓMEROS	F	11	9-16-29-33
*PENTANOL, TODOS LOS ISÓMEROS EXCEP. terc, CONC.≥ 25%	Xn	10-20	24/25
*terc-PENTANOL (ALCOHOL terc-AMÍLICO), CONC.≥ 25%	F,Xn	11-20	9-16-24/25
3-PENTANONA (DIETILCETONA)	F	11	9-16-33
PENTÓXIDO DE FÓSFORO	C	35	22-26-45
PERMANGANATO POTÁSICO	O,Xn	8-22	2
PERÓXIDO DE DIBENZOÍLO	E,Xi	2-7-36-43	3/7-14- 36/37/39.6
*PIPERIDINA, CONC.≥ 5%	F,T	11-23/24-34	16-26-27-45
*PIRIDINA, CONC.≥ 5%	F,Xn	11-20/21/22	26-28

*PLOMO, ALQUIL DERIVADOS, CONC.≥ 5%	T+ ,N	61-62-26/27/28-33-50/53	53-45-60-61
*PLOMO Y COMPUESTOS EXCEP. CROMATOS Y ALQUIL DERIVADOS, CONC.≥ 1%	T	20/22-33-61-62	53-45
POTASIO	F,C	14/15-34	5-8-45
PROPANOL E ISOPROPANOL (ALCOHOL ISOPROPÍLICO)	F	11	7-16
*PROPILBENCENO E ISOPROPILBENCENO, CONC.≥ 25%	Xi	10-37	
PROPILENO (PROPENO)	F+	12	9-16-33
<b>Q</b>			
QUINONA	T	23/25-36/37/38	26-28-45
<b>S</b>			
SODIO	F,C	14/15-34	5-8-43-45
SULFATO DE DIMETILO	T+	45-25-26-34	53-45
SULFONÍTRICA, MEZCLA (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> +HNO <sub>3</sub> , CONC. HNO <sub>3</sub> >30%)	O,C	8-35	23-26-30-36-45
*SULFURO DE HIDRÓGENO, CONC.≥10%	F+ ,T+ ,N	12-26-50	9-16-28-36/37-45-61
<b>T</b>			
*1,1,2,2-TETRACLOROETANO (TETRACLORURO DE ACETILENO), CONC.≥ 7%	T+	26/27-51/53	2-38-45-61
*TETRACLOROETILENO (PERCLOROETILENO), CONC.≥ 1%	Xn,N	40-51/53	23-36/37-61
*TETRACLOROMETANO (TETRACLORURO DE CARBONO), CONC.≥ 1%	T,N	23/24/25-40-48/23-52/53-59	23-36/37-45-59-61
*TETRAHIDROFURANO, CONC.≥ 25%	F,Xi	11-19-36/37	16-29-33
*TOLUENO, CONC.≥ 12,5%	F,Xn	11-20	16-25-29-33

o-TOLUIDINA	T,N	45-23/25-36-50	53-45-61
1,1,1-TRICLOROETANO (METILCLOROFORMO)	Xn,N	20-59	24/25-59-61
*1,1,2-TRICLOROETANO, CONC.≥ 5%	Xn	20/21/22	9
*TRICLOROETILENO, CONC.≥ 1%	Xn	40-52/53	23-36/37-61
*TRICLOROMETANO (CLOROFORMO), CONC.≥ 20%	Xn	22-38-40-48/20/22	36/37
TRINITROTOLUENO (TNT)	E,T	2-23/24/25-33	35-45
TRIÓXIDO DE ARSÉNICO	T+	45-28-34	53-45
TRIÓXIDO DE CROMO	O,T,C,N	49-8-25-35-43-50/53	53-45-60-61
X			
*XILENO, MEZCLA DE ISÓMEROS (PUNTO DE DESTELLO <21°), CONC.≥ 20%	Xn	11-20/21-38	25
*XILENO, MEZCLA DE ISÓMEROS, CONC.≥ 20%	Xn	10-20/21-38	25

(\*) Concentraciones inferiores pueden tener una clasificación de menor peligrosidad.

**ANEXO N° 13**

## Grado de Peligrosidad de las Sustancias Químicas mas utilizada

Sustancia	TL	TS	F	E	Comentarios
Acido nítrico	3	3	0	0	Es altamente corrosivo para ojos, membranas mucosas, piel y dientes. Reacciona peligrosamente con muchos compuestos. Incrementa la inflamabilidad de compuestos orgánicos.
Ácido sulfúrico concentrado	3	3	0	2	Causa severas y profundas quemaduras. Es de efecto muy corrosivo y altamente reactivo; también capaz de incendiar y dividir finamente materiales combustibles que se encuentren en contacto con él. Reacciona violentamente con el agua y diversos orgánicos.
Azul de bromotimol					Puede ser tóxico por ingestión
Ácido acético glacial	3	-	2	1	Puede causar severas quemaduras químicas. En ojos, piel y tracto respiratorio es un fuerte irritante. Sus vapores anhidros forman mezclas explosivas con el aire. Es peligroso en contacto con oxidantes.
Acetato de plomo	0	3	1	0	Es relativamente no tóxico. Usado en cremas para la piel. Reacciona violentamente con oxidantes fuertes.
Acetato de sodio					Es irritante y un tóxico fuerte. LD50 oral en ratas: 115 mg/kg.
Ácido acetil salicílico	2	1			Ingerir 10 g puede ser fatal. Puede causar alergia e indigestión oralmente y su inhalación puede causar asma. Es un irritante de ojos y nariz.
Ácido fosfórico	2	-	0	0	Es un irritante de ojos, piel y membranas mucosas. Su contacto con metales activos produce hidrógeno gaseoso, que a su vez puede formar mezclas inflamables con el aire. Si se calienta a descomposición, produce vapores peligrosos.
Ácido clorhídrico	3	-	0	0	Resulta fuertemente corrosivo a todos los tejidos; la exposición a sus vapores puede causar edema pulmonar y quemaduras químicas.
Alcohol ter-amílico	2	2	3	0	LD50 oral en ratas: 100 mg/kg. Puede reaccionar con oxidantes.
Anilina					Puede causar dolor de cabeza, vértigo, nerviosismo, dolor de pecho y palpitaciones. Precipita la metahemoglobinemia y hemólisis intravascular. Se debe suspender la exposición, lavar y refrigerar la superficie TOTAL del cuerpo.
Acetaldehído	3	2	4	2	Es depresor del sistema nervioso central e irritante de piel y ojos. Presenta peligro de fuego y explosión. Ante su inhalación, dar respiración artificial si es necesario. Lavar la piel con agua y jabón. Enjuagar profundamente.
Acetanilida	1	2	1	-	LD50 oral en ratas: 800 mg/kg.
Acetofenona	2	-	2	0	Depresor del sistema nervioso central en altas concentraciones. Irritante de ojos, piel y membranas mucosas. Puede producir fuego si es expuesto al calor o a la flama. LD50 oral en ratas: 900 mg/kg.

Alcanfor	2	2	2	0	No tóxico. Irritante de las membranas mucosas a muy altas concentraciones.
Anisol	-	2	2	0	LD50 oral en ratas: 3700 mg/kg. Puede producir fuego si se expone al calor o a la flama. Puede reaccionar con oxidantes. Sus vapores altamente irritantes son corrosivos a las ojos, tracto respiratorio y piel.
Antraceno	1	-	1	-	Puede ser cancerígeno. Ante el contacto, lavar con agua y jabón.
Ácido benzoico	1	1	1	0	Usado para la preservación de los alimentos. LD50 oral en ratas: 2530 mg/kg. Dosis tóxica humana más baja publicada: 6 mg/kg.
Ácido cloroacético	2	-	1	0	Es un irritante fuerte de piel y tracto respiratorio. Causa quemaduras en ojos, piel y membranas mucosas. Ante el contacto, lavar con agua y jabón.
Ácido cítrico	-	0	-	-	La inhalación del polvo causa irritación en nariz y garganta.
Acetato de sodio	1	0	-	-	Es moderadamente tóxico. LDS oral en ratas: 3530 mg/kg.
Acetato de etilo	1	2	3	0	Irritante de ojos y tracto respiratorio. Suave depresor del sistema nervioso central. LDS en ratas: 1100 mg/kg. Puede causar dermatitis. Ante el contacto, lavar con agua y jabón.
Ácido malónico	3				Causa severas irritaciones a piel y ojos. Su ingestión conduce a dolores gástricos, dolor de cabeza y vómito. Emite vapores cáusticos cuando se calienta a descomposición. LDS oral en ratas: 1310 mg/kg
Ácido oxálico	3	3	1	0	Irritante de ojos y tracto respiratorio. Su ingestión es rápidamente fatal. Emite vapores altamente tóxicos. Puede ser explosivo con fuertes oxidantes por calentamiento. Dosis letal en humanos: 100 mg/kg.
Ácido palmítico	1				Es un irritante moderado de la piel. Su descomposición ante exposición al calor emite vapores tóxicos.
Ácido fenilacético	1	1	1	0	Es un fungicida, probablemente altamente tóxico.
Anhídrido ftálico	1	1	1	0	Forma vapores irritantes a ojos, piel y tracto respiratorio. Forma mezclas explosivas con el aire. Lave la zona expuesta con agua y jabón y enjuague por 15 minutos.
Ácido pícrico	3	3			Potencial promotor del cáncer. Puede producir severas quemaduras a ojos y piel.
Ácido salicílico	3	2	2	0	Es potencial promotor del cáncer, irritante de ojos y membrana mucosas y moderado irritante de piel. Puede reaccionar con oxidantes. Cuando se calienta a descomposición, emite vapores tóxicos.
Ácido bromhídrico					Resulta ser muy tóxico por inhalación y un fuerte irritante de ojos y piel. Ante la exposición, lavar con agua y jabón por 15 min. la parte afectada. Se recomienda lavado de ojos. Tolerancia: 3 ppm en el aire.

Antrona					Es un irritante de piel y puede provocar dermatitis.
Azocompuestos					Son irritantes de piel y ojos. Pueden provocar dermatitis.
Bicarbonato de sodio					LDS oral en ratas: 4220 mg/kg
Bisulfito de sodio	3				Libera ácidos sulfurosos tóxicos al contacto con la atmósfera.
Bromuro de sodio	2	2			Es irritante de ojos y tracto respiratorio. Ante el contacto, lavar con agua y jabón por varios minutos.
Benceno	2	2	3	0	Puede ser absorbido a través de la piel. Es un cancerígeno. Destruye la habilidad de la médula para producir glóbulos rojos y su efecto es acumulativo. Es también un depresor del sistema nervioso central. Ante el contacto, lavar con agua y jabón y enjuagar con agua por varios minutos.
Benzaldehído	1	2	2	0	Puede causar dolor de cabeza, náusea, vómito y dermatitis si hay contacto. Depresor del sistema nervioso central. Lavar con agua y jabón. LD40 oral en ratas: 1300 mg/kg.
Benzofenona	2	-	2	1	Es un irritante de ojos y piel. Cuando es calentada a descomposición emite vapores cáusticos. LD50 oral en ratones: 2895 mg/kg.
Bromobenceno	2	1	2	0	Irritante de ojos, piel y membranas mucosas. Su inhalación puede ser causa de parálisis. Lavar el área de contacto con agua y jabón. Enjuagar.
1- y 2-Butanol	1	2	3	0	Es irritante de ojos, piel, nariz y garganta. Depresor del sistema nervioso central. Causa dolores de cabeza. Lavar el área de contacto.
Bicarbonato de sodio	3	-	-	-	LD50 oral en ratas: 4220 mg/kg
Bromo	3	-	-	-	Es irritante de ojos y tracto respiratorio. Causa edema pulmonar si la exposición es severa. Provoca quemaduras químicas, vértigo, dolor de cabeza y neumonía. Retire del área de contacto y lave con agua y jabón.
Benzoato de metilo	2	3	2	0	LD50 oral en ratas: 3430 mg/kg.
Carbonato de sodio monohidratado	2	1	-	-	Irrita tanto ojos como el tracto respiratorio. Lavar el área afectada con agua y jabón y enjuagar por mucho tiempo
Cloruro de metileno	2	2	1	0	Irrita ojos, membranas mucosas y piel. Es un fuerte depresor del sistema nervioso central. Produce cáncer en algunos animales de laboratorio. Ante exposición, lavar con agua y jabón la parte afectada, y salir del área contaminada.
Cloruro de sodio	1	0			Sal común. Causa irritación en ojos.
Clorhidrato de hidroxilamina					Es corrosivo y cuando se expone al calor emite vapores tóxicos. Puede provocar quemaduras químicas. Lavar con agua y jabón las áreas de contacto.
Cloruro de metileno	2	2	1	0	Irrita ojos, membranas mucosas y piel. Es un fuerte depresor del sistema nervioso central. Produce cáncer en

					algunos animales de laboratorio. Ante exposición, lavar con agua y jabón la parte afectada, y salir del área contaminada.
Cloruro de sodio	1	0			Sal común. Causa irritación en ojos.
Clorhidrato de hidroxilamina					Es corrosivo y cuando se expone al calor emite vapores tóxicos. Puede provocar quemaduras químicas. Lavar con agua y jabón las áreas de contacto.
Cloruro férrico	1	-	1	-	Cuando se calienta a descomposición emite vapores tóxicos de ácido clorhídrico. Reacciona con agua y produce vapores tóxicos y corrosivos. LD50 oral en ratas: 900 mg/kg.
Cloruro de calcio anhidro	2	-	-	-	Irrita piel, ojos y membranas mucosas.
Cloroformo	1	3	1	0	Es un irritante de ojos con efectos serios en el riñón, hígado y corazón. Es depresor del sistema nervioso central y conocido carcinógeno. Remueva inmediatamente a la víctima del área de exposición.
Cloruro de benzoilo	2	-	2	1	Es altamente irritante para piel y nariz y puede causar quemaduras químicas. Es un cancerígeno potencial y reacciona con agua para producir ácido clorhídrico. Es peligroso cuando se calienta, pues genera fosgeno. Reacciona vigorosamente con oxidantes. Lavar con agua y jabón las áreas de contacto.
Clorobenceno	1	2	3	0	Es un depresor del sistema nervioso central. Una exposición prolongada en la piel o por inhalación puede causar daño al riñón o hígado. Puede ser absorbido por la piel y es un irritante de ojos. Sus vapores forman mezclas explosivas con el aire. Remueva a la víctima del área de inhalación.
p-Clorofenol	3	3	1	0	Se trata de un potencial promotor del cáncer. Se absorbe rápidamente por la piel. Envenena al sistema nervioso central. Lavar con agua y jabón las áreas afectadas. LDS oral en ratas: 500 mg/kg.
p-Cresol	2	2	1	0	Es corrosivo a piel y membranas mucosas y un potencial promotor del cáncer. Resulta tóxico por inhalación y absorción por piel. Sus vapores forman mezclas explosivas con el aire.
Cloruro de 3,5 dinitrobenzoilo	3	-	-	-	Es irritante de las membranas mucosas y es peligroso para los ojos. Tiene una alta toxicidad absorbida vía piel, oral o inhalación. Lavar inmediatamente el área afectada.
Carbonato de sodio	2	1			Es irritante del tracto respiratorio. Enjuagar con agua y jabón por varios minutos.
Cloruro de zinc anhidro	2				Es de acción desecante fuerte e irritante. Puede causar quemaduras químicas. Letal por vía intravenosa en una dosis en ratas de 30 mg/kg.
Carbonato de potasio	3	3			Es severamente cáustico. LDS oral en ratas: 1860 mg/kg.

Cianuros	2	3			Causan anorexia, vértigos y lesión posible del sistema nervioso central en la anoxia prolongada. Es importante eliminar la fuente de exposición rápidamente y lavar con agua y jabón las partes contaminadas del cuerpo. Esta exposición puede ser letal, por lo que se aconsejan respiración artificial y aplicación de oxígeno suplementario, así como aerosol de nitrilo de amilo por inhalación cada 5 minutos. Si fue ingerido, provocar vómito y administrar por vía oral tiosulfato de sodio al 1% y hospitalizar.
Cloruro de acetilo					Es tóxico por inhalación e ingestión, inflamable, fuertemente irritante, y presenta riesgo de incendio peligroso. Reacciona violentamente con agua y alcohol. Es corrosivo y lacrimógeno. Ligeramente tóxico en grandes cantidades. Sin embargo, se usa en medicina y como conservador de pastas.
Dicromato de potasio	3		0	1	Tiene una acción corrosiva en piel y membranas mucosas. Se ha asociado al cáncer de pulmón. El contacto con agentes reductores es suficiente para causar ignición, quizá violentamente.
Éter etílico e isopropílico	2	2	4	1	Es un depresor del sistema nervioso central. Las mezclas de los vapores con aire son inflamables aún a bajas concentraciones. Son muy inflamables por chispa o calor. Pueden formar el peróxido inestable cuando son expuestos al oxígeno del aire y la luz del sol por largos períodos.
Fenoltaleína					Las dosis altas provocan dolor gástrico y diarrea. Cuando se calienta a descomposición emite vapores tóxicos.
Fluoruro de sodio					Resulta muy tóxico por ingestión e inhalación. Es un fuerte irritante de la piel. Tolerancia: 2.5 mg/m <sup>3</sup> de aire. Lavar áreas afectadas con abundante agua y jabón.
Fosfato trisódico	2				Es fuertemente cáustico. Puede causar quemaduras químicas. LDS en ratas: 8430 mg/kg.
Fenol	3	3	2	0	Causa quemaduras severas a ojos, membranas mucosas y piel. Causa daño al riñón e hígado y es precursor del cáncer. Se debe remover a la víctima del área e inmediatamente quitar la ropa contaminada. Lavar con agua y jabón áreas afectadas.
Formaldehído					Locales: Conjuntivitis y dermatitis.  Por inhalación, causa faringitis, rinitis, edema pulmonar, palpitations, vértigo y gastroenteritis. Lavar con agua y jabón el área contaminada. Si se ha ingerido, emplear carbonato amónico al 1% y purgante salino.
Glicoles	2	2	1	0	Los éteres glicólicos son generalmente no tóxicos por ingestión.
Glicerina	1	1	1	0	Puede reaccionar violentamente con oxidantes. LDS oral en ratones: 470 mg/kg.

Hidróxido de calcio	2				Es un irritante de piel, ojos y membranas mucosas. Puede causar dermatitis, por lo que al contacto con la piel se debe lavar con agua y jabón el área.
Hidróxido de potasio	3	3	0	1	Representa un severo peligro para los ojos porque es extremadamente cáustico. El sólido en contacto con la humedad genera gran calor de solución que puede provocar inflamación de materiales combustibles. Reacciona con algunos metales para producir hidrógeno gaseoso.
Hexano	1	1	3	0	La inhalaciones causa muerte en ratones en dosis de 120,000 mg/kg
Hidróxido de amonio concentrado	2	-	-	-	Puede producir vapores altamente irritantes y quemaduras químicas. Lave la piel y los ojos por alrededor de 30 min. si se contacta. LD50 oral en ratones: 2250 mg/kg
Hidróxido de sodio	3	2	-	-	Altamente irritante para los tejidos. Es corrosivo e irritante y peligroso para los ojos.
Iodo	3	-	-	-	Es irritante para los ojos y tracto respiratorio. Causa quemaduras químicas, vértigo, dolor de cabeza y neumonía. Si la exposición es severa, puede causar edema pulmonar. Retire del área de contacto y lave con agua y jabón las áreas afectadas.
Magnesio	0	0	1	2	Su inhalación puede producir enfisema pulmonar. Puede formar mezclas explosivas con el aire que se pueden prender por flama o chispa. Reacciona con ácidos y libera hidrógeno. Reacciona con halógenos y oxidantes.
Metanol	1	3	3	0	Es irritante leve de la membranas mucosas y tiene efectos tóxicos en el sistema nervioso. Por ingestión, causa una visión plomiza y borrosa, ceguera y coma, o incluso la muerte si la exposición es severa. Es peligroso cuando es expuesto al calor o a la flama. Puede reaccionar violentamente con oxidantes.
Nitrobenceno	-	3	2	0	Puede ser absorbido a través de la piel, causando metahemoglobinemia. Puede ser absorbido a través de la piel o por inhalación. Sus vapores forman mezclas explosivas con el aire.
1-naftol o Alfa-naftol	3	3	-	0	Es un irritante de piel, ojos y membranas mucosas y un poderoso causante de dermatitis. La posible absorción a través de la piel puede causar daño a la córnea y al cristalino del ojo. Provoca irritación del riñón.
2-naftol o Beta-naftol	3	3	1	0	Igual que el 1- naftol. LD50 oral en ratas: 2420 mg/kg.
Nitrito de sodio		3			Produce metahemoglobinemia. Es un poderoso irritante de ojos y piel. LD50 oral en ratas: 5989 mg/kg.

N-N Dimetilanilina	3		2	0	Es un depresor del sistema nervioso central y causa vértigo, convulsiones y cianosis. Es un irritante de piel y ojos. Puede reaccionar con oxidantes. Emite vapores altamente tóxicos cuando se calienta a descomposición. LD50 letal en conejos: 1770 mg/kg.
p-Nitroanilina	-	3	1	3	Es altamente tóxico. Puede ser absorbido a través de la piel y producir metahemoglobinemia. Baja la presión de la sangre y produce arritmia cardiaca. Ante la exposición, remover la ropa contaminada inmediatamente y enjuagar las áreas de contacto.
Nitrato de plata	3	-	-	-	Es un irritante de piel, ojos y tracto respiratorio, así como un cáustico poderoso. Puede causar oscurecimiento de córnea por contacto directo, con soluciones concentradas. Incrementa la inflamabilidad de otros materiales combustibles.
Ninhidrina					Dosis letal oral en ratas: 250 mg/kg.
Nitrofenol (o- y p-)					Pueden ser absorbidos a través de la piel. Causan metahemoglobinemia. Cantidades fatales pueden ser absorbidas a través de la piel o por inhalación. Sus vapores forman mezclas explosivas con el aire. Causan daños al riñón e hígado en animales y son potenciales promotores del cáncer. Reaccionan violentamente con hidróxido de potasio. Lavar con agua y jabón las áreas expuestas. LDS oral en ratas: 340 mg/kg.
Naftaleno					Resulta tóxico por inhalación y puede ser promotor de cáncer. Alejar a la víctima del área de exposición y lavar con agua y jabón las partes contaminadas. Tolerancia: 10 ppm en el aire.
m-Nitrobenzoato de metilo					Es un irritante de piel y membranas mucosas.
Permanganato de potasio	3	3	-	-	Es un fuerte irritante y oxidante. Produce flama espontánea al contacto con glicerina, etilenglicol, y otros polioles. LD50 oral en ratas: 1090 mg/kg.
Propionaldehido	2	2	3	1	Es tóxico por inhalación y moderadamente tóxico por absorción en la piel. Sus vapores forman mezclas explosivas con el aire. Lavar áreas expuestas con agua y jabón. LDS subcutáneo en ratas: 820 mg/kg.
Piridina	2	2	3	0	Promueve la conjuntivitis, eritema, pruritos y dermatitis. Provoca dolor de cabeza, vértigo, anorexia, náuseas, vómitos, dolor abdominal, diarrea, ictericia, ansiedad, insomnio y ataxia. Irrita el tracto respiratorio y causa parálisis de músculos, cuerdas vocales y vejiga.

Potasio metálico	3	2	-	-	Es peligroso en contacto con la humedad, pues libera hidrógeno gaseoso a la vez que calor, combinación capaz de provocar ignición o explosión. El sólido puede encenderse en contacto con el aire. Los vapores causados por quemar sodio son altamente irritantes para los ojos, piel y tracto respiratorio. Reacciona exotérmicamente con la piel, produciendo quemaduras químicas que suelen sanar sólo lentamente. Reacciona violentamente con compuestos halogenados. Lavar la zona afectada con agua y jabón.
Peróxido de benzoilo	2	-	4	4	Es irritante de ojos, piel y membranas mucosas. Produce problemas cardiacos en ratas y explota espontáneamente a altas temperaturas. Seco es muy sensible al calor, a la fricción y a movimientos bruscos. Lavar con agua y jabón las áreas afectadas.
Iso- y n-propanol	1	1	3	0	Es irritante de piel y ojos. Concentraciones altas producen dolor de cabeza, vómito e inconsciencia. Reacciona vigorosamente con oxidantes. LDS oral en ratas: 1870 mg/kg.
Pentanal	1	1	3	0	Es un irritante moderado y depresor del sistema nervioso central. Cuando se calienta a descomposición emite vapores y humos tóxicos. LDS en ratas: 3200 mg/kg.
Salicilato de metilo	2	2	1	0	La ingestión de cantidades relativamente pequeñas puede causar severo envenenamiento y muerte en humanos. La dosis letal para un niño es 10 ml/kg. También se observan náuseas, vómito, neumonía y convulsiones.
Sulfito de sodio					LDS intravenosa en rata: 115 mg/kg.
Sulfato de magnesio anhidro	2	2			Puede causar irritaciones muy severas en la piel. Lavar con agua y jabón las áreas afectadas.
Salicilato de sodio					Es un irritante de piel y membranas mucosas.
Sulfato ferroso amoniacal					Es un irritante de piel y membranas mucosas. Al calentarse a descomposición produce vapores tóxicos.
Sodio metálico	3	2	-	-	Puede producir vapores altamente irritantes y quemaduras químicas. Lave la piel y los ojos si hay contacto por alrededor de 30 min. LD50 oral en ratones: 2250 mg/kg.
Sulfato ferroso amoniacal	1				
Sulfato de sodio anhidro	-	-	-	-	Es un poderoso irritante de piel y ojos. LD50 oral en ratones: 5959 mg/kg.

Tolueno	2	2	3	0	Es un depresor del sistema nervioso central. Puede producir anemia. Sus vapores pueden formar mezclas explosivas con el aire. Las inhalaciones prolongadas pueden producir la muerte por paro del sistema respiratorio.
Tetrahidrofurano		3	3	1	Es un irritante de ojos y membranas mucosas y un depresor del sistema nervioso central en concentraciones altas. Causa daños en el hígado y riñón. Puede formar peróxidos explosivos. Cuando se calienta a descomposición, emite vapores tóxicos. Lavar con agua y jabón las áreas expuestas.
m-Toluidina	2	3	2	0	Causa cianosis, falta de aire, náuseas, vómito, baja presión de la sangre, convulsiones e irritación de ojos y piel. Reacciona vigorosamente con oxidantes. Cuando se calienta a descomposición emite vapores tóxicos.
o- y p-Toluidina	2	3	2	0	Se absorben a través de la piel, causando severos problemas sistémicos. Forman mezclas explosivas con el aire. Son tóxicos cuando son absorbidos a través de la piel o inhalados.
Tetracloruro de carbono	0	3	0	0	Es un depresor del sistema nervioso central que puede causar la muerte. Causa daño a riñón, pulmones e hígado. Es carcinógeno en animales de laboratorio y altamente tóxico por inhalación.
Yoduro de potasio		2			Se usa en cantidades relativamente bajas en medicina y alimentos (0.01% y 0.05%) por lo que no es tóxico. Grandes cantidades provocan vómito.
2-4 DNFH					Es tóxico por inhalación e ingestión. Se absorbe por la piel. Presenta un grave riesgo de incendio y explosión. Puede formar mezclas explosivas con el aire.

Toxicidad local (TL); Toxicidad sistémica (TS); Inflamabilidad (F); Explosivo (E)

**ANEXO N° 14**

**Clasificación según grado de peligrosidad de las sustancias químicas usadas en las prácticas de laboratorio.**

Sustancia química	Nº Asignaturas en las que se usa	Propiedades de Peligrosidad
1. Hidróxido de sodio	14	Corrosivo
2. Acido Sulfúrico	13	Corrosivo, toxico, nocivo
3. Metanol	12	Inflamable, toxico
4. Acido Nítrico	12	Corrosivo
5. Acido Clorhídrico	11	Corrosivo
6. Etanol	10	Inflamable
7. Acido Acético	10	Corrosivo
8. Benceno	8	Inflamable, toxico
9. Cloroformo	8	Inflamable, toxico
10. Éter etílico	7	Inflamable
11. Solución de Yodo	7	Toxico, nocivo
12. Nitrato de plata	7	Corrosivo
13. Permanganato de Potasio	6	Comburente, nocivo
14. Acido Fosforico	5	Corrosivo
15. Anhídrido Acético	5	Corrosivo
16. Acetona	5	Toxico
17. Agua de bromo	4	Inflamable. Nocivo
18. Éter de petróleo	4	Inflamable, nocivo
19. Anilina	4	Toxico
20. Piridina	4	Toxico, nocivo, inflamable
21. Yoduro de potasio	4	Nocivo
22. Amoniaco	4	Corrosivo
23. Sulfato de cobre	4	Nocivo
24. Dicromato de Potasio	4	Toxico
25. Hidróxido de Potasio	4	Corrosivo, nocivo, toxico
26. Acetato de Sodio	4	No peligroso
27. Sulfato de Zinc	4	No peligrosos
28. Tetracloruro de Carbono	3	Toxico
29. Carbonato de Sodio	3	Irritante
30. Acetato de Plomo	3	Toxico
31. Cloruro estañoso	3	Nocivo
32. Sulfato de Hierro	3	Nocivo
33. EDTA	3	No peligroso
34. Acido Pítrico	3	Toxico
35. Parafina	3	No peligroso
36. Formaldehído	3	Toxico, explosivo

Sustancia química	Nº Asignaturas en las que se usa	Propiedades de Peligrosidad
37. Acetaldehído	3	Inflamable, nocivo
38. 2,4 DNFH	3	Explosivo, nocivo
39. Cloruro ferrico	3	Nocivo, irritante
40. 2-naftol	3	Nocivo
41. Cloruro de Zinc	3	Irritante, nocivo
42. Bisulfito de Sodio	2	No presenta peligros
43. Peroxido de Hidrogeno	2	Corrosivo, nocivo
44. Diclorobenceno	2	Nocivo, irritante
45. Solución Br/CCl4	2	Toxico
46. Cloruro de Amonio	2	Nocivo
47. Cianuro de Potasio	2	Toxico
48. Hipoclorito de Sodio	2	Corrosivo
49. Cloruro de Bario	2	Toxico, nocivo
50. Yoduro de Mercurio	2	Toxico
51. Sodio Metálico	2	Explosivo
52. Clorato de Potasio	2	Comburente, nocivo
53. Tricloro acético	2	Toxico, nocivo
54. Acetato de Amonio	2	No peligroso
55. Carbonato de Calcio	2	No peligroso
56. Nitrobenceno	2	Toxico
57. Bitartrato de Sodio	2	No peligroso
58. Yodo Acético	2	Toxico, corrosivo
59. Bromuro de Potasio	2	No peligroso
60. Fosfato dibásico de Sodio	2	No peligroso
61. Bicarbonato de Sodio	2	No peligroso
62. Tiocianato de Potasio	2	No peligroso
63. Acido Oxálico	2	Corrosivo, nocivo
64. Nitrito de sodio	2	Comburente, toxico
65. Nitrato de Plomo	2	Comburente, toxico
66. Acido Sulfúrico fumante	2	Comburente
67. Oxalato de Amonio	2	Toxico, nocivo
68. Hidróxido de Amonio	2	Corrosivo, toxico
69. Cloruro de metilo	2	Nocivo, toxico
70. Naftaleno	2	Nocivo
71. Cinta de Magnesio	2	Inflamable
72. Cinta de Aluminio	2	Inflamable
73. Acido Benzoico	2	Toxico
74. Acido Esteárico	2	No peligroso
75. Tritóxido de cromo	2	Comburente, corrosivo, toxico

## **Anexo N° 15**

### **Lista de Compuestos Químicos a tratar en la guía**

1. Haluros de Ácidos y Anhídridos
2. Metales Alcalinos y Alcalino térreos
3. Aminas Aromáticas
4. Azidas
5. Éteres
6. Cianuros y Bromuros de Cianógeno
7. Compuestos Halogenados
8. Metales Pesados
9. Hipocloritos
10. Compuestos Oxidantes
11. Mercurio
12. Nitrosamidas
13. Acido Pícrico
14. Carbonato de Calcio
15. Ácidos y Bases
16. Hidrocarburos Aromáticos
17. Nitrilos Orgánicos
18. Aflatoxinas
19. Compuestos de Bario
20. Fósforo y fosfuros

## ANEXO Nº 16

### Asignaturas que generan más desechos químicos

Asignatura	Nº de sustancias químicas utilizadas
1. Química Orgánica III	65
2. Química Orgánica II	44
3. Análisis Bromatológico	30
4. Química General II	24
5. Química Legal y Análisis Toxicológico	21
6. Zoología General	18
7. Química Analítica II	17
8. Química General I	17
9. Farmacognosia	17
10. Química Orgánica I	14
11. Bioquímica General	12
12. Control de Calidad de productos Farmacéuticos II	12
13. Química Analítica I	11
14. Química Analítica III	9
15. Biología General	7
16. Control de Calidad de productos Farmacéuticos I	6
17. Química Inorgánica I	6
18. Contaminación Ambiental	6
19. Botánica General	3

## Anexo N° 17

### Cuantificación de las sustancias químicas generadas según el grado de peligrosidad que presentan

Característica de Peligrosidad	Cantidad de sustancias
Toxica	26
Nociva	26
Corrosiva	15
Inflamable	11
Comburente	6
Explosivo	1

## Anexo N° 18

**Método de desactivación más utilizada en el tratamiento de los residuos químicos generados.**

<b>Método de desactivación</b>	<b>Cantidad de sustancias que se someten al método</b>
Neutralización	14
Precipitación	5
Evaporación	4
Incineración	3
Oxidación	1

## Anexo N° 19

### Métodos de desactivación según el residuos químicos generado

Método	Sustancias
<b>Neutralización</b>	Ácidos Bases Oxidantes Sales inorgánicas y reductoras Aminas Fósforo y Fosfuros Metales alcalinos y alcalinotérreos
<b>Precipitación</b>	Metales pesados Compuestos Solubles Compuestos de Bario Fluoruros
<b>Oxidación</b>	Sustancias Orgánicas e Inorgánicas que son agentes reductores como: Sales de cianuro Sulfuros Mercaptanos Fenoles Formaldehído Compuestos de azufre y plomo Aflatoxinas Azidas Cianuros
<b>Reducción</b>	Sustancias Orgánicas e Inorgánicas que son agentes oxidantes Hipocloritos
<b>Incineración</b>	Solventes Orgánicos como: Cloroformo Éter Hexano Alcoholes Tolueno Acetona Benceno Azocompuestos Nitrocompuestos

## Anexo N° 20

### Guía de observaciones para realizar el diagnóstico

	<b>UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA</b>	
<b>Asignatura:</b>	<b>Ciclo:</b>	
<p><b>1. ¿Cuáles son los reactivos químicos que se utilizan con mayor frecuencia en el desarrollo de las diferentes prácticas de laboratorio?</b></p> <hr/> <hr/> <p><b>2. ¿Cuáles considera que son las asignaturas con prácticas de laboratorio que generan mayor cantidad de residuos químicos?</b></p> <hr/> <hr/> <p><b>3. ¿Qué características de peligrosidad considera que presentan los diferentes reactivos o sustancias químicas que manipula durante el desarrollo de las prácticas de laboratorio?</b></p> <hr/> <hr/> <p><b>4. ¿Qué métodos de desactivación podrían aplicarse de acuerdo a su criterio, al proceso de desactivación de desechos químicos en la facultad de química y farmacia?</b></p> <hr/> <hr/>		