

UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA

FACULTAD DE CIENCIAS

ESCUELA DE QUÍMICA



**PROPUESTA DE UN PLAN PARA LA MINIMIZACIÓN DEL RIESGO QUÍMICO
PRESENTE EN EL LABORATORIO I DE QUÍMICA INORGÁNICA DE LA FACULTAD
DE CIENCIAS**

Trabajo Especial de Grado presentado ante la Ilustre Universidad Central de Venezuela, por el bachiller Jhonatan Avelino Da Silva Dos Ramos para optar al título de Licenciado en Química, mención Tecnología.

Caracas, Junio de 2016

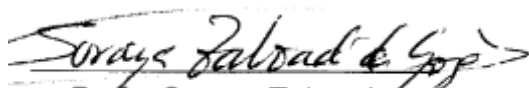
Yo, Profesora Soraya Taboada, Investigadora del Laboratorio de Síntesis Órgano-metálica de la Escuela de Química de la Universidad Central de Venezuela y el Profesor Leonardo Acevedo Investigador del Laboratorio de Síntesis Órgano-metálica de la Escuela de Química de la Universidad Central de Venezuela.

Certificamos que, el presente Trabajo Especial de Grado, titulado:

**“PROPUESTA DE UN PLAN PARA LA MINIMIZACIÓN DEL RIESGO QUÍMICO
PRESENTE EN EL LABORATORIO I DE QUÍMICA INORGÁNICA DE LA FACULTAD
DE CIENCIAS”.**

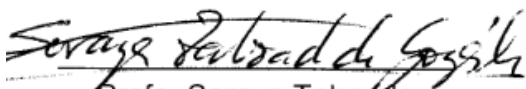
Que presenta el Br. Jhonatan A. Da Silva D., para aspirar al título de Licenciado en Química, ha sido realizado en el Laboratorio de Síntesis Organo-metálica de la Escuela de Química de la Universidad Central de Venezuela, bajo nuestra dirección, durante los años 2015 y 2016, y con esta fecha autorizamos su presentación.

Caracas, Junio de 2016.

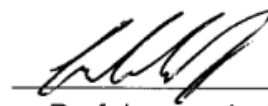

Prof. Soraya Taboada


Prof. Leonardo Acevedo

Los abajo firmantes asignados por la Universidad Central de Venezuela, como integrantes del jurado del Trabajo Especial de Grado titulado: **"PROPUESTA DE UN PLAN PARA LA MINIMIZACIÓN DEL RIESGO QUÍMICO PRESENTE EN EL LABORATORIO I DE QUÍMICA INORGÁNICA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS"**.
Presentado por el Br. Jhonatan Da Silva, certificamos que este trabajo cumple con los requisitos exigidos por nuestra Magna Casa de Estudios para optar por el título de Licenciado en Química.



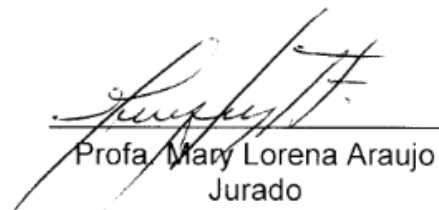
Profa. Soraya Taboada
Directora



Prof. Leonardo Acevedo
Director



Profa. Marisol Ortega
Jurado



Profa. Mary Lorena Araujo
Jurado

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar quiero agradecer a Dios por darme la sabiduría y la fuerza para seguir adelante aun cuando las cosas parecían imposibles de lograr.

A mi familia, por toda la comprensión que me han brindado en todo momento. A mis padres por estar siempre presentes para aconsejarme y apoyarme sin importar las decisiones que tome. A mi hermano Alexis y mi hermana Maribel por siempre escucharme y ayudarme en los momentos claves que más los necesité.

A mi novia Ambar, por todo el apoyo que me has brindado en estos 6 años, por ser la persona que me escucha cuando la angustia no me deja dormir tranquilo, pero que siempre busca la forma de solucionar cualquier problema que se presente.

A mis amigos y futuros colegas Abril, Luis y Elvis quienes de una u otra forma me han ayudado muchísimo a lo largo de la carrera y reconozco que ellos son parte de este logro, así como también lo son todos aquellos que aun cuando no los nombre son parte importante de mí.

A mis tutores, Soraya y Leonardo, por tanta paciencia, exigencia y regaños cuando fueron necesarios, por estar dispuestos a enseñarme todo lo que saben y empujarme a ser siempre mejor.

Al profesor Pedro Sojo quien me mostró que las segundas oportunidades son bien aprovechadas cuando se tienen las ganas de hacerlo.

A todos mil gracias.

RESUMEN

En el presente trabajo de investigación se realizó una propuesta de manual para el correcto manejo de reactivos y disposición de los residuos y desechos generados en el Laboratorio I de Química Inorgánica. Con este manual se pretende controlar el mal manejo, utilización, almacenaje y desecho de las sustancias trabajadas en este espacio y de esta forma minimizar el riesgo químico en el laboratorio. En dicho manual se incluyen dos protocolos que proporcionan normas generales de conducta y trabajo según la normativa legal vigente.

Para lograr esto, se realizó una inspección del laboratorio ajustada al marco legal, en la cual se observaron los factores de riesgo propios de la estructura y de las sustancias trabajadas en cada práctica. Con dicha inspección se evidenció la presencia de riesgo químico, lo que motivó a la búsqueda de un método de evaluación de riesgos que permitiera obtener un valor numérico acerca de la magnitud del riesgo químico encontrado. El método escogido fue el método francés del INRS (Instituto Nacional de Investigación y Seguridad de Francia), con el cual se evaluó el riesgo potencial de causar daños a la salud de todas las sustancias presentes en el laboratorio, bien sea por vía inhalatoria o por contacto dérmico, así como también se evaluó el riesgo de incendio o explosión y el riesgo de posible afectación al ambiente.

Al finalizar la evaluación se obtuvo que el riesgo químico a la salud presentado por las 155 sustancias evaluadas, es alto. Mientras que el riesgo químico de incendio o explosión y de posible afectación al ambiente, son moderados. Esto corroboró el hecho de la necesidad de adoptar medidas para minimizar estos factores, dando pie a la elaboración del manual dictado en este trabajo de investigación.

Palabras Clave: **RIESGO QUÍMICO, MATERIALES PELIGROSOS, PROTOCOLO, EVALUACIÓN DE RIESGOS.**

INDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. ANTECEDENTES.....	2
3. MARCO LEGAL.....	6
3.1. Constitución de la República Bolivariana de Venezuela	6
3.2. Normas covenin	7
3.3. FONDONORMA.....	7
3.4. Ley orgánica del ambiente	8
3.5. Ley Orgánica de Prevención, Condiciones de Vida y Medio Ambiente de Trabajo (LOPCYMAT).....	8
3.6. Ley de gestión integral de riesgos socionaturales y tecnológicos	9
3.7. Ley sobre sustancias, materiales y desechos peligrosos.....	9
3.8. Decreto 2635.....	10
4. MARCO TEÓRICO	13
4.1. Clasificación de sustancias	14
4.1.1. Según la norma Fondonorma 2670:2012	14
4.1.2. Según la Norma COVENIN 3060:2002.....	20
4.1.3. Según el sistema globalmente armonizado (SGA)	26
4.2. Frases R y S	28
4.3. Frases H y P	29
4.4. Evaluación de riesgos	31
4.4.1. Identificación del peligro	31
4.4.2. Evaluación de riesgos.....	33
4.5. Gestión de residuos y desechos	58
4.6. Incompatibilidad de sustancias	62
4.7. Contenedores a utilizar en la recolección de los residuos.....	64
4.8. Técnicas de la investigación	65

4.8.1	La entrevista	66
4.8.2	La encuesta	66
5.	JUSTIFICACIÓN.....	68
6.	OBJETIVOS.....	69
6.1.	Objetivo General	69
6.2.	Objetivos Específicos	69
7.	METODOLOGÍA DE TRABAJO.....	70
7.1.	Identificación del nivel de riesgo presente.....	70
7.2.	Evaluación del Riesgo Químico	71
7.3.	Propuesta de protocolo para manejo de reactivos, residuos y desechos.....	72
8.	RESULTADOS Y DISCUSIONES	75
8.1.	Identificación del nivel de riesgo presente.....	75
8.2.	Evaluación del Riesgo Químico	76
8.3.	Propuesta de protocolo para el manejo de reactivos y protocolo para la gestión de residuos y desechos	89
8.3.1.	Aplicación de la entrevista	89
8.3.2.	Aplicación del método del INRS (con manual)	92
8.3.3.	Identificación de residuos y desechos	99
8.3.4.	Criterio de incompatibilidades de residuos y desechos	101
8.3.5.	Criterio de incompatibilidades de reactivos para almacenamiento	104
9.	CONCLUSIONES	107
10.	RECOMENDACIONES.....	109
11.	ANEXOS.....	110
	ANEXO 1. Abreviaturas	110
	ANEXO 2: Informe de inspección realizado en el Laboratorio I de Química Inorgánica.	113
	ANEXO 3. Reactivos sólidos presentes en el Laboratorio I de Química Inorgánica .	126
	ANEXO 4. Reactivos líquidos presentes en el Laboratorio I de Química Inorgánica.	129

ANEXO 5. Reactivos sólidos usados en el Laboratorio I de Química Inorgánica	132
ANEXO 6. Reactivos líquidos usados en el Laboratorio I de Química Inorgánica. ...	134
ANEXO 7. Guía del Laboratorio I de Química Inorgánica.....	136
ANEXO 8. Entrevista realizada a los profesores del Laboratorio I de Química Inorgánica	138
ANEXO 9. Evaluación del riesgo químico en el Laboratorio I de Química Inorgánica.	142
9-A. Jerarquización de riesgos	142
9-B. Riesgo por inhalación.....	148
9-C. Riesgo por contacto dérmico	154
9-D. Riesgo de incendio o explosión	160
9-E. Riesgo de afectación al ambiente	166
ANEXO 10. Listado de profesores entrevistados	172
ANEXO 11. Línea de tiempo correspondiente a períodos lectivos por profesor que ha dictado el Laboratorio I de Química Inorgánica.....	172
ANEXO 12. Modelo de hojas de datos de seguridad de los reactivos usados en el Laboratorio I de Química Inorgánica.....	173
ANEXO 13. Manual para el correcto manejo de reactivos y disposición de los residuos y desechos generados en el Laboratorio I de Química Inorgánica	175
12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	229

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Clases de peligro	40
Tabla 2: Cálculo de la clase de cantidad	40
Tabla 3: Clases según la frecuencia de utilización de un producto	41
Tabla 4: Determinación de las clases de exposición potencial.....	41
Tabla 5: Puntuación del riesgo potencial.....	42
Tabla 6: Prioridades en función del riesgo potencial	42
Tabla 7: Clase de volatilidad para sustancias sólidas	44
Tabla 8: Puntuación de peligro dependiendo de la clase	47
Tabla 9: Caracterización del riesgo por inhalación.....	47
Tabla 10: Determinación de la puntuación de superficie expuesta	48
Tabla 11: Determinación de la puntuación de frecuencia de exposición	49
Tabla 12: Caracterización del riesgo por contacto dérmico.....	50
Tabla 13: Determinación de la clase de inflamabilidad	51
Tabla 14: Determinación de las clases de fuentes de ignición	52
Tabla 15: Determinación de la clase de inflamabilidad potencial	53
Tabla 16: Determinación de la puntuación del riesgo potencial de aparición de un incendio	53
Tabla 17: Caracterización del riesgo potencial de incendio	54
Tabla 18: Clases de peligro en la evaluación de la posible afectación ambiental	55
Tabla 19: Determinación del potencial impacto ambiental	56
Tabla 20: Valores de coeficiente de transferencia en función del estado físico de la sustancia y del medio en que se propague	57
Tabla 21: Caracterización del posible impacto ambiental	57
Tabla 22: Código de reactividad según Decreto 2635.....	63
Tabla 23: Métodos de evaluación del riesgo químico.....	77
Tabla 24: Valor obtenido en la jerarquización de riesgos	80

Tabla 25: Valor obtenido en la evaluación del riesgo por inhalación	82
Tabla 26: Valor obtenido en la evaluación del riesgo por contacto con la piel	83
Tabla 27: Valor obtenido en la evaluación del riesgo de incendio o explosión	85
Tabla 28: Valores obtenidos en la evaluación del riesgo de posible afectación ambiental	87
Tabla 29: Valor obtenido en la jerarquización de riesgos (implementando manual)	93
Tabla 30: Valor obtenido de riesgo por inhalación (implementando manual)	94
Tabla 31: Valor obtenido en la evaluación del riesgo por contacto con la piel (implementando manual)	95
Tabla 32: Valor obtenido en la evaluación del riesgo de incendio o explosión (implementando manual)	96
Tabla 33: Valores obtenidos en la evaluación del riesgo de posible afectación ambiental (implementando manual)	97
Tabla 34: Contenedores a usar para los residuos y desechos líquidos del Laboratorio I de Química Inorgánica	102
Tabla 35: Contenedores a usar para los residuos sólidos generados en el Laboratorio I de Química Inorgánica	104

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Pictograma clase 1 (división 1.1, 1.2, 1.3).....	15
Figura 2. Pictograma clase 1 (división 1.4, 1.5, 1.6).....	16
Figura 3. Pictograma clase 2.....	17
Figura 4. Pictograma clase 3.....	17
Figura 5. Pictograma clase 4.....	18
Figura 6. Pictograma clase 5.....	18
Figura 7. Pictograma clase 6.....	19
Figura 8. Pictograma clase 7.....	19
Figura 9. Pictograma clase 8.....	20
Figura 10. Pictograma clase 9.....	20
Figura 11. Resumen de la Norma NFPA 704	26
Figura 12. Ejemplo de simbología SGA	27
Figura 13. Clase de volatilidad para sustancias líquidas	44
Figura 14. Clase de procedimiento y puntuación asociada al mismo	45
Figura 15. Clases y puntuaciones de protección colectiva.....	46
Figura 16. Cuadro de incompatibilidades según Decreto 2635	63
Figura 17. Incompatibilidades de sustancias según la OMI	64
Figura 18. Riesgo químico presente en el Laboratorio I de Química Inorgánica	88
Figura 19. Respuestas dadas en la entrevista referente a reactivos.....	90
Figura 20. Respuestas dadas en la entrevista referente a residuos y desechos.....	90
Figura 21. Riesgo químico presente en el Laboratorio I de Química Inorgánica (aplicando el manual)	98
Figura 22. Modelo de etiqueta propuesto por María Teresa Mendéz	99
Figura 23. Etiqueta propuesta para el Laboratorio I de Química Inorgánica	100
Figura 24. Distribución de los reactivos en el nuevo almacén de sustancias químicas.....	105
Figura 25. Ubicación del almacén de reactivos de la Facultad de Ciencias	106

1. INTRODUCCIÓN

La evaluación de los riesgos originados por los agentes químicos en un laboratorio es una evaluación compleja, ya que los agentes químicos tienen propiedades peligrosas muy diversas, que conllevan distintos tipos de riesgos. El hecho de que algunos agentes puedan producir efectos sobre la salud a largo plazo complica aún más su evaluación y control.

Con la aplicación de un método adecuado de evaluación de riesgos, se podría obtener un valor numérico de la magnitud del riesgo que se encuentra en un determinado espacio laboral, pero para garantizar el éxito de la evaluación del riesgo químico, es fundamental llevar un orden de evaluación que garantice que no queda ningún aspecto sin considerar.

Por lo general, es posible reducir el riesgo que implica un determinado proceso, pero ello normalmente implica un costo y el uso de medidas apropiadas de ingeniería; por ejemplo, mediante mejores métodos de contención. La determinación de lo que es un riesgo aceptable es una decisión que depende de la sociedad en general, de la administración o del individuo, según sea el caso.

Es necesaria la implementación de un plan para controlar el riesgo químico en un laboratorio, ya que de esta forma se lograría controlar el mal manejo, utilización, almacenaje y desecho de las sustancias trabajadas en los mismos. De esta manera no solo se reducirían los efectos sobre la salud, sino además se ayudaría a proteger al medio ambiente de los daños que se producen por la liberación descontrolada de las sustancias generadas.

2. ANTECEDENTES

Rimsky M.¹, Universidad Central de Venezuela (2002). Realizó un primer avance en propuestas de gestión con desechos peligrosos en la Escuela de Química de la Facultad de Ciencias. Donde desarrolló una evaluación de las condiciones de riesgo existentes en un depósito de materiales peligrosos ubicado en la facultad, desarrollando una propuesta de almacenamiento temporal que cumpliera con las normativas de seguridad. Adicionalmente creó protocolos de respuesta con la finalidad de minimizar los riesgos a la salud y al ambiente.

Susana D., Cecilia B., Patricia C., Graciela B., María P., Susana G. y Luisa B.² Hospital Ramón Sarda (2004). Realizaron un estudio de riesgo químico en un laboratorio de análisis bioquímico, partiendo de la implementación de entrevistas y encuestas formuladas para el personal del laboratorio y seguido de la identificación de los productos químicos usados en el mismo.

María M.³, Universidad Central de Venezuela (2007). Realizó un inventario de los residuos generados a lo largo de las prácticas del laboratorio y determinó el grado de peligrosidad para los reactivos usados en cada práctica así como también de los residuos y desechos generados.

Gheilyn C, Laura M.⁴, Universidad de Carabobo (2008). Propuso un manual para la manipulación y almacenamiento de materiales peligrosos con la finalidad de disminuir los riesgos de accidentes laborales dentro de una empresa procesadora de alimentos. Para esto, identificó el tipo de materiales que se manejaban en la empresa tomando en cuenta su presentación, peligrosidad y daños a la salud. Al detectar que los materiales usados no cuentan con un lugar adecuado para su almacenamiento, aplicó

una encuesta para evaluar los posibles síntomas que sintieran los trabajadores que manipulan sustancias peligrosas.

Leonardo A.⁵, Universidad Central de Venezuela (2010). Realizó inspecciones en las diferentes edificaciones de la Facultad de Ciencias a fin de generar un análisis general de las condiciones de riesgo allí presentes. Con el resultado de estas inspecciones, empleó un método de “código binario” que consiste en colocar sólo dos categorías de evaluación, como: si o no, posible o no posible, aceptable o no aceptable, etc.

Ealeen P.⁶, Universidad de los Andes (2011). Estableció el procedimiento para el manejo de residuos peligrosos generados en los Laboratorios y Talleres de la Universidad de los Andes.

Olga G.⁷, Universidad de Oriente (2011). Evaluó los factores de riesgo físicos y químicos presentes en un laboratorio. Para esto identificó, analizó y estimó los riesgos físicos y químicos que se encontraban en ese espacio, proponiendo medidas de prevención que ayudaran a minimizar los riesgos obtenidos.

Nelson A.⁸, Universidad Central de Venezuela (2012). Elaboró una lista de prioridad de sustancias peligrosas de la Facultad de Ciencias, basado en la lista de prioridades de sustancias de la ATSDR (Agencia para sustancias tóxicas y el registro de enfermedades), creada sobre la base de una combinación de su frecuencia, la toxicidad y el potencial para la exposición humana.

Daniel V.⁹, Universidad Nacional Experimental de Guayana (2012). Realizó una propuesta para la mejora del almacenamiento, manejo y disposición final de materiales y desechos peligrosos, tomando como base lo estipulado en el marco legal que trata sobre materiales peligrosos.

Eliervis T.¹⁰, Universidad Nacional Experimental de Guayana (2012). Elaboró un programa de manejo de desechos sólidos industriales para la Distribuidora Pintuven C.A. Como parte de su investigación incluyó alternativas de minimización en la generación de desechos peligrosos, así como la identificación, recolección, transporte y almacenamiento que debe ser llevado a cabo con los mismos. Finalmente, estableció los temas que debe conocer el personal que sea capacitado para el manejo de los desechos y residuos peligrosos.

Andrea R., Paola M.¹¹ Universidad del Zulia (2012). Estableció las normas operativas para el manejo en los Laboratorios de la Escuela de Ingeniería Química, a fin de prevenir los impactos ambientales y daños a la salud que los mismos pueden ocasionar. Para esto, realizó un inventario con las sustancias generadas en las diferentes actividades que se realizan en este espacio y propuso algunos tratamientos que se pueden aplicar a las mismas.

Husin S., Mohamad A., Abdullah S. y Anuar N.¹² (2012). Realizaron una evaluación de riesgos químicos usando un método semicuantitativo de evaluación de exposición ocupacional, donde identificaron los peligros de los procesos donde se usan y manejan productos químicos peligrosos, evaluaron los riesgos asociados a ellos, así como la eficacia de las medidas de control actuales, e identificaron el nivel de riesgo en los laboratorios docentes.

Francisco S.¹³, Universidad de Granada (2012). Elaboró una propuesta de un método para la evaluación y clasificación de la peligrosidad en laboratorios químicos. Para ello realizó una identificación de los factores que influyen sobre la salud de los trabajadores y una evaluación de los riesgos a corto y largo plazo. Con esto propuso las medidas correctoras para controlar los riesgos encontrados.

Estefanía D.¹⁴, Universidad Central de Venezuela (2015). Realizó una evaluación de incompatibilidades de sustancias, con la finalidad de establecer una propuesta para la gestión de almacenamiento de los reactivos utilizados en los Laboratorios de Docencia.

3. MARCO LEGAL

A pesar del limitado conocimiento sobre los peligros de muchas sustancias, la mayoría de los gobiernos de los países desarrollados, en ejercicio de la función de proteger a sus poblaciones, ha elaborado una serie de leyes cuya finalidad es salvaguardar tanto a los trabajadores como a la población en general. Entre ellas se nombran las siguientes:

3.1. Constitución de la República Bolivariana de Venezuela¹⁵

El derecho ambiental en la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela se consagra en su Título III, que trata “*De los deberes, derechos humanos y garantías*” (Artículos 19-135), en él está contenido el Capítulo IX denominado “*De los derechos ambientales*” (Artículos 127-129)

- **“Artículo 127.** Es un derecho y un deber de cada generación proteger y mantener el ambiente en beneficio de sí misma y del mundo futuro... Toda persona tiene derecho individual y colectivo, a disfrutar de una vida y un ambiente libre de contaminación, en donde el aire, el agua, los suelos, las costas, el clima, la capa de ozono, las especies vivas, sean especialmente protegidos, de conformidad con la ley”.
- **“Artículo 129.** Todas las actividades susceptibles de generar daños a los ecosistemas deben ser previamente acompañadas de estudios de impacto ambiental y socio cultural. El Estado impedirá la entrada al país de desechos tóxicos y peligrosos... Una ley especial regulará el uso, manejo, transporte y almacenamiento de las sustancias tóxicas y peligrosas”.

3.2. Normas covenin¹⁶

La Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN), es un organismo creado en el año 1958, mediante Decreto Presidencial No. 501 y cuya misión es planificar, coordinar y llevar adelante las actividades de Normalización y Certificación de Calidad en el país, al mismo tiempo que sirve al Estado Venezolano y al Ministerio de Producción y Comercio en particular, como órgano asesor en estas materias.

Las Normas Venezolanas COVENIN son el resultado de un laborioso proceso que incluye la consulta y estudio de las Normas Internacionales, Nacionales, de asociaciones o empresas relacionadas con la materia, así como investigación a nivel de plantas y/o laboratorios según el caso.

A partir del año 2004, las actividades desarrolladas por COVENIN pasan a ser ejecutadas por FONDONORMA.

3.3. FONDONORMA¹⁷

El Fondo para la Normalización y Certificación de la Calidad (FONDONORMA), es una asociación civil sin fines de lucro con personalidad jurídica y patrimonio propio, fue creada en 1973 con el fin de desarrollar en Venezuela las actividades de normalización y certificación en todos los sectores industriales y de servicios, y de formar recursos humanos en dichas especialidades.

Desde su creación ha elaborado más de 4.000 normas con la participación de representantes de los sectores público y privado. Ofrece diversas opciones en materia de certificación de sistemas de gestión de las organizaciones y la calidad de productos y servicios, con instrumentos de valor internacional.

3.4. Ley orgánica del ambiente¹⁸

Según se describe en su artículo 1, esta Ley tiene por objeto establecer las disposiciones y los principios rectores para la gestión del ambiente, en el marco del desarrollo sustentable como derecho y deber fundamental del Estado y de la sociedad, para contribuir a la seguridad y al logro del máximo bienestar de la población y al sostenimiento del planeta, en interés de la humanidad.

En su Título I, que trata de las “*disposiciones generales*” (artículos 1-12), está contenido el Capítulo I denominado “*disposiciones generales*”, donde se comprende:

- **Artículo 4**, “*Principios para la gestión del ambiente*”, en sus numerales 8 y 9 se establece la responsabilidad de los daños ambientales y la debida evaluación del impacto ambiental.

En su Título VII, que trata del *control ambiental* (artículos 77-101), está contenido el Capítulo I denominado “*disposiciones generales*”, que comprende:

- **Artículo 80**, “*Actividades capaces de degradar el ambiente*”, en sus numerales 2 y 7 señala actividades como “las vinculadas con la generación, almacenamiento, transporte, disposición temporal o final, tratamiento... de sustancias, materiales y desechos peligrosos”.

3.5. Ley Orgánica de Prevención, Condiciones de Vida y Medio Ambiente de Trabajo (LOPCYMAT)¹⁹

El objeto de esta Ley es establecer las instituciones, normas y lineamientos de las políticas, y los órganos y entes que permitan garantizar a los trabajadores y trabajadoras, condiciones de seguridad, salud y bienestar en un ambiente de trabajo

adecuado y propicio para el ejercicio pleno de sus facultades físicas y mentales, mediante la promoción del trabajo seguro y saludable, la prevención de los accidentes de trabajo y las enfermedades ocupacionales, la reparación integral del daño sufrido. En esta Ley se destaca: Del registro y manejo de sustancias peligrosas:

- **“Artículo 65:** Los empleadores y empleadoras están en la obligación de registrar todas las sustancias que por su naturaleza, toxicidad o condición físico-química pudieran afectar la salud de los trabajadores y trabajadoras. Dicho registro debe señalar explícitamente el grado de peligrosidad, los efectos sobre la salud, las medidas preventivas, así como las medidas de emergencia y tratamiento médico correspondiente.”

3.6. Ley de gestión integral de riesgos socionaturales y tecnológicos²⁰

Esta Ley tiene por objeto conformar y regular la gestión integral de riesgos socionaturales y tecnológicos, estableciendo los principios rectores y lineamientos que orientan la política nacional hacia la armónica ejecución de las competencias concurrentes del Poder Público Nacional, Estatal y Municipal en materia de gestión integral de riesgos socionaturales y tecnológicos.

3.7. Ley sobre sustancias, materiales y desechos peligrosos²¹

Esta Ley tiene por objeto regular la generación, uso, recolección, almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final de las sustancias, materiales y desechos peligrosos, así como cualquier otra operación que los involucre con el fin de proteger la salud y el ambiente.

3.8. Decreto 2635²². "Normas para el control de la recuperación de materiales peligrosos y el manejo de los desechos peligrosos".

Este Decreto tiene por objeto regular la recuperación de materiales y el manejo de desechos, cuando los mismos presenten características, composición o condiciones peligrosas representando una fuente de riesgo a la salud y al ambiente.

- **Artículo 6.** A los efectos de este Decreto, las características peligrosas de materiales recuperables y desechos, conforme a la definición de las Naciones Unidas para el transporte de mercancías de este tipo son:

- **H1 - Explosivos:** Sustancia o desecho sólido o líquido (o mezcla de sustancias o desechos) que por sí misma es capaz, mediante reacción química, de emitir un gas a una temperatura, presión y velocidad tales que puedan ocasionar daño a la zona circundante.
- **H2 - Gases a presión:** inflamables, no inflamables, venenosos o corrosivos.
- **H3 - Líquidos inflamables:** Líquidos, o mezclas de líquidos o líquidos con sólidos en solución o suspensión (por ejemplo, pinturas, barnices, lacas, etc., pero sin incluir sustancias o desechos clasificados de otra manera debido a sus características peligrosas) que emiten vapores inflamables a temperaturas no mayores de 60,5°C, en ensayos con cubeta cerrada, o no más de 65,6°C, en ensayos con cubeta abierta.
- **H4.1 - Sólidos inflamables:** Sólidos o desechos sólidos distintos a los clasificados como explosivos, que en las condiciones prevalecientes durante el transporte son fácilmente combustibles o pueden causar un incendio o contribuir al mismo, debido a la fricción.
- **H4.2 - Sustancias o desechos susceptibles de combustión espontánea:** Sustancias o desechos susceptibles de calentamiento espontáneo en las condiciones

normales del transporte, o de calentamiento en contacto con el aire y que pueden entonces encenderse.

- **H4.3 - Sustancias o desechos que en contacto con el agua, emiten gases inflamables:** Sustancias o desechos que por reacción con el agua, son susceptibles de inflamación espontánea o de emisión de gases inflamables en cantidades peligrosas.
- **H5.1 - Oxidantes:** Sustancias o desechos que sin ser necesariamente combustibles, pueden en general al ceder oxígeno, causar o favorecer la combustión de otros materiales.
- **H5.2 - Peróxidos orgánicos:** Sustancias o desechos orgánicos que contienen la estructura bivalente -O-O-, son sustancias inestables térmicamente que pueden sufrir una descomposición autoacelerada exotérmica.
- **H6.1 - Tóxicos (venenos) agudos:** Sustancias o desechos que pueden causar la muerte o lesiones graves o daños a la salud humana, si se ingieren o inhalan o entran en contacto con la piel.
- **H6.2 - Sustancias infecciosas:** Sustancias o desechos que contienen microorganismos viables o sus toxinas, agentes conocidos o supuestos de enfermedades en los animales o en el hombre.
- **H7 - Materiales y desechos radiactivos.**
- **H8 - Corrosivos:** Sustancias o desechos que por acción química, causan daños graves en los tejidos vivos que tocan o que en caso de fuga, puedan dañar gravemente o hasta destruir otras mercaderías o los medios de transporte, o pueden también provocar otros peligros.
- **H10 - Liberación de gases tóxicos en contacto con el aire o el agua:** Sustancias o desechos que por reacción con el aire o el agua, pueden emitir gases tóxicos en cantidades peligrosas.
- **H11 - Sustancias tóxicas (con efectos retardados o crónicos):** Sustancias o desechos que de ser aspirados o ingeridos o de penetrar en la piel, pueden entrañar efectos retardados o crónicos, incluso la carcinogénica.

- **H12 - Ecotóxicos:** Sustancias o desechos que si se liberan tienen o pueden tener efectos adversos inmediatos o retardados en el ambiente, debido a la bioacumulación o los efectos tóxicos en los sistemas bióticos.
- **H13** - Sustancias que pueden por algún medio, después de su tratamiento o eliminación, dar origen a otra sustancia que también presenta características peligrosas o generar un producto de lixiviación que exceda las concentraciones máximas permisibles.

4. MARCO TEÓRICO

Es necesario conocer y evaluar los riesgos derivados del uso o de la exposición a las sustancias que se trabajan en un laboratorio para garantizar un buen estado de seguridad y salud de los trabajadores. Para esto es necesario conocer el concepto de riesgo, que se define como la probabilidad de que se produzca un acontecimiento dañino en un momento o periodo determinados²³. Ahora bien, el riesgo químico específicamente se define como la probabilidad de que una o varias especies químicas interactúen entre ellas o con el ambiente dando como resultado una acción de: combustión, liberación de gases peligrosos, inflamabilidad, explosión, toxicidad, corrosión o reactividad química que ponga en peligro la salud, el medio productivo o el ambiente.

En este aspecto cabe resaltar la diferencia entre riesgo y peligro, ya que son dos términos que tienden a confundirse. El peligro es un término cualitativo que expresa el potencial de un agente del entorno para causar daños sobre la salud²⁴. Dicho de otra forma, el peligro es parte de nuestra vida diaria, tanto en el trabajo, en la casa, practicando algún deporte, etc.; mientras que el riesgo en cambio, es el resultado de no tomar las medidas necesarias para minimizar el peligro²⁵.

Una vez definidos y diferenciados riesgo y peligro es necesario hablar sobre gestión de riesgos, definido como un proceso social cuyo fin último es la reducción o la previsión y control permanente del riesgo de desastre en la sociedad, integrado al logro de pautas de desarrollo humano, económico, ambiental y territorial, sostenibles.

Para realizar una buena gestión de riesgos, es necesario efectuar un buen análisis de riesgos, que en su forma más simple, es el postulado de que el riesgo resulta de relacionar la amenaza y la vulnerabilidad de los elementos expuestos, con el fin de determinar los posibles efectos y consecuencias sociales, económicas y ambientales asociadas a uno o varios fenómenos peligrosos en un territorio y con referencia a grupos o unidades sociales y económicas particulares.

Con base en esto último, para realizar un buen análisis de riesgos es de gran utilidad conocer los conceptos de amenaza y vulnerabilidad. En la Ley de Gestión Integral de Riesgos Socionaturales y Tecnológicos²⁰ se define a la amenaza como la probabilidad de que un fenómeno se presente con una cierta intensidad, en un sitio específico y dentro de un período de tiempo definido, con potencial de producir efectos adversos sobre las personas, los bienes, los servicios y el ambiente. En esta misma Ley se define a la vulnerabilidad como condiciones inadecuadas de seguridad que presentan personas, edificaciones, espacios físicos, entre otros, ante una amenaza potencialmente dañina.

4.1. Clasificación de sustancias

El empleo de productos químicos para mejorar la calidad de vida es una práctica difundida en todo el mundo. Sin embargo, si bien estos productos pueden ser beneficiosos, también pueden presentar efectos adversos para los seres humanos o el medio ambiente. Por esta razón, cierto número de países y organizaciones han desarrollado a lo largo de los años distintas leyes o reglamentos que requieren la transmisión de la información necesaria, mediante etiquetas o fichas de datos de seguridad (FDS), a los usuarios de productos químicos. A continuación se presenta la clasificación de las sustancias siguiendo distintos sistemas:

4.1.1. Según la norma Fondonorma 2670:2012²⁶:

En esta norma se toma la clasificación de sustancias peligrosas dadas por la ONU²⁷, en la que la clase de riesgo de estos materiales está indicada tanto por su número de clase (o división) o por nombre.

- **Clase 1: Explosivos.** Son sustancias sólidas o líquidas, o mezclas de ellas, que por sí mismas son capaces de reaccionar químicamente produciendo gases a tales temperaturas, presiones y velocidades que pueden ocasionar daños graves en los alrededores. También incluye objetos que contienen sustancias explosivas y existen 6 subclases o Divisiones de acuerdo con la forma como pueden explotar.

- División 1.1: Riesgo de explosión en masa, es decir, involucran casi toda la carga al explotar e impactan el entorno con la onda generada.
- División 1.2: Riesgo de proyección, es decir, emite partículas hacia todas las direcciones cuando explota.
- División 1.3: Riesgo de incendio, que puede estar acompañado de proyección de partículas y/o de una pequeña onda expansiva. El efecto puede ser sucesivo (explosiones repetidas).



Figura 1. Pictograma clase 1 (división 1.1, 1.2, 1.3)²⁷

- División 1.4: Bajo riesgo. La explosión por lo general no se extiende más allá del recipiente o bulto.
- División 1.5: Riesgo de explosión en masa, pero son altamente insensibles. Es decir, que en condiciones normales de transporte tienen muy baja probabilidad de detonar.
- División 1.6: Objetos insensibles que contienen sustancias detonantes sin riesgo de explosión en masa, y con muy baja probabilidad de propagación.



Figura 2. Pictograma clase 1 (división 1.4, 1.5, 1.6)²⁷

- **Clase 2: Gases.** Son sustancias que se encuentran totalmente en estado gaseoso a 20°C y una presión estándar de 101.3 Kpa. Existen gases:

- Comprimidos. Que se encuentran totalmente en estado gaseoso al ser empacados o envasados para el transporte, a 20°C.
- Licuidos. Que se encuentran parcialmente en estado líquido al ser empacados o envasados para el transporte a 20°C.
- Criogénicos. Que se encuentran parcialmente en estado líquido al ser empacados o envasados para el transporte a muy bajas temperaturas.
- En solución. Que se encuentran disueltos en un líquido al ser empacados o envasados para el transporte.

Con respecto al tipo de riesgo que ofrecen, los gases se dividen en:

- División 2.1: Gases Inflamables, pueden incendiarse fácilmente en el aire cuando se mezclan en proporciones inferiores o iguales al 13% en volumen.
- División 2.2: Gases No-inflamables, no tóxicos; pueden ser asfixiantes simples u oxidantes.
- División 2.3: Gases Tóxicos; ocasionan peligros para la salud, son tóxicos y/o corrosivos.



Figura 3. Pictograma clase 2²⁷

- **Clase 3: Líquidos inflamables.** Son líquidos o mezclas de ellos, que pueden contener sólidos en suspensión o solución, y que liberan vapores inflamables por debajo de 60°C (punto de inflamación). Por lo general son sustancias que se transportan a temperaturas superiores a su punto de inflamación, o que siendo explosivas se estabilizan diluyéndolas o suspendiéndolas en agua o en otro líquido.



Figura 4. Pictograma clase 3²⁷

- **Clase 4: Sólidos con peligro de incendio.** Son sólidos o sustancias que por su inestabilidad térmica, o alta reactividad, ofrecen peligro de incendio. Constituyen tres divisiones:

- División 4.1: Sólidos Inflamables, sustancias autorreactivas o explosivos sólidos insensibilizados. Son aquellos que bajo condiciones de transporte entran fácilmente en combustión o pueden contribuir al fuego por fricción.
- División 4.2: Sustancias espontáneamente combustibles. Son aquellas que se calientan espontáneamente al contacto con el aire bajo condiciones normales, sin aporte de energía.

- División 4.3: Sustancias que emiten gases inflamables al contacto con el agua. Son aquellos que reaccionan violentamente con el agua o que emiten gases que se pueden inflamar en cantidades peligrosas cuando entran en contacto con ella.



Figura 5. Pictograma clase 4²⁷

- Clase 5: Sustancias comburentes y peróxidos orgánicos.

- División 5.1: Sustancias comburentes: generalmente contienen o liberan oxígeno y causan la combustión de otros materiales o contribuyen a ella.
- División 5.2: Peróxidos orgánicos. Sustancias de naturaleza orgánica que contienen estructuras bivalentes -O-O-, que generalmente son inestables y pueden favorecer una descomposición explosiva, quemarse rápidamente, ser sensibles al impacto o la fricción o ser altamente reactivas con otras sustancias.



Figura 6. Pictograma clase 5²⁷

- Clase 6: Sustancias tóxicas e infecciosas.** El riesgo de estas sustancias se relaciona directamente con los efectos adversos que generan en la salud humana. Para

clasificarlas se requiere conocer datos como la DL 50 oral y dérmica, así como la CL 50 inhalatoria. Existen dos divisiones:

- División 6.1: Sustancias Tóxicas. Son líquidos o sólidos que pueden ocasionar daños graves a la salud o la muerte al ser ingeridos, inhalados o entrar en contacto con la piel.
- División 6.2: Sustancias infecciosas. Son aquellas que contienen microorganismos reconocidos como patógenos (bacterias, hongos, parásitos, virus e incluso híbridos o mutantes) que pueden ocasionar una enfermedad por infección a los animales o a las personas.

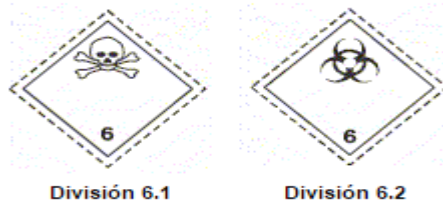


Figura 7. Pictograma clase 6²⁷

- **Clase 7: Material radiactivo.** Son materiales que contienen radionúclidos y su peligrosidad depende de la cantidad de radiación que genere así como la clase de descomposición atómica que sufra. La contaminación por radioactividad empieza a ser considerada a partir de 0.4 Bq/cm^2 para emisores beta y gama, o 0.04 Bq/cm^2 para emisores alfa.



Figura 8. Pictograma clase 7²⁷

- **Clase 8: Sustancias corrosivas.** Corrosiva es cualquier sustancia que por su acción química, puede causar daño severo o destrucción a toda superficie con la que entre en contacto incluyendo la piel, los tejidos, metales, textiles, etc. Causa entonces quemaduras graves y se aplica tanto a líquidos o sólidos que tocan las superficies, como a gases y vapores que en cantidad suficiente provocan fuertes irritaciones de las mucosas.



Figura 9. Pictograma clase 8²⁷

- **Clase 9: Sustancias y objetos peligrosos varios.** Sustancias no cubiertas dentro de las otras clases pero que ofrecen riesgo, incluyendo por ejemplo, material modificado genéticamente, sustancias que se transportan a temperatura elevada y sustancias peligrosas para el ambiente no aplicables a otras clases.



Figura 10. Pictograma clase 9²⁷

4.1.2. Según la Norma COVENIN 3060:2002²⁸

En la norma COVENIN 3060:2002²⁸ se establece la clasificación de riesgos, los símbolos y las dimensiones de las señales de identificación que se deben utilizar para los materiales peligrosos, cualesquiera sea su forma o tipo de empaque, siguiendo lo estipulado en la norma NFPA 704. La norma NFPA 704 tiene por objetivos²⁹:

- Hacer que los productos peligrosos puedan ser fácilmente reconocidos, a distancia, por las características del rótulo.
- Proporcionar una fácil identificación de la naturaleza del riesgo que se puede presentar durante la manipulación y almacenamiento de las mercaderías.
- Facilitar por medio del color de los rótulos, una primera guía para la manipulación y estiba o almacenamiento.

Consiste en una etiqueta que consta del nombre del material y cuatro secciones con un color asignado en cada caso:

- ✓ Salud: Azul
- ✓ Inflamabilidad: Rojo
- ✓ Reactividad: Amarillo
- ✓ Riesgo especial: Blanco

En cada una de las secciones se coloca el grado de peligrosidad: 0, 1, 2, 3, 4, siendo en líneas generales, 0 el menos peligroso, aumentando la peligrosidad hasta llegar a 4, nivel más alto.

✓ **Riesgo a la salud**

Se considera la capacidad del material para producir lesiones por contacto con la piel, ingestión o inhalación. Solo se considerarán los riesgos que pongan de manifiesto alguna propiedad inherente del material. No se incluyen las lesiones causadas por el calor del incendio ni por la fuerza de explosiones.

Hay dos fuentes de riesgo para la salud; una tiene que ver con las propiedades inherentes del material y la otra con los productos de la combustión o de su descomposición. El grado de riesgo se asignará sobre la base del mayor riesgo que pueda existir bajo el fuego o en otras situaciones de emergencia. No se incluyen los

riesgos comunes derivados de la combustión de los materiales combustibles comunes. La valoración del riesgo para la salud indicará al personal de bomberos o emergencia alguna de las informaciones siguientes:

- Que puede trabajar con seguridad con el equipo de protección especializado.
- Que puede trabajar en forma segura con el equipo de protección respiratoria adecuado.
- Que puede trabajar con seguridad en el área con ropa ordinaria.

La graduación del riesgo para la salud se efectuará de acuerdo con la severidad probable de éste hacia el personal y será la siguiente:

- Grado 4: Materiales que con una explosión muy corta pueden causar la muerte o lesiones residuales mayores, aun cuando se haya dado pronto tratamiento médico, incluyendo aquellos que son demasiado peligrosos para aproximarse sin el equipo de protección.
- Grado 3: Materiales que en una exposición corta pueden causar lesiones serias, temporarias o residuales, aun cuando se haya dado pronto tratamiento médico, incluyendo aquellos que requieran protección total contra contacto con cualquier parte del cuerpo.
- Grado 2: Materiales que en una exposición intensa o continuada pueden causar incapacidad temporaria o posibles lesiones residuales si no se suministra pronto tratamiento médico, incluyendo aquellos que requieren el uso de equipos de protección respiratoria con suministro de aire independiente.
- Grado 1: Materiales que por su exposición pueden causar irritación, pero solamente producen lesiones residuales menores si no se administra tratamiento médico, incluye a aquellos que requieren el uso de una máscara de gas aprobada.
- Grado 0: Materiales que en una exposición en condiciones de incendio no ofrecen riesgos mayores que los que dan los materiales combustibles corrientes.

✓ Riesgo por inflamabilidad

Se considera la capacidad de los materiales para quemarse. Muchos materiales que se quemarían bajo ciertas condiciones, no queman bajo otras. La forma o condición del material, como así también las propiedades inherentes, afectan al riesgo.

La graduación de los riesgos se efectuará de acuerdo con la susceptibilidad de los materiales a quemar, como sigue:

- Grado 4: Materiales que se vaporizan completa o rápidamente a la presión atmosférica y a las temperaturas ambiente normales, y que están bien dispersos en el aire y se quemarán con mucha facilidad.
- Grado 3: Líquidos y sólidos que se pueden encender bajo todas las condiciones de temperatura ambiente. Este grado de materiales produce atmósferas riesgosas con el aire a cualquier temperatura o si bien no resultan afectadas por la temperatura ambiente, son igníferos bajo cualquier condición.
- Grado 2: Materiales que para encenderse requieren ser previamente calentados con moderación o estar expuesto a temperaturas ambientes relativamente altas. Los materiales de este grado en condiciones normales con el aire no forman atmósferas peligrosas, pero bajo altas temperaturas ambientes o ante calentamiento moderado pueden desprender vapores en cantidades suficientes para producir, con el aire, atmósferas peligrosas.
- Grado 1: Materiales que para encenderse necesitan ser calentados previamente. Los materiales de este grado requieren un considerable precalentamiento bajo cualquier temperatura ambiente antes que ocurran el encendido y la combustión.
- Grado 0: Materiales que se queman en el aire cuando se los expone a temperaturas de 815 °C por un período de 5 min.

✓ Riesgo por reactividad

En esta parte se considera la capacidad de los materiales para liberar energía. Algunos materiales son capaces de liberar energía rápidamente por sí mismos, ya sea por autorreacción o por polimerización, o pueden desarrollar una violenta reacción eruptiva o explosiva cuando entran en contacto con el agua, con otro agente extintor o con otros materiales dados.

La violencia de la reacción o de la descomposición de los materiales puede verse incrementada por el calor o por la presión, por otros materiales debido a la formación de mezclas combustible-oxidantes, o por contacto con sustancias incompatibles, contaminantes, sensibilizantes o catalíticas.

Los grados de riesgo por reactividad se valoran de acuerdo con la facilidad, velocidad y cantidad de liberación de energía como sigue:

- Grado 4: Materiales que, a temperatura y presiones corrientes, son fácilmente capaces de detonar, descomponerse o reaccionar en forma explosiva por sí mismos.
- Grado 3: Materiales que en sí mismos son capaces de detonar o de reaccionar o de descomponerse en forma explosiva, pero que requieren una fuente de ignición fuerte, o antes de la iniciación calentarse bajo confinamiento.
- Grado 2: Materiales que en sí mismos son normalmente inestables y que fácilmente experimentan cambios químicos violentos pero no detonan.
- Grado 1: Materiales que, en sí mismos, son normalmente estables pero que pueden tornarse inestables a temperaturas y presiones elevadas, o que pueden reaccionar con el agua con alguna liberación de energía, pero no violentamente.
- Grado 0: Materiales que, en sí mismos, son normalmente estables, aún expuestos en las condiciones de un incendio y que no reaccionan con el agua.

✓ Riesgo especial

En esta sección se consideran los siguientes riesgos:

- Una letra W atravesada por una raya () indica que el material puede tener reacción peligrosa al entrar en contacto con el agua. Esto implica que el agua puede causar ciertos riesgos, por lo que deberá utilizarse con cautela hasta que se esté debidamente informado.
- Las letras OX indican si la sustancia es oxidante.
- Las letras ALK indican sustancias alcalinas
- Las letras ACID indican sustancias ácidas.
- Las letras COR indica corrosión y se usan con productos que pueden causar algún grado de quemadura o irritación fuerte en las áreas de contacto y pueden corroer algunos materiales comunes de construcción.
- El símbolo  se usa para materiales radiactivos que causan daño celular y lesiones serias al organismo con riesgo de vida.

En la figura 11 se presenta un resumen de los puntos anteriormente descritos:

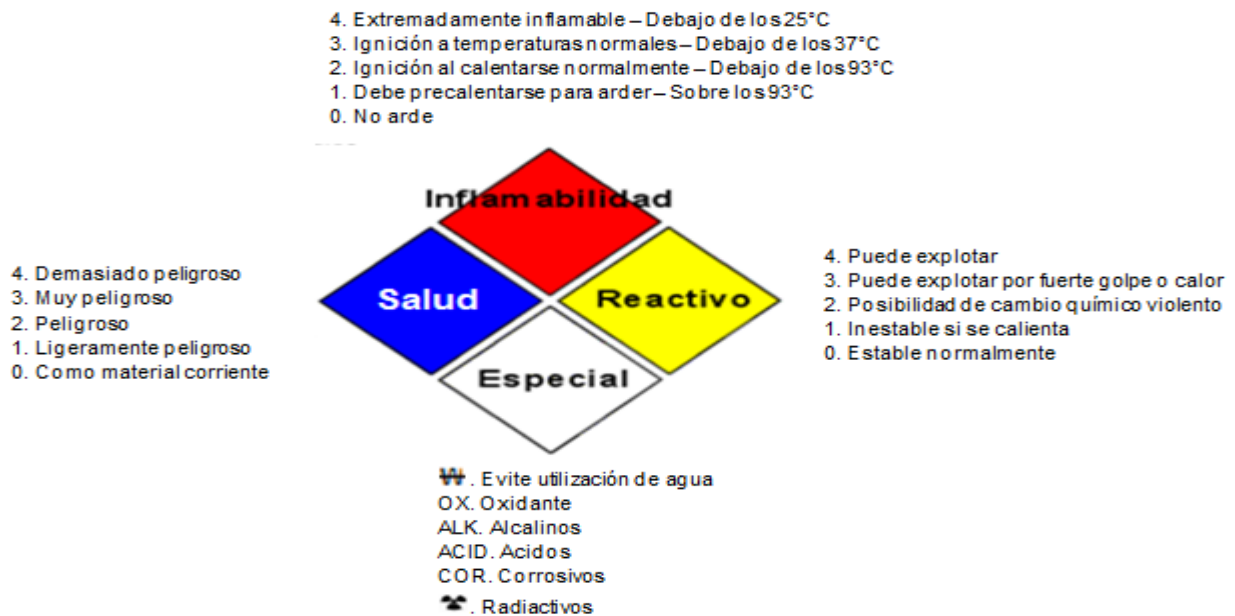


Figura 11. Resumen de la Norma NFPA 704³⁰

4.1.3. Según el sistema globalmente armonizado (SGA)³¹

Habida cuenta del comercio mundial de productos químicos y de la necesidad de contar con programas nacionales que garanticen su utilización, transporte y eliminación con toda seguridad, se convino en reconocer que un enfoque internacionalmente armonizado de clasificación o etiquetado sentaría las bases para establecer estos programas. Una vez que los países dispongan de información coherente y apropiada sobre los productos químicos que importan o producen, podrá establecerse con carácter general una infraestructura para controlar la exposición a esos productos y proteger a las personas y el medio ambiente.

Para la elaboración del SGA se acordó tomar como punto de partida las disposiciones de los principales sistemas existentes que se enumeran a continuación:

- Reglamentación vigente en los Estados Unidos aplicable al lugar de trabajo, a los consumidores y a los propietarios.

- Reglamentación canadiense sobre esas mismas cuestiones.
- Directivas de la Unión Europea sobre clasificación y etiquetado de sustancias y preparados peligrosos.
- Recomendaciones de las Naciones Unidas sobre el transporte de mercancías peligrosas.

Si bien Venezuela no ha implementado este sistema de identificación, se ha observado que el anteproyecto de la Norma Técnica 3059:2014³² "hoja de datos de seguridad para productos químicos. Orden y contenido de las secciones", dice en su introducción que se siguen los lineamientos del Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos, (SGA / GHS). Así que se espera que Venezuela comience con la implementación de este sistema.

La clasificación en el SGA consta de 28 clases, que a su vez se dividen en 79 categorías, y sus símbolos de clasificación son rombos de fondo blanco, borde rojo y figura negra. En la figura 12 se muestran ejemplos de la representación de los distintos tipos de sustancias.



Figura 12. Ejemplo de simbología SGA³³

4.2. Frases R y S³⁴

Sin importar la clasificación usada con una sustancia, esta siempre debe incluir su hoja de datos de seguridad en la cual se deben evidenciar los riesgos que posee la sustancia y la información de seguridad pertinente. Esta información está dada por las llamas frases R y S.

Las Frases R indican riesgos especiales que pueden surgir durante el manejo de sustancias o formulaciones peligrosas. La letra “R” es abreviatura de “Riesgo”. Según la “Ordenanza sobre Sustancias Peligrosas”, las Frases R deben seleccionarse según la clasificación de la sustancia y utilizarse para su etiquetado.

Las Frases R están formadas por una o varias letras código y sus descripciones relacionadas (p.ej., R41: Riesgo de daños graves para los ojos). La separación de dos Frases R por un guión (p.ej., R12-20) indica que deben considerarse las Frases R12 y R20 y no R12 a R20. Si las Frases R se representan con una barra inclinada (p.ej., R26/27/28) entonces está indicada la Frase R26/27/28 y no R26, R27 y R28 (combinación de Frases R).

Las Frases S proporcionan información de seguridad sobre una sustancia peligrosa. Deben permitir que el usuario evite los riesgos durante la manipulación de sustancias y formulaciones peligrosas, y tome medidas para evitar la emisión de tales sustancias, controle las consecuencias de los accidentes, y recomiende los primeros auxilios. La letra “S” es abreviatura de “Seguridad”.

Análogamente a las Frases R, están formadas por una o varias letras de código y sus descripciones relacionadas (p.ej., S22: No respirar el polvo). La separación de dos Frases S por un guión (p.ej., S10-23) indica que deben tenerse en cuenta las Frases S10 y S23 y no de S10 a S23. Si las Frases S se representan con una barra inclinada

(p.ej., S36/37/38) entonces está indicada la Frase S36/37/38 y no S36, S37 y S38 (combinación de Frases S).

Cuando se etiqueta una sustancia con varias Frases R y S, pueden separarse unas de otras con un guion (frases individuales) o una barra oblicua (combinación de frases). Las Frases R y S son partes importantes de las instrucciones de trabajo y deben seguirse estrictamente.

En la práctica, los químicos se enfrentan a menudo con el problema de que se asignan diferentes Frases R y S a la misma sustancia dependiendo de su origen (fabricante). La razón para este hecho es la siguiente: La UE asigna obligatoriamente la clasificación y etiquetado para una serie de sustancias (es decir, las Frases R y S), pero para todas las otras sustancias que no están en la lista de la UE, el fabricante tiene la obligación de asignar por sí mismo los símbolos de peligrosidad y las Frases R y S. La clasificación se hace según la guía de la UE en base a las propiedades fisicoquímicas y los datos toxicológicos de las sustancias. En estos casos, no existen estándares y cada fabricante clasifica su producto según sus propios datos de ensayos, lo que conduce a un etiquetado no uniforme. Por tanto, en el caso de diferentes etiquetados de los fabricantes se recomienda seguir las Frases R y S más fuertes entre las dadas.

4.3. Frases H y P³⁵

Las frases R del antiguo Reglamento Europeo son ahora indicaciones de peligro o frases H con el reglamento CLP (classification, labeling and packaging). Es importante destacar que, en general, las frases son muy similares, aunque pueden tener una redacción ligeramente distinta entre las frases de riesgo. Los riesgos medioambientales con frases R comprendidas entre R54 y R58 han desaparecido del nuevo sistema de clasificación y etiquetado, centrándose este último en la clasificación de sustancias peligrosas para el medio acuático y sustancias destructoras de la capa de ozono. El

Reglamento CLP ha incluido, además, algunos riesgos no incorporados por el SGA que ya existían en el Reglamento Europeo de clasificación y etiquetado, con el fin de mantener el nivel actual de protección de la salud y el medio ambiente. Para dejar claro que estos elementos suplementarios de etiquetado no proceden de una clasificación de las Naciones Unidas, están codificados de manera diferente en el CLP. Son las llamadas frases EUH25, cuyo número coincide con el de las frases R (por ejemplo, la frase R1 –«Explosivo en estado seco»– pasa a numerarse como EUH001, y la frase R66 –«La exposición repetida puede provocar sequedad o formación de grietas en la piel»– pasa a numerarse como EUH066).

Las frases S según el Reglamento CLP se denominarán frases P (prudencia). El número de consejos de prudencia del Reglamento CLP ha aumentado de forma considerable (contempla más de 100), siendo éstos ahora mucho más específicos, clasificados en cuatro grupos: prevención, respuesta, almacenamiento y eliminación.

Para facilitar el etiquetado, como norma general, no se podrán incluir más de 6 consejos de prudencia en las etiquetas o FDS, a menos que éstos sean necesarios para reflejar la naturaleza y severidad de los peligros. Será el productor el que valore su importancia y decida cuáles debe incorporar, lo cual podría disminuir el nivel de protección del usuario.

4.4. Evaluación de riesgos

A la hora de realizar una evaluación del riesgo, se pretende determinar la presencia o ausencia de factores que conlleven un riesgo para el personal que labora en un determinado espacio y decidir si hay la necesidad de adoptar medidas preventivas adicionales a las ya existentes, priorizando las acciones en aquellos lugares que posean un mayor nivel de riesgo.

En una evaluación de riesgos generalmente se examinan efectos potenciales que posean las sustancias por las vías de exposición dérmica y por inhalación. Por lo general, el ingreso de sustancias por inyección o ingestión no es importante en lo que concierne a las personas ocupacionalmente expuestas, ya que estas rutas pueden ser evitadas fácilmente. Si las sustancias son explosivas o inflamables, existen peligros obvios asociados con ellas.

En general una evaluación de riesgos normalmente incluye las siguientes etapas³⁶:

- 1. Identificación de peligros:** La identificación de los diferentes peligros asociados a los agentes químicos constituye un primer paso indispensable para su correcta gestión.
- 2. Evaluación de riesgos:** Permitirá la categorización tanto de los riesgos existentes como de los potenciales de la actividad y proporcionará finalmente la base para la adopción de las medidas de acción preventiva más oportunas.

4.4.1. Identificación del peligro³⁷

La primera etapa de una evaluación de riesgos consiste en la identificación de las sustancias que pueden provocar un efecto adverso tanto en los trabajadores como en el público en general y la población potencialmente expuesta. Así mismo, en esta

etapa se deben identificar los procesos que se realizan de forma inadecuada y las condiciones en que se encuentra el lugar de trabajo. Con cualquiera de estos parámetros fuera de un adecuado control, se podría aumentar el riesgo que corre el personal expuesto.

A la hora de considerar los peligros que presenta una sustancia, se debe tener en cuenta que según su naturaleza, estos pueden considerarse desde dos ámbitos y presentarse como:

- **Peligros para la salud**

Los peligros de las sustancias para la salud se pueden dividir en los siguientes grupos:

- **Efectos agudos y crónicos:** Un efecto agudo es el que se manifiesta después de una única exposición (o después de pocas exposiciones repetidas). Por ejemplo la asfixia, la inconsciencia o la muerte producida por la sobreexposición a vapores de solventes. En cambio, un efecto crónico se observará solo después de la exposición repetida a una sustancia durante un tiempo prolongado. Un ejemplo es la silicosis por exposición durante un largo período al polvo de sílice cristalino.
- **Efectos locales y sistémicos:** Un efecto local se produce en el punto de contacto de la sustancia con el organismo. Por ejemplo, el efecto de una sustancia corrosiva que salpica la piel, la daña en el lugar de contacto. En el caso de los efectos sistémicos, la acción de la sustancia ocurre en un lugar distante de la vía de ingreso al organismo. Por ejemplo el daño que causan los iones de cadmio al riñón después de ingerirlos.
- **Efectos reversibles e irreversibles.** En el caso de los efectos reversibles, el tejido de la persona se recupera y retorna a la normalidad cuando cesa la exposición. Ejemplos de ello son la irritación de la piel y la anestesia. En cambio,

cuando el efecto es irreversible, como el cáncer, no hay recuperación por sí mismo.

- **Peligros fisicoquímicos**

Los principales peligros de este grupo son el incendio y la explosión. La inflamabilidad de una sustancia depende de su reacción al entrar en contacto con el oxígeno, de su forma física y su volatilidad.

El incendio por vapores inflamables solo se puede producir cuando éstos se mezclan con el aire o el oxígeno dentro de ciertas proporciones –límites explosivos inferiores y superiores (límites de inflamabilidad)–. Para la mayoría de los solventes inflamables, el límite explosivo inferior se encuentra en el rango de 1 a 5% de la sustancia en el aire. Por lo general, este límite inferior es considerablemente mayor que el límite de exposición recomendado para el ambiente de trabajo.

Solo un pequeño número de sustancias puede explotar como resultado del choque eléctrico, la fricción, el incendio u otras fuentes de ignición; en el caso de las sustancias comercialmente disponibles, esta propiedad debe indicarse en la etiqueta. Sin embargo, algunas sustancias inflamables pueden explotar si las condiciones son apropiadas.

4.4.2. Evaluación de riesgos

Una vez identificada la presencia del riesgo químico, es necesario determinar en qué concentración la sustancia podrá tener un efecto adverso y de que formas es peligrosa con su entorno. Existen distintos métodos de análisis que permiten determinar cuan riesgosa es una sustancia y el nivel de riesgo potencial que esta presenta a la salud. Cada uno de estos métodos evalúa distintos parámetros y la escogencia de uno u otro dependerá de las necesidades de quien lo vaya a aplicar. Algunos de los métodos desarrollados para evaluar el riesgo químico se presentan a continuación:

- **EMKG (Einfaches Maßnahmenkonzept Gefahrstoffe)³⁸**

Desarrollado por el Instituto Federal Alemán de Seguridad y Salud Ocupacional (BAuA) existe desde el año 2005. Es una guía práctica para la gestión de los riesgos que implican actividades con sustancias peligrosas. El EMKG tiene como objetivo ayudar en especial a las pequeñas y medianas empresas para traducir información de las hojas de datos de seguridad y lugares de trabajo en riesgo práctico, reduciendo medidas y conduciendo a condiciones de trabajo más seguras. Con la versión EMKG actual, se pueden evaluar riesgos de exposición por inhalación y dérmico, también toma en cuenta los límites de exposición.

- **EASE (Estimation and Assessment of Substance Exposure)³⁹**

El modelo EASE se basa en un número muy limitado de estudios de adherencia del contaminante a las manos y a los antebrazos sumergidos en un líquido y en los criterios establecidos por expertos en esta materia.

Según el modelo EASE existen tres puntos clave en la evaluación de la exposición dérmica:

- El estado físico de la sustancia.
- El patrón de utilización y de control de la exposición de la sustancia.
- El nivel de contacto, ocasional (una vez al día), intermitente (2 a 10 contactos) y amplio (>10).

- **MEASE (Measuring, Estimation and Assessment of Substance Exposure)⁴⁰**

El Centro Dependiente de Negocios Europeo (EBRC), ha desarrollado una herramienta para la estimación y evaluación de la exposición de sustancias (MEASE) que combina los enfoques del sistema experto EASE y de la guía de evaluación de riesgos de salud para los metales, HERAG. Su objetivo es proporcionar una

herramienta de primera detección de nivel para la estimación de la exposición ocupacional por inhalación y dérmica a metales y sustancias inorgánicas.

- **Kjemirisk⁴¹**

La herramienta utiliza Frases R y S como base y toma en cuenta lo siguiente: propiedades físicas de la sustancia, el manejo de la sustancia, la idoneidad de la técnica usada, las medidas establecidas para controlar la exposición a sustancias químicas, la duración y la frecuencia de la tarea de trabajo.

- **Riskofderm⁴²**

Se utiliza para la evaluación y gestión del riesgo por exposición dérmica a sustancias químicas peligrosas en el puesto de trabajo. Clasifica la sustancia según su toxicidad y el nivel de exposición de acuerdo con la tarea, proporcionando una estimación del riesgo de efectos locales y sistémicos, proponiendo medidas preventivas para su control.

- **ECETOC (European Centre for Ecotoxicology and Toxicology of Chemicals)³⁹**

La evaluación de la exposición dérmica a agentes químicos en general puede realizarse utilizando el método ECETOC-TRA desarrollado por el Centro Europeo para la Ecotoxicología y Toxicología de Agentes químicos (ECETOC), el cual se basa en el modelo EASE que se describió previamente. Resulta efectivo en la estimación de la exposición de los trabajadores y se recomienda su utilización como primera aproximación para la determinación de la exposición dérmica e inhalatoria, en el marco del reglamento REACH (registration, evaluation, authorisation, and restriction of chemicals).

- **REGETOX (REseau de GEstion des risques TOXicologiques)⁴³**

El enfoque global de la evaluación del riesgo químico propuesto por REGETOX se basa en los principios generales de prevención para promover la mejora de la seguridad y la salud de los trabajadores en su lugar de trabajo. Para desarrollar la política de prevención, el empresario desarrolla, una estrategia para llevar a cabo un análisis de riesgos (evaluación de riesgos) sobre la base del cual se determinan las medidas preventivas.

El principal objetivo de esta estrategia no es cuantificar los riesgos con gran exactitud, sino prevenir, eliminar o al menos reducir la ocurrencia de daños.

- **Stoffenmanager⁴⁴**

La herramienta Stoffenmanager Nano evalúa y clasifica los riesgos derivados de la inhalación de nano partículas en el lugar de trabajo y, cuando fuera necesario, para introducir efectivas medidas de control. Para la selección de escenarios de alta prioridad, la Stoffenmanager Nano combina la información sobre los peligros disponibles de una sustancia con una estimación cualitativa de la exposición por inhalación.

- **DREAM (Dermal Exposure Assessment Method)³⁹**

El método DREAM está basado fundamentalmente en el modelo conceptual de exposición dérmica ya que permite asegurar que todas las variables con mayor importancia en la exposición dérmica son tenidas en cuenta para una situación determinada.

- **COSHH (Control of substances hazardous to health)⁴⁵**

El objetivo de la evaluación de riesgos COSHH es identificar las sustancias y actividades donde puede haber exposición a sustancias peligrosas, bien sea sustancias utilizadas o generadas, y que puedan generar daños a la salud. El peligro de las sustancias, la exposición potencial y los métodos de control que se llevan a cabo son los componentes clave en este método. Para lograr esto, COSHH essential se basa en lo siguiente:

1. El tipo de tarea que se realiza.
2. La clasificación de la sustancia dependiendo de su peligro asociado.
3. La volatilidad de la sustancia.
4. Cantidad de sustancia usada.

- **SQRA (Semi-Quantitative Risk Assessment)⁴¹**

Este método de evaluación semicuantitativa de riesgos proporciona un nivel intermedio entre la evaluación textual cualitativa del riesgo y la evaluación numérica cuantitativa del riesgo, ofreciendo un enfoque de puntuación. Fue desarrollado en Singapur y su propósito es ayudar a identificar los peligros debido a las sustancias usadas, evaluar la exposición que se tiene a las mismas, determinar el nivel de riesgo y priorizar apropiados controles para controlar los riesgos identificados.

- **INSR (Institut National de Recherche et de Sécurité)⁴⁵**

Con este método se realiza una jerarquización de riesgos, con la cual se determina si hay riesgos a la salud altos, medios o bajos. Luego se halla el riesgo por inhalación y por contacto dérmico. De esta forma se tienen los valores correspondientes

al riesgo a la salud. Luego se evalúa el riesgo de incendio o explosión y el riesgo de afectación ambiental.

4.4.2.1. Escogencia del método⁴⁵

En el caso particular de este estudio, se quiere abarcar la mayor cantidad de aspectos posibles al llevar a cabo la evaluación de riesgos. Tomando esto en cuenta se presenta el método del INRS, ya que es el único que evalúa los riesgos a la salud (por inhalación y por contacto con la piel), de incendio o explosión y el riesgo de afectación ambiental.

El método del INRS⁴⁵ se aplica siguiendo un orden de evaluación que garantiza que la misma se realice de manera ordenada y que queden la menor cantidad de aspectos sin considerar. El orden de evaluación es el siguiente:

- 1 Jerarquización del riesgo
 - 1.1 Riesgo por inhalación
 - 1.2 Riesgo por contacto dérmico
- 2 Riesgo de incendio o explosión
- 3 Riesgo de afectación ambiental

4.4.2.1.1. Jerarquización del riesgo⁴⁵

Con este método se realiza una jerarquización de riesgos, con la cual se determina si hay riesgos a la salud altos, medios o bajos. Si el valor obtenido resulta ser alto o medio, se halla el riesgo por inhalación y por contacto dérmico.

Para determinar el riesgo potencial (jerarquización), es necesario estimar ciertos parámetros que se presentarán como “clases” y vendrán dados por sus frases R, la cantidad de sustancia usada y la frecuencia con que se usa. Cada clase a determinar se presenta continuación:

- **Determinación de la clase de peligro:** se determina a partir de las frases R de la FDS o de la etiqueta. Cada frase R estará categorizada en distintas clases de peligro, donde la peligrosidad se incrementa a medida que aumenta la clase de peligro, así, la clase 1 corresponde a los productos menos peligrosos o cuyas frases R no se encuentren categorizadas, mientras que en la clase 5 están los productos más perjudiciales para la salud. En el caso de que las frases R de un producto químico den lugar a distintas clases de peligro, se elegirá la clase de peligro más elevada.

En la tabla 1 se muestran las cinco clases de peligro y los criterios para asignar los agentes químicos dentro de las mismas.

Tabla 1: Clases de peligro⁴⁵

Clase de peligro	Frases de riesgo y combinaciones de frases	Pictograma	VLEP	Naturaleza del agente químico
1	• Ninguna	Ninguno	>100	
2	• R36, R37, R38, • R36/37, R36/38, R36/37/38, R37/38 • R66	 Irritante	10 - 100	Hierro/ Cereal y derivados/ Grafito/ Material de construcción/ Talco/ Cemento/ Composites/ Madera de combustión tratada/ Soldadura/ Metal-Plástico/ Vulcanización/ Material vegetal-animal
3	• R20, R21, R22 • R20/21, R20/22, R20/21/22, R21/22 • R33, R34 • R68/20, R68/21, R68/22, R68/20/21, R68/20/22, R68/21/22, R68/20/21/22 • R40, R42, R43, R42/43 • R48/20, R48/21, R48/22, R48/20/21, R48/20/22, R48/21/22, R48/20/21/22 • R62, R63, R64, R65, R67, R68	 Nocivo  Corrosivo	1 - <10	Soldadura inox/ Fibras cerámicas-vegetales/ Pinturas de plomo/ Muelas/ Arenas/ Aceites de corte y refrigerantes
4	• R15/29 • R23, R24, R25, R29, R31, R35 • R23/24, R23/25, R23/24/25, R24/25 • R39/23, R39/24, R39/25, R39/23/24, R39/23/25, R39/24/25, R39/23/24/25 • R41, R45, R46, R48, R49, • R48/23, R48/24, R48/25, R48/23/24, R48/23/25, R48/24/25, R48/23/24/25 • R60, R61	 Tóxico  Corrosivo	>0,1 - <1	Madera y derivados/ Plomo metálico/ Amianto y materiales que lo contienen/ Fundición y afinaje de plomo/ Betunes y breas/ Gasolina (carburante)
5	• R26, R27, R28, R32, R39 • R26/27, R26/28, R26/27/28, R27/28, • R39/26, R39/27, R39/28, R39/26/27, R39/26/28	 Muy Tóxico	<0,1	

- **Determinación de la clase de cantidad:** se calcula con el índice $Q_i/Q_{\text{máx}}$ que resulta de dividir la cantidad consumida de agente químico (Q_i) por la cantidad correspondiente al agente químico que tiene un mayor consumo ($Q_{\text{máx}}$). Se debe tomar una referencia temporal que puede ser diaria, semanal, mensual, anual, etc. El valor obtenido para un producto químico se asignará a una de las cinco clases de cantidad, como se indica en la tabla 2.

Tabla 2: Cálculo de la clase de cantidad⁴⁵

Clase de cantidad	Q_i/Q_{max}
1	<1%
2	1-5%
3	5-12%
4	12-33%
5	33-100%

- **Determinación de la clase de frecuencia de utilización:** se determina según los parámetros de la tabla 3 y teniendo en cuenta la misma referencia temporal que para la clase de cantidad. Existen cuatro clases de frecuencia de utilización, en función de que el uso del producto químico sea ocasional, intermitente, frecuente o permanente.

Tabla 3: Clases según la frecuencia de utilización de un producto⁴⁵

Utilización	Ocasional	Intermitente	Frecuente	Permanente
Día	<30´	30-120´	2-6 horas	>6 horas
Semana	<2 horas	2-8 horas	1-3 días	>3 días
Mes	<1 día	1-6 días	6-15 días	>15 días
Año	<5 días	15 días - 2meses	2-5 meses	>5 meses
Clase	1	2	3	4
	0: El agente químico no se usa al menos un año. El agente químico no se usa más.			

- **Determinación de la exposición potencial:** se determina combinando las clases de cantidad y de frecuencia de utilización. Tal y como se aprecia en la tabla 4, estas combinaciones dan lugar a cinco clases de exposición potencial.

Tabla 4: Determinación de las clases de exposición potencial⁴⁵

Clase cantidad					
5	0	4	5	5	5
4	0	3	4	4	5
3	0	3	3	3	4
2	0	2	2	2	2
1	0	1	1	1	1
	0	1	2	3	4
	Clase de frecuencia				

- **Determinación del riesgo potencial:** Con los datos obtenidos hasta ahora ya es posible calcular el riesgo potencial que resulta de la combinación de las clases de peligro y de exposición potencial, tal y como se muestra en la tabla 5.

Tabla 5: Puntuación del riesgo potencial⁴⁵

Clase de exposición potencial						
5	100	1000	10000	100000	1000000	
4	30	300	3000	30000	300000	
3	10	100	1000	10000	100000	
2	3	30	300	3000	30000	
1	1	10	100	1000	10000	
	1	2	3	4	5	Clase de peligro

- **Establecimiento de prioridades:** A partir del riesgo potencial se establecen las prioridades siguiendo los criterios de la tabla 6. La jerarquización permite clasificar los agentes químicos peligrosos en función de los que necesiten una actuación prioritaria. Cuando la puntuación del riesgo potencial es la misma para dos agentes químicos, la prioridad se establecerá en función del que tiene la clase de peligro más alta.

Tabla 6: Prioridades en función del riesgo potencial⁴⁵

Puntuación	Prioridad
≥ 10.000	Alta
100 – 10.000	Media
<100	Baja

Si el valor obtenido en la jerarquización de riesgos posee una prioridad media o fuerte, amerita un estudio más profundo de los riesgos a la salud, se procede entonces a realizar la evaluación del riesgo por inhalación y por contacto dérmico.

4.4.2.1.1.1. Riesgo por inhalación

La evaluación del riesgo por inhalación toma en cuenta los peligros de los agentes químicos utilizados y las condiciones de exposición a los mismos. De forma análoga a la jerarquización de riesgos, el riesgo por inhalación se halla determinando ciertos parámetros llamados “clases” que toman en cuenta las condiciones del procedimiento que se lleva a cabo y la protección colectiva usada. Para cada parámetro o clase determinada se le asignará un valor de puntuación dictado por el método. Al final, se determinará el valor correspondiente a la puntuación del riesgo por inhalación, con el cual se evidenciará si hay un riesgo por inhalación bajo, medio o alto.

Cada clase a determinar se presenta a continuación:

- **Clase y puntuación de volatilidad:** Los agentes químicos pueden presentarse en tres estados; sólido, líquido o gas. Para las sustancias en estado sólido, la volatilidad se calcula dependiendo del tamaño de partícula del mismo (Tabla 7). Para los líquidos, la volatilidad viene dada por la temperatura de ebullición de la sustancia y la temperatura a la cual se trabaja (Figura 13). Para los gases siempre se le asigna el máximo valor de volatilidad, a saber, 1.

Tabla 7: Clase de volatilidad para sustancias sólidas⁴⁵

Descripción del material sólido	Clase de volatilidad	Puntuación de volatilidad
Material en forma de polvo fino, formación de polvo que queda en suspensión en la manipulación (p. e. azúcar en polvo, harina, cemento, yeso...)	1	100
Material en forma de polvo en gramo (1-2 mm). El polvo sedimenta rápido en la manipulación (p. e. azúcar consistente cristalizada)	2	10
Material en pastillas, granulado, escamas (varios mm o 1-2 cm) sin apenas emisión de polvo en la manipulación	3	1

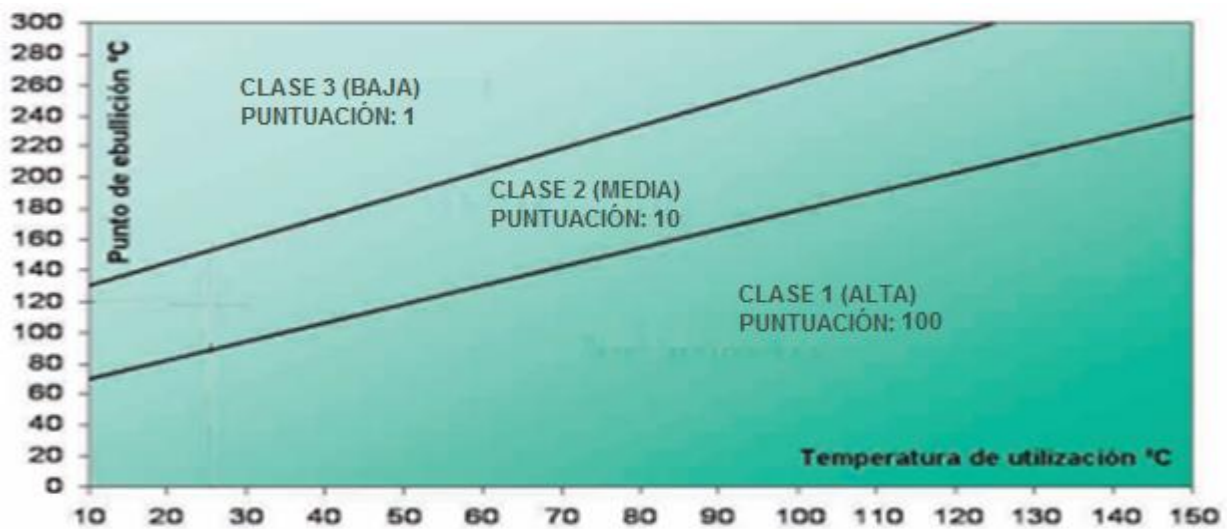


Figura 13. Clase de volatilidad para sustancias líquidas⁴⁵

- **Clase y puntuación de procedimiento:** El tipo de procedimiento en el cual se utiliza un agente químico, está considerado según cuatro tipos de proceso distintos; dispersivo, abierto, cerrado y abierto regularmente y cerrado permanentemente.

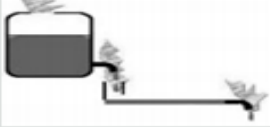
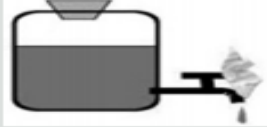
Dispersivo	Abierto	Cerrado/ abierto regularmente	Cerrado permanentemente
 Ejemplos: Pintura a pistola, taladro, muela, vaciado de sacos a mano, de cubos... Soldadura al arco... Limpieza con trapos. Máquinas portátiles (sierras, cepillos...)	 Ejemplos: Conductos del reactor, mezcladores abiertos, pintura a brocha, a pincel, puesto de acondicionamiento (toneles, bidones...) Manejo y vigilancia de maquinarias de impresión...	 Ejemplos: Reactor cerrado con cargas regulares de agentes químicos, toma de muestras, máquina de desengrasar en fase líquida o de vapor...	 Ejemplos: Reactor químico
Clase 4	Clase 3	Clase 2	Clase 1
Puntuación de procedimiento			
1	0,5	0,05	0,001

Figura 14. Clase de procedimiento y puntuación asociada al mismo⁴⁵

- **Clase y puntuación de protección colectiva:** El tipo de protección colectiva en el laboratorio, está determinado por la información dada en la figura 15. Es necesario evaluar este tipo de protección, ya que aunque se tenga una protección individual eficiente, la protección colectiva no deja de ser un factor importante a la hora de ser perjudicial para la salud.

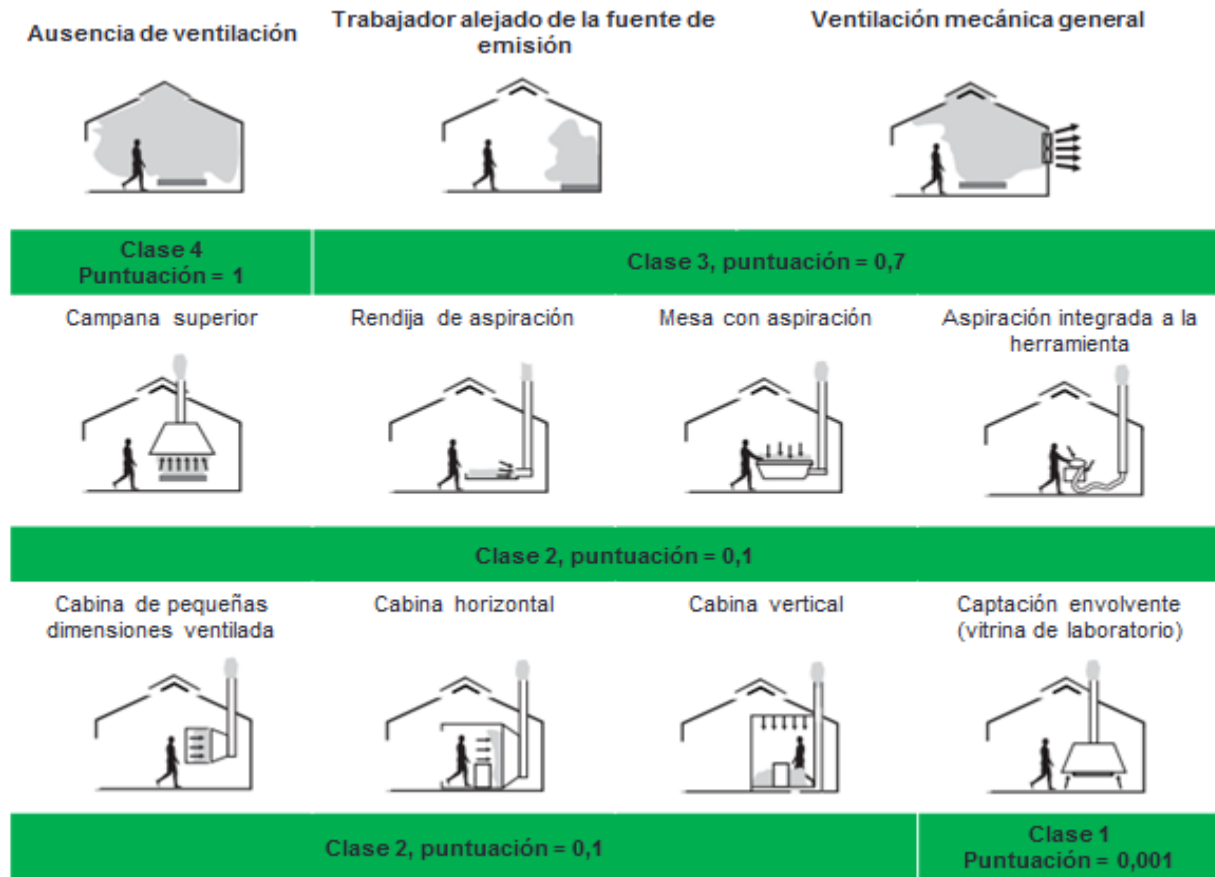


Figura 15. Clases y puntuaciones de protección colectiva⁴⁵

- **Puntuación de peligro:** para hallar la puntuación relacionada con el peligro, se toma la misma clase de peligro ya encontrada en la etapa de jerarquización donde se usaron las frases R de la sustancia y se le asigna un valor de puntuación, tal como se observa en la tabla 8.

Tabla 8: Puntuación de peligro dependiendo de la clase⁴⁵

Clase de peligro	Puntuación de peligro
5	10.000
4	1.000
3	100
2	10
1	1

- **Cálculo de la puntuación de riesgo por inhalación:** para cada agente químico utilizado en el laboratorio, la puntuación irá determinada por la siguiente fórmula:

Punt del riesgo por inhalación= Punt.Volatilidad x Punt.Procedimiento x Punt.Protección colectiva x Punt.Peligro

- **Caracterización del riesgo por inhalación:** cada puntuación de riesgo por inhalación obtenida debe evaluarse según lo establecido en la tabla 9.

Tabla 9: Caracterización del riesgo por inhalación⁴⁵

Puntuación del riesgo	Prioridad de acción	Caracterización del riesgo
≥ 1.000	1	Riesgo probable muy elevado (medidas correctivas inmediatas)
100 - 1.000	2	Riesgo moderado. Es probable que necesite medidas correctivas y una evaluación más detallada
< 100	3	Riesgo a priori bajo (sin necesidad de modificación)

4.4.2.1.1.2. Riesgo por contacto con la piel

La manipulación directa de un producto en estado líquido o sólido se relaciona con una exposición cutánea. De forma análoga al riesgo por inhalación, el riesgo por contacto con la piel se halla determinando ciertos parámetros que toman en cuenta la clase de peligro, la superficie del cuerpo expuesta y la frecuencia de exposición, al cual se le asigna un valor de puntuación dictado por el método. Al final, se determinará el valor correspondiente a la puntuación del riesgo por contacto con la piel, con el cual se evidenciará si hay un riesgo por contacto con la piel bajo, medio o alto.

El primer parámetro a determinar es la clase del peligro, la cual toma los mismos valores que se tomaron para la evaluación del riesgo por inhalación (Tabla 8). Luego se sigue aplicando el método como sigue:

- **Superficie del cuerpo expuesta y puntuación asociada:** La puntuación debida a la superficie expuesta está determinada según los valores de la Tabla 10.

Tabla 10: Determinación de la puntuación de superficie expuesta⁴⁵

Superficies expuestas	Puntuación de superficie
• Una mano	1
• Dos manos • Una mano + antebrazo	2
• Dos manos + antebrazo • Brazo completo	3
• Superficie comprende miembros superiores y torso y/o pelvis y/o las piernas.	10

- **Frecuencia de exposición:** La puntuación de la frecuencia de exposición está determinada a partir de la Tabla 11.

Tabla 11: Determinación de la puntuación de frecuencia de exposición⁴⁵

Frecuencia de exposición	Puntuación de frecuencia
Ocasional: <30min/día	1
Intermitente: 30min – 2h/día	2
Frecuente: 2h – 6h/día	5
Permanente: >6h/día	10

- **Cálculo de la puntuación de riesgo por contacto con la piel:** para cada agente químico utilizado en el laboratorio, la puntuación irá determinada por la siguiente fórmula:

$$\text{Punt del riesgo por contacto cutaneo} = \text{Punt.Superficie} \times \text{Punt.Frecuencia} \times \text{Punt.Peligro}$$

- **Caracterización del riesgo por contacto con la piel:** cada puntuación de riesgo por contacto con la piel obtenida debe evaluarse según lo establecido en la tabla 12.

Tabla 12: Caracterización del riesgo por contacto dérmico⁴⁵

Puntuación del riesgo	Prioridad de acción	Caracterización del riesgo
≥ 1.000	1	Riesgo probable muy elevado (medidas correctivas inmediatas)
100 - 1.000	2	Riesgo moderado. Es probable que necesite medidas correctivas y una evaluación más detallada
< 100	3	Riesgo a priori bajo (sin necesidad de modificación)

4.4.2.1.2. Riesgo de incendio o explosión⁴⁵

Una vez realizada la jerarquización de riesgos y la estimación de los riesgos por inhalación y por contacto con la piel, se procede a determinar el riesgo de incendio o explosión existente. El objetivo en este punto es clasificar las sustancias químicas en función de su inflamabilidad potencial y las zonas de trabajo en función de su nivel de riesgo de aparición de un incendio.

Al igual que en los parámetros anteriormente evaluados, para determinar el riesgo de incendio o explosión, es necesario estimar ciertos parámetros que se presentarán como “clases” y vendrán dados por sus frases R y las posibles fuentes de ignición existentes. Cada clase a determinar se presenta continuación:

- **Clase de inflamabilidad:** para determinar la clase de inflamabilidad de un producto, se parte de las frases R de la FDS o de la etiqueta. Cada frase R estará categorizada en distintas clases de inflamabilidad, donde la peligrosidad se incrementa

a medida que aumenta la clase de inflamabilidad, así, la clase 1 corresponde a los productos menos peligrosos o cuyas frases R no se encuentren categorizadas, mientras que en la clase 5 están los productos más perjudiciales para la salud. En el caso de que las frases R de un producto químico den lugar a distintas clases de peligro, se elegirá la clase de peligro más elevada.

En la tabla 13 se muestran las cinco clases de inflamabilidad y los criterios para asignar los agentes químicos dentro de las mismas.

Tabla 13: Determinación de la clase de inflamabilidad⁴⁵

Clase	Símbolo	Frases de riesgo
1	Ninguno	- Ninguna - Sustancia sólida compacta (registros, bloques de resina, resmas de papel...)
2	Ninguno	- Sustancia sólida combustible dividida (virutas, harapos, paletas de madera) - Sustancia líquida combustible (incinerable), aceite vegetal o de lubricación... - R14, R15, R14/15, R15/29 y probabilidad accidental de contacto con agua.
3	Ninguno	R10
4	 Fácilmente inflamable	R11, R30
4	 Extremadamente inflamable	R14, R15, R14/15, R15/29 y probabilidad ocasional de contacto con agua.
5	 Extremadamente inflamable  Explosivo  Comburente	- R14, R15, R14/15, R15/29 y probabilidad permanente de contacto con agua. - R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8, R9, R12, R16, R17, R18, R19, R44. - Sustancia orgánica en polvo en suspensión en el aire.

- **Clase de fuente de ignición:** Las fuentes de ignición presentes en el lugar de trabajo se presentan en la tabla 14. Puede que hallan varias fuentes de ignición en un mismo lugar, si este es el caso, se tomará aquella que posea la clase más elevada.

Tabla 14: Determinación de las clases de fuentes de ignición⁴⁵

Clase de fuente de ignición	Ejemplos de fuente de incendio	Frecuencia de presencia de la fuente de incendio
5	Llamas abiertas, superficies calientes en los equipos del proceso...	Presencia permanente de una fuente de ignición
4	Fases de calefacción de los equipos para su limpieza, operaciones de termosoldadura, termoencogimiento	Presencia ocasional ligada al proceso
	Fumadores	Presencia ocasional no ligada al proceso
3	Trabajo por puntos calientes	Presencia ligada a las operaciones de mantenimiento
	Transferencia/cargamento de sustancias orgánicas o de productos inflamables	Fuente de ignición ligada a la aparición de estática eléctrica
	Presencia de puesto de carga de acumuladores o de aparatos de calefacción extra	Funcionamiento ocasional
2	Incidente eléctrico	Fuente de ignición debida a un mal funcionamiento, a un desgaste o a un error de manipulación
1	Descuido o fenómeno natural	Fuente exterior accidental o de origen natural (relámpago)

- **Clase de inflamabilidad potencial:** esta se obtiene por la combinación de la clase de inflamabilidad y la clase de cantidad (Tabla 15). La clase de cantidad a usar será la misma que la presentada en la Tabla 2.

Tabla 15: Determinación de la clase de inflamabilidad potencial⁴⁵

Clase de inflamabilidad						
5	3	4	5	5	5	
4	3	3	4	4	5	
3	2	2	3	3	4	
2	1	1	2	2	2	
1	1	1	1	1	1	
	1	2	3	4	5	Clase de cantidad

- **Puntuación del riesgo potencial de aparición de un incendio:** Este se obtiene de la combinación de la inflamabilidad potencial hallada anteriormente y la clase de fuente de ignición dada en la Tabla 14. Se presenta a continuación en la Tabla 16:

Tabla 16: Determinación de la puntuación del riesgo potencial de aparición de un incendio⁴⁵

Clase de inflamabilidad potencial						
5	2000	5000	10000	30000	100000	
4	300	1000	2000	5000	10000	
3	30	100	300	1000	2000	
2	3	10	30	100	300	
1	1	1	3	10	30	
	1	2	3	4	5	Clase de fuente de ignición

- **Caracterización del riesgo potencial de incendio:** Esta estimación no tiene en cuenta las condiciones reales de utilización de los productos y de los medios de lucha contra incendio. En la tabla 17 se observan los valores de caracterización dados.

Tabla 17: Caracterización del riesgo potencial de incendio⁴⁵

Puntuación	Caracterización del riesgo potencial
≥ 10.000	Muy importante
10.000-1.000	Importante
1.000-10	Moderado
< 10	Bajo

4.4.2.1.3. Posible afectación ambiental⁴⁵

Como punto final del método del INRS⁴⁵ se tiene el cálculo de la posible afectación ambiental de las sustancias a evaluar. El objetivo en este punto es clasificar los productos químicos en función de su potencial impacto sobre el medio ambiente, a través del agua, del suelo y del aire.

En este punto también es necesario estimar la clase de peligro (tabla 18) que vendrá dada por las frases R de las sustancias, la clase de cantidad que será la misma hallada en el punto de jerarquización de riesgos y las posibles fuentes de ignición existentes. La clase de peligro a determinar se presenta continuación:

- **Clase de peligro:** La clase de peligro es determinada a partir de la información contenida en la hoja de datos de seguridad de los compuestos. Cuando se tienen varias frases, siempre se toma la que representa una mayor clase de peligro.

Tabla 18: Clases de peligro en la evaluación de la posible afectación ambiental⁴⁵

Clase de peligro	Frases de riesgo/tipo de residuos
1	Ninguna
2	- R66, R67 - R29 y probabilidad accidental de contacto con agua - R31 y probabilidad accidental de contacto con ácido
3	- R20, R21, R22, R33, R36, R37, R38 - R40/20, R40/21, R40/22 - R40/20/21, R40/20/22, R40/21/22 - R40/20/21/22 - R48/20, R48/21, R48/22 - R48/20/21, R48/20/22, R48/21/22 - R48/20/21/22 - R52, R53, R52/53 - R65 - R29 y probabilidad ocasional de contacto con agua - R31 y probabilidad ocasional de contacto con ácido - R32 y probabilidad accidental de contacto con ácido
4	- R23, R24, R25, R34, R35 - R40, R41, R42, R43, R48 - R48/23, R48/24, R48/25, R48/23/24/25 - R51, R51/53, R54, R55, R56, R57, R58, R59 - R62, R63, R64 - R29 y probabilidad permanente de contacto con agua - R31 y probabilidad permanente de contacto con ácido - R32 y probabilidad ocasional de contacto con ácido
5	- R26, R27, R28 - R39/23, R39/24, R39/25 - R39/23/24, R39/23/25, R39/24/25 - R39/23/24/25 - R39/26, R39/27, R39/28 - R39/26/27, R39/26/28, R39/27/28 - R39/26/27/28 - R45, R46, R49 - R50, R50/53 - R60, R61 - R32 y probabilidad permanente de contacto con ácido

- **Impacto ambiental potencial:** Este valor se obtiene de la combinación de la clase de peligro hallada anteriormente y la clase de cantidad encontrada en la tabla 2. El resultado de esta combinación se presenta en la Tabla 19.

Tabla 19: Determinación del potencial impacto ambiental⁴⁵

Clase de peligro						
5	2000	5000	10000	30000	100000	
4	100	1000	2000	5000	10000	
3	10	30	100	1000	2000	
2	2	5	10	30	100	
1	1	1	2	5	10	
	1	2	3	4	5	Clase de cantidad

- **Impacto potencial a través de distintos medios de propagación:** En este punto se toma en cuenta el medio en que pueda propagarse la sustancia (agua, suelo o aire), para determinar el valor real del potencial impacto ambiental. En la Tabla 20 se dan ciertos valores que dependiendo del medio y del estado físico de la sustancia, se deben multiplicar por el valor determinado a partir de la Tabla 19.

Tabla 20: Valores de coeficiente de transferencia en función del estado físico de la sustancia y del medio en que se propague⁴⁵

Estado físico	Agua	Aire	Suelo
Gas	0,05	0,95	0,001
Líquido	0,35	0,5	0,002
Sólido	0,005	0,001	0,005
Sólido en polvo	0,85	0,1	0,005

- **Caracterización del impacto ambiental:** Esta estimación no tiene en cuenta las condiciones reales de utilización de los productos ni las formas de eliminación de los desechos. En la tabla 21 se observan los valores de caracterización dados por el método.

Tabla 21: Caracterización del posible impacto ambiental⁴⁵

Puntuación	≥ 10.000	10.000-1.000	1.000-10	< 10
Caracterización del riesgo	Muy importante	Importante	Moderado	Bajo

4.5. Gestión de residuos y desechos^{46,47,48,22}

Es importante en este punto resaltar la diferencia entre lo que son residuos y desechos; un residuo es todo aquel material o restos de materiales que no tienen ningún valor económico para el usuario pero si un valor comercial para su recuperación e incorporación al ciclo de vida de la materia. Un desecho es todo aquel material o conjunto de materiales resultantes de cualquier proceso u operación que esté destinado al desuso, que no vaya a ser utilizado, recuperado o reciclado⁴⁶.

Se denomina gestión de residuos al conjunto de operaciones que incluyen el manejo de los residuos desde su generación hasta su depósito o tratamiento final. Para ello, se emplea el modo más adecuado desde el punto de vista ambiental y sanitario; también se tienen en cuenta las características de volumen, procedencia, coste de tratamiento y posibilidades de recuperación y comercialización, que se indican en la norma vigente en cada momento⁴⁷.

En el marco de una política de gestión integral de residuos acorde con el desarrollo sostenible, es necesario definir jerarquías en las estrategias de gestión. En estas se nombran⁴⁸:

4.5.1. Prevenir y minimizar la generación. Promover la minimización en la generación de residuos y prevenir los riesgos inherentes a su manejo involucra establecer una política de producción más limpia. La aplicación de campañas de educación y sensibilización tendientes a modificar hábitos de consumo es esencial.

4.5.2 Aprovechamiento y valorización de residuos. Debe fomentarse la recuperación de materiales en un contexto de eficiencia económica y ambiental,

involucrando tanto el reciclaje como cualquier valorización de residuos, incluyendo la valorización térmica.

4.5.2.1 Recuperación de residuos peligrosos²²

Según el decreto 2635 se pueden encontrar las operaciones de recuperación de materiales peligrosos que conducen a la regeneración, reúso, reciclado o cualquier otra utilización de los mismos. Algunas de estas son:

- 1 Empleo como materia prima para otros procesos.
- 2 Utilización como combustible o cualquier otro medio de producción de energía.
- 3 Regeneración de solventes, de sustancias orgánicas no usadas como solventes, de productos que sirven para captar contaminantes y de catalizadores.
- 4 Reciclaje y aprovechamiento de metales o compuestos metálicos.
- 5 Regeneración, reúso y reciclaje de sustancias, materias inorgánicas, aceites, ácidos y bases.
- 6 Elaboración de nuevos productos a partir de materiales peligrosos recuperados.
- 7 Esparcimiento en el suelo de materiales y productos con fines agrícolas o forestales.
- 8 Cualquier otra operación de manejo que conduzca a la recuperación.

4.5.3. Tratamiento. Involucra procesos de transformación ambientalmente aceptables, que tienen como objetivo reducir el volumen y la peligrosidad de los residuos. El tratamiento primario se realiza en la fuente de generación en caso de ser aplicable al residuo, es requisito indispensable acatar lo previsto por la norma técnica metropolitana donde se sugieren los métodos más idóneos y valores de descargas de efluentes.

4.5.4. Disposición final. Última opción en la escala jerárquica, la disposición final involucra disponer residuos en el terreno mediante la modalidad de relleno de seguridad, diseñado y operado para minimizar los riesgos de contaminación ambiental.

Al tratarse de materiales peligrosos existen consideraciones que deben tenerse en cuenta, como las condiciones peligrosas que pueden incrementar el riesgo del manejo de los materiales peligrosos recuperables y de los desechos peligrosos. Según el decreto 2635, estas son²²:

- 1) Estado físico, composición, contenedor y características peligrosas del material.
- 2) Cantidades acumuladas, forma de almacenamiento, envasado y características o condiciones del sitio donde se encuentran.
- 3) Proximidad a otras instalaciones con riesgos similares o superiores que magnifiquen el peligro.
- 4) Potencial de propagación o diseminación del agente peligroso o de las consecuencias del accidente.
- 5) Si se trata de líquidos, persistencia del contaminante en medio acuático o terrestre, solubilidad, efectos conocidos sobre la biota y acumulación en la cadena trófica, efecto sobre suelos de cultivo, fuentes de agua superficiales y subterráneas, mecanismos de remoción existentes, eficiencia y limitantes.
- 6) Si se trata de gases, presión a la que se encuentran, características y dispositivos de seguridad de los recipientes, densidad respecto al aire y condiciones que favorecen su dispersión en la atmósfera, efectos que producen al inhalarlo y posibilidad de reacciones secundarias en la atmósfera.
- 7) Frecuencia de movilización o acarreo del producto dentro y fuera del área de generación, acceso de extraños al área de almacenamiento, traslado por rutas de alto tráfico y a través de largas distancias.

8) Exposición a contingencias naturales como tormentas eléctricas, inundaciones, incendios forestales, deslizamientos y derrumbes, oleajes, movimientos sísmicos.

9) Proximidad a fuentes de energía, materiales inflamables, otros elementos incompatibles y tanques de combustible. Rutas de evacuación, rutas alternas, equipos de ayuda.

10) Cuando se trate de un material o desecho peligroso que de acuerdo a las autoridades sanitarias representan un inmediato peligro a la salud, como el asbesto y otros productos de efectos irritantes y tóxicos a las personas.

11) Cualquier otro aspecto propio de una situación o localidad específica que pueda incidir agravando una contingencia y amerite ser tomado en cuenta en el análisis de riesgo.

4.5.4.1. Disposición de desechos peligrosos

Según el decreto 2635²² también se pueden encontrar las operaciones de manejo de desechos peligrosos. Algunas de estas son:

1. Depósito en el suelo, previo tratamiento.
2. Aplicación sobre el terreno sin fines agrícolas, previo tratamiento.
3. Inyección o depósito en estratos subterráneos.
4. Depósito en lagunas especiales.
5. Depósito en relleno de seguridad.
6. Vertidos o depósito en el mar, previo tratamiento.
7. Tratamiento biológico o físico-químico.
8. Incineración o destrucción térmica.
9. Almacenamiento o confinamiento permanente.
10. Almacenamiento temporal.

11. Cualquier otra actividad distinta a las anteriores dirigida a la destrucción o eliminación del desecho en condiciones ambientalmente aceptables.

4.6. Incompatibilidad de sustancias²²

Cuando se manejan sustancias peligrosas, es necesario tener en cuenta el potencial de reacción entre sí y de generar peligros adicionales. Por esto es necesario establecer un criterio que permita una adecuada separación de las especies incompatibles y así evitar alteraciones con riesgo de provocar explosión, desprendimiento de llamas o calor, formación de compuestos, mezclas, vapores o gases peligrosos, cuando son puestos en contacto entre sí. Para establecer la incompatibilidad entre materiales peligrosos, se encuentran distintos sistemas de separación.

Uno de los sistemas de incompatibilidad es el dado en el anexo E del decreto 2635, en el que los materiales y desechos están ordenados atendiendo su afinidad reactiva en nueve grupos; los efectos de incompatibilidad entre los grupos están indicados según el código de reactividad mostrado en la tabla 22.

La incompatibilidad se determina localizando los grupos a que pertenezcan los materiales o desechos de interés, en los ejes de abscisa y ordenada del cuadro en la intersección de la incompatibilidad (figura 16) según el código de reactividad; si la intersección aparece vacía, los desechos son compatibles.

Tabla 22: Código de reactividad según Decreto 2635²²

Código	Consecuencia de la reacción
H	Genera calor por reacción química
F	Produce fuego por reacciones exotérmicas violentas y por ignición de mezclas o productos de la reacción.
G	Genera gases en grandes cantidades y puede producir presión y ruptura de los recipientes cerrados.
gt	Genera gases tóxicos
gf	Genera gases inflamables.
E	Produce explosión debido a reacciones extremadamente vigorosas o suficientemente exotérmicas para detonar compuestos inestables o productos de la reacción.
P	Produce polimerización violenta generando calor extremo y gases tóxicos e inflamables.
S	Solubilización de metales y compuestos metales tóxicos.
D	Produce reacción desconocida, sin embargo debe considerarse como incompatible la mezcla de los residuos correspondientes a este código hasta que se determine la reacción específica.

Grupo reactivo	1								
1		2							
2	HS		3						
3	E,gf,S	E,gf,S		4					
4	H,gt, F,E,gf	H,gt, F,E,gf			5				
5				H,gt, F,E,gf		6			
6	H,F,E	H,F,E	H,F,E				7		
7		gt						8	
8			H,F,E			H,F,E			9
9								H,F,E	
Grupo reactivo	1	2	3	4	5	6	7	8	9

Figura 16. Cuadro de incompatibilidades según Decreto 2635²²

Otro sistema de incompatibilidad existente, fue propuesto por la Organización Marítima Internacional (OMI)¹⁴. Éste clasifica a las sustancias en nueve grupos siguiendo los lineamientos dados en la clasificación de sustancias dadas por la ONU. El mismo es presentado a continuación en la figura 17.

Clase de Riesgo ONU	1.	2.1	2.2	2.3	3.1	4.1	4.2	4.3	5.1	5.2	6	7	8	9
1. Explosivo	Yellow	Red	Yellow	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Yellow	Yellow	Red	Yellow
2.1. Gas Inflamable	Red	Green	Yellow	Yellow	Green	Green	Yellow	Green	Red	Red	Yellow	Yellow	Green	Yellow
2.2. Gas Comprimido no inflamable, no venenoso	Yellow	Yellow	Green	Green	Yellow	Yellow	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Green	Yellow	Yellow
2.3. Gas venenoso por la inhalación	Red	Yellow	Green	Green	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Yellow	Green	Yellow	Yellow
3. Líquidos Inflamables y Líquidos combustibles	Red	Green	Yellow	Red	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Red	Red	Yellow	Yellow	Green	Yellow
4.1 Sólido inflamable	Red	Green	Yellow	Red	Yellow	Green	Green	Green	Red	Red	Yellow	Yellow	Green	Yellow
4.2 Sustancia espontáneamente combustible	Red	Yellow	Green	Red	Yellow	Green	Green	Green	Red	Red	Yellow	Yellow	Green	Yellow
4.3 Sustancia peligrosa cuando esta mojado	Red	Green	Yellow	Red	Yellow	Green	Green	Green	Red	Red	Yellow	Yellow	Green	Yellow
5.1 Oxidante	Red	Red	Yellow	Red	Red	Red	Red	Red	Yellow	Yellow	Yellow	Green	Yellow	Yellow
5.2 Peróxido Orgánico	Red	Red	Yellow	Red	Red	Red	Red	Red	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
6 Sustancias Tóxicas	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Green	Yellow	Yellow	Yellow
7 Sustancias Radiactivas	Yellow	Yellow	Green	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Green	Yellow	Yellow	Green	Yellow	Yellow
8 Sustancias Corrosivas	Red	Green	Yellow	Yellow	Green	Green	Green	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
9 Sustancias Peligrosas Varias	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
Convenciones														
Green	Pueden almacenarse juntos													
Yellow	Precaución. Revisar incompatibilidades individuales													
Red	Pueden requerirse almacenes separados. Son incompatibles.													

Figura 17. Incompatibilidades de sustancias según la OMI¹⁴

4.7. Contenedores a utilizar en la recolección de los residuos^{49,50}

Al seleccionar los recipientes en que se van a envasar los residuos peligrosos se deben observar las siguientes normas de seguridad⁴⁹:

- Los envases y sus cierres han de estar concebidos y realizados de forma que se evite cualquier pérdida de contenido. Además, el material con el que se

construyan no será susceptible de ser atacado y/o formar combinaciones peligrosas con el residuo. Así por ejemplo, no se deben emplear recipientes metálicos para retener residuos corrosivos.

- Los envases y sus cierres deben ser sólidos y resistir las manipulaciones a las que haya de ser sometidos, descartándose aquellos que presenten defectos estructurales o fugas aparentes.

Por todo ello, a la hora de elegir el recipiente más adecuado para cada residuo o desecho peligroso, se debe prestar especial atención tanto a su estado físico como a sus características de peligrosidad. Además es importante tener en cuenta la cantidad aproximada de residuo que se genera y con qué frecuencia. En general se tiene que se usan⁷:

- Recipientes plásticos: se usan para contener residuos ácidos, básicos, residuos de compuestos orgánicos, residuos de compuestos inorgánicos y metales pesados.
- Recipientes de vidrio o metálicos: Solventes como hidrocarburos, alcoholes, ésteres, cetonas, organoclorados, entre otros.
- Bidones metálicos con tapa: Aceites usados, es decir, productos con base mineral o sintética que se han convertido o tornado inadecuados para el uso asignado o previsto inicialmente.

4.8. Técnicas de la investigación⁵⁰

La finalidad de su aplicación es evaluar la percepción que poseen los agentes involucrados en el proceso de estudio relacionado con las sustancias que allí se trabajan. Existen diversas técnicas de investigación como instrumentos en el proceso de llevar un control de los datos y orientar la obtención de conocimientos. Los resultados son relevantes y dan mucha información al momento de redactar el protocolo

y ordenar las etapas de la investigación. Para el presente trabajo se presentan dos tipos de técnicas de investigación; la entrevista y la encuesta.

4.8.1 La entrevista

La entrevista es una técnica de recopilación de información mediante una conversación profesional, con la que además de adquirirse información acerca de lo que se investiga, tiene importancia desde el punto de vista educativo.

Según el fin que se persigue con la entrevista, ésta puede estar o no estructurada mediante un cuestionario previamente elaborado:

1. Cuando la entrevista es aplicada en las etapas previas de la investigación donde se quiere conocer el objeto de investigación desde un punto de vista externo, sin que se requiera aún la profundización en la esencia del fenómeno, las preguntas a formular por el entrevistador, se deja a su criterio y experiencia.
2. Si la entrevista persigue el objetivo de adquirir información acerca de las variables de estudio, el entrevistador debe tener clara la hipótesis de trabajo, las variables y relaciones que se quieren demostrar; de forma tal que se pueda elaborar un cuestionario adecuado con preguntas que tengan un determinado fin y que son imprescindibles para esclarecer la tarea de investigación.

De forma general, la entrevista es aplicada cuando se considera necesario que exista interacción y diálogo entre el investigador y la persona y cuando la población o universo es pequeño y manejable.

4.8.2 La encuesta

La encuesta es una técnica de adquisición de información de interés sociológico, mediante un cuestionario previamente elaborado, a través del cual se puede conocer la opinión o valoración del sujeto seleccionado en una muestra sobre un asunto dado. La

encuesta, una vez confeccionado el cuestionario, no requiere de personal calificado a la hora de hacerla llegar al encuestado.

En la encuesta a diferencia de la entrevista, el encuestado lee previamente el cuestionario y lo responde por escrito, sin la intervención directa de persona alguna de los que colaboran en la investigación.

Riesgos que conlleva la aplicación de cuestionarios

- a. La falta de sinceridad en las respuestas (deseo de causar una buena impresión o de disfrazar la realidad).
- b. La tendencia a decir "sí" a todo.
- c. La sospecha de que la información puede revertirse en contra del encuestado, de alguna manera.
- d. La falta de comprensión de las preguntas o de algunas palabras.

Teniendo en cuenta que lo que se busca en este trabajo es la sinceridad a la hora de responder, la total comprensión de las preguntas para dar una respuesta y la interacción entre los profesores encuestados y el investigador; se optó por realizar una entrevista con preguntas ya formuladas. De esta forma se adquirió información acerca de las variables de estudio, esclareciendo la tarea de investigación.

5. JUSTIFICACIÓN

Estudios realizados al Laboratorio de Química Inorgánica (I) de la Facultad de Ciencias evidencian que en el mismo se encuentran diversos grados de peligrosidad. Por esta razón surge la necesidad de aplicar un instrumento que nos permita cuantificar de alguna forma el nivel de riesgo presente.

La aplicación de proyectos de este tipo, contribuiría principalmente a la protección de los operadores diarios que se encuentran en el laboratorio, pero también se minimizaría el riesgo químico ambiental al usar de manera correcta los reactivos y equipos de protección que se requieran.

Con esto se busca minimizar el impacto del riesgo químico que presenta el mismo, tanto con las personas que trabajan diariamente dentro de sus instalaciones, como con aquellas que se encuentran diariamente adyacentes a este espacio.

6. OBJETIVOS

6.1. Objetivo General

Proponer un plan para la minimización del riesgo químico presente en el Laboratorio I de Química Inorgánica de la Facultad de Ciencias de la Universidad Central de Venezuela (UCV).

6.2. Objetivos Específicos

- Identificar los factores de riesgo presentes en el Laboratorio I de Química Inorgánica.
- Evaluar el riesgo químico presente en el Laboratorio I de Química Inorgánica.
- Proponer un protocolo para el manejo de reactivos para el Laboratorio I de Química Inorgánica.
- Proponer un protocolo para la disposición de los residuos y desechos del Laboratorio I de Química Inorgánica.

7. METODOLOGÍA DE TRABAJO

7.1. Identificación del nivel de riesgo presente

Para identificar los factores de riesgo presentes en el Laboratorio I de Química Inorgánica, se realizó una inspección del laboratorio ajustada al marco legal con su respectivo informe. En dicha inspección se observaron los siguientes puntos:

1. Iluminación del laboratorio
2. Ventilación del laboratorio
3. Riesgo eléctrico
4. Identificación del laboratorio y sus tuberías
5. Limpieza y orden
6. Criterio para almacenar los reactivos usados
7. Criterio para almacenar los residuos y desechos generados
8. Contenedores de los desechos y residuos
9. Identificación de los desechos y residuos
10. Presencia de extintores

Para identificar el riesgo en cada uno de los puntos ya mencionados, fue necesario consultar el marco legal correspondiente, y según el cual se basarían las recomendaciones a tomar. Las normas que se consultaron al realizar dicha identificación fueron:

1. Norma COVENIN 187:2003 “Colores, Símbolos y dimensiones para señales de seguridad”⁵¹
2. Norma COVENIN 810:1998 “Características de los medios de escape en edificaciones según el tipo de ocupación”⁵²
3. Norma COVENIN 1040:89 “Extintores portátiles. Generalidades”⁵³

4. Norma COVENIN 398:1984 “Símbolos gráficos para instalaciones eléctricas en inmuebles”⁵⁴
5. Norma COVENIN 200:1999 “Código eléctrico nacional”⁵⁵
6. Norma COVENIN 2249-93 “Iluminancias en tareas y áreas de trabajo”⁵⁶
7. Norma COVENIN 2250:2000 “Ventilación de los lugares de trabajo”⁵⁷
8. Norma FONDONORMA 253:2006 “Codificación para la identificación de tuberías que conduzcan fluidos”⁵⁸
9. Norma NTP 137 “Etiquetado de sustancias peligrosas”⁵⁹
10. Norma COVENIN 2239-IV-91 “Materiales inflamables y combustibles. Almacenamiento y manipulación. Parte IV. Sustancias de acuerdo a su incompatibilidad”⁶⁰
11. Norma FONDONORMA 2260:2004 “Programa de higiene y seguridad ocupacional. Aspectos generales”⁶¹

Cada aspecto a modificar fue soportado por su respectiva norma COVENIN o FONDONORMA, en las cuales se dictan los parámetros que deben cumplir los espacios de trabajo y las sustancias con las cuales se trabaja. Al finalizar se redactó un informe de inspección con los aspectos a mejorar y las recomendaciones para hacerlo. Dicho informe se adjunta en el anexo 2.

7.2. Evaluación del Riesgo Químico

Para evaluar el riesgo químico presente en el laboratorio se tomó la información suministrada a partir de la etapa de inspección y se halló matemáticamente el índice de riesgo mediante un método adecuado.

Para realizar la evaluación del riesgo químico, fue necesario estudiar distintos métodos con los que se pudiera llegar a un resultado concluyente sobre la presencia o ausencia del riesgo químico. Estos métodos no solo debían permitir obtener un valor numérico que representara un nivel de riesgo específico, sino que también debían

permitir determinar la mayor cantidad de riesgos posibles. Con esto se garantizó que quedaban la menor cantidad de aspectos sin considerar al realizar la evaluación.

De los métodos estudiados previamente, se escogió el propuesto por el INRS, ya que este permite la evaluación de riesgo por inhalación, por contacto con la piel, de incendio o explosión y de afectación ambiental. Son 4 tipos de riesgo distintos que no pueden evaluarse con ningún otro método estudiado. Para su aplicación, se realizó un inventario de todas las sustancias presentes en el laboratorio; bien sea que fueran usadas a lo largo de las prácticas o no, igualmente representan un riesgo al trabajar en su presencia. El inventario de las sustancias sólidas se encuentra en el anexo 3 y el de las sustancias líquidas en el anexo 4.

Como bien lo dicta el método, con su aplicación se obtuvo un valor de riesgo para el caso real que es con la presencia de todas las sustancias de los anexos 3 y 4 dentro del laboratorio. Al buscar mejorar las condiciones de riesgo, se realizaron dos inventarios más (anexo 5 para las sólidas y anexo 6 para las líquidas), en los cuales se tomaron únicamente las sustancias que se usan durante las sesiones de laboratorio. Dichos inventarios se realizaron con la ayuda de la guía del Laboratorio I de Química Inorgánica (en el anexo 7 se muestra la portada de la guía usada, junto con su año de publicación). Con este cambio se buscó que al aplicar el método nuevamente, las condiciones de riesgo disminuyeran.

7.3. Propuesta de protocolo para manejo de reactivos, residuos y desechos

Para determinar las características de los reactivos utilizados se elaboró una entrevista que se aplicó a los profesores del laboratorio. Esta, fue escogida por sobre otras técnicas de investigación, ya que esta permite una interacción con los profesores entrevistados, asegurando así que cada pregunta fuera contestada con total conocimiento de la misma y sin malos entendidos.

La entrevista, fue aplicada en dos partes; una referente a manejo de reactivos y otra referente a residuos y desechos generados. Sus preguntas fueron previamente elaboradas, garantizando la obtención de respuestas concisas acerca del tema específico en estudio. Dicha entrevista se encuentra en el anexo 8.

Los temas a cubrir fueron enfocados en los siguientes aspectos:

1. Hojas de datos de seguridad de los reactivos usados y los desechos y residuos generados.
2. Manejo y almacenaje de reactivos usados, desechos y residuos generados.
3. Etiquetado de los reactivos usados, los desechos y los residuos generados.
4. Forma de trabajo en el laboratorio.
5. Uso de equipos de protección para el trabajo en el laboratorio.

Con la entrevista previamente aplicada se determinó que debía existir un manual en el que se establecieran las normas que deben existir dentro del laboratorio, tanto de trabajo como de orden. Dicho manual se elaboró siguiendo el modelo propuesto por la Universidad Industrial de Santander, el cual fue desarrollado con la finalidad de establecer lineamientos de trabajo seguro en los laboratorios, para que fueran adoptados e incorporados en todas las actividades donde se almacenen, manipulen o desechen sustancias químicas⁶².

El objetivo del manual presentado en este trabajo es similar al que se buscó con la implementación del manual en la Universidad Industrial de Santander, por lo que en el manual elaborado para el Laboratorio I de Química Inorgánica, se incluyeron dos protocolos; uno para el manejo de reactivos y otro a la hora de generar los residuos y desechos correspondientes a cada práctica. Dentro de la propuesta de manual elaborado se encuentra lo siguiente:

1. Normas del laboratorio
2. Responsabilidades en el laboratorio incluyendo las responsabilidades de:
 - 2.1. Coordinador del laboratorio
 - 2.2. Profesor del laboratorio
 - 2.3. Preparador docente
 - 2.4. Preparador del laboratorio
 - 2.5. Estudiantes
3. Protocolo para el manejo de reactivos
4. Protocolo para la gestión de residuos y desechos
5. Incompatibilidades de sustancias a tener en cuenta
6. Etiquetado de residuos y desechos

8. RESULTADOS Y DISCUSIONES

8.1. Identificación del nivel de riesgo presente

El Laboratorio I de Química Inorgánica de la Facultad de Ciencias se encuentra ubicado en el primer piso del edificio de laboratorios docentes perteneciente a la escuela de ingeniería, en la Ciudad Universitaria, frente a la parroquia.

A fin de realizar la identificación de los factores de riesgo presentes en este laboratorio, se realizó una inspección detallada del mismo con la asesoría y presencia del Lic. Leonardo Acevedo. En esta inspección se evaluó la presencia del riesgo químico, tomando en cuenta criterios que deberían ser respetados en este espacio y que están estipulados en la normativa legal¹⁶.

El informe de inspección detallado se encuentra en el anexo 2, junto con las recomendaciones dadas para mejorar este espacio. De forma general, se presentan a continuación los factores que incumplen lo establecido en la normativa legal:

- 1) Ausencia de identificación del laboratorio
- 2) Deficiencia en salidas de emergencia
- 3) Ausencia de extintores
- 4) Deficiencias en parte eléctrica
- 5) Deficiencias en la iluminación
- 6) Ausencia de ventilación mecánica
- 7) Deficiencia en la identificación de tuberías
- 8) Deficiencia en la identificación de sustancias, residuos y desechos.
- 9) Falta de orden y limpieza

Según lo observado en la inspección (mencionado anteriormente), se concluyó que existe la presencia de riesgo químico dentro del Laboratorio I de Química Inorgánica, colocando en riesgo al personal que labora dentro de este espacio y a quienes se encuentran adyacentes al mismo.

8.2. Evaluación del Riesgo Químico

Ya que en el objetivo previo se estableció que efectivamente existe la presencia de riesgo químico en el Laboratorio I de Química Inorgánica, se procedió a determinar el método a aplicar en la evaluación del riesgo químico presente y con el que se pudiera representar este resultado a través de un valor matemático. Al encontrar el método adecuado, se procedió a su aplicación.

Existen numerosos métodos que permiten realizar una evaluación del riesgo químico, enfocándose en distintas áreas como son riesgo por inhalación, riesgo dérmico, riesgo que presentan ciertas sustancias, riesgo ambiental y riesgo de explosión o incendio.

En la siguiente tabla (Tabla 22) se evidencia como se enfocan los métodos de evaluación de riesgo casi exclusivamente en el riesgo por inhalación, por contacto dérmico y el intrínseco de la sustancia. Esto se debe a que estos métodos son desarrollados, en principio, para salvaguardar la salud de los trabajadores que laboran en las empresas. Otros de ellos, como el REGETOX⁴³, tienen su fuerte en la creación de medidas de prevención y protección al trabajador.

Tabla 23: Métodos de evaluación del riesgo químico

Método	Riesgo				
	Riesgo potencial de la sustancia	Riesgo por inhalación	Riesgo dérmico	Riesgo de incendio o explosión	Riesgo ambiental
EMKG		✓	✓		
MEASE	✓	✓	✓		
EASE			✓		
Kjemirisk	✓				
Riskofderm	✓		✓		
SQRA	✓				
INRS	✓	✓	✓	✓	✓
DREAM			✓		
Stoffenmanager		✓			
ECETOC	✓	✓	✓		
REGETOX	✓				

Sin embargo, se encontró que el método del INRS (Institut National de Recherche et de Sécurité, por sus siglas en francés) incluye la evaluación de los tres riesgos mencionados anteriormente y además se incluyen los riesgos ambiental y de incendio o explosión.

Con este método se puede evaluar el riesgo de cada sustancia usada, obteniendo un valor numérico y luego promediar estos valores para así alcanzar un valor de riesgo químico total, debido a todas las sustancias presentes en el laboratorio.

Para aplicar este método se procedió a realizar un inventario de las sustancias que se encontraban dentro del Laboratorio I de Química Inorgánica, con las cuales se determinaría el riesgo químico presente en el mismo. Estas sustancias no son exclusivamente las usadas en las sesiones de laboratorio, ya que la evaluación del riesgo químico debe realizarse en base a las sustancias que se encuentren dentro del laboratorio en cuestión, no se debe hacer sobre lo que debería estar en el mismo. Esto puede provocar que el índice de riesgo obtenido sea aún más grande en presencia de las mismas. En dicho inventario se tomó el nombre de la sustancia, la cantidad que se encontraba de la misma y su presentación; líquida o sólida (anexos 3 y 4)

Usando las hojas de datos de seguridad de las sustancias presentes en el laboratorio, se procedió a tomar las frases R que se daban para cada una (anexo 12). Estas fueron usadas, cuando se requiriera, para hallar los valores correspondientes a la jerarquización de riesgos, riesgo por inhalación, riesgo por contacto dérmico, riesgo de incendio o explosión y el riesgo al ambiente. Los resultados de la evaluación realizada para cada sustancia se muestran en el anexo 9, donde cada valor obtenido se sumó y promedió con los demás, obteniendo un valor total de riesgo.

Según dicta el método del INRS⁴⁵, antes de determinar los valores correspondientes al riesgo a la salud (riesgo por inhalación y riesgo por contacto dérmico), se realiza una jerarquización de riesgos. Con esto, se determina si existen riesgos potenciales a la salud altos, medios o bajos. Si se obtiene un resultado importante (entiéndase alto o medio), entonces se procede a determinar los riesgos por inhalación y por contacto con la piel. En esta jerarquización se determinó que el riesgo proveniente de las sustancias evaluadas, posee una prioridad de atención alta.

Para determinar los valores de jerarquización correspondiente, se halla la clase de peligro, la clase de cantidad, la clase de frecuencia de utilización, la clase de

exposición potencial, el riesgo potencial de la sustancia y su caracterización; tal y como se explica en la presentación del método. Dichas determinaciones fueron realizadas a un total de 155 sustancias (anexos 3 y 4), que corresponden al total que se encontró dentro del laboratorio. Los valores obtenidos en la jerarquización de riesgos para cada sustancia se encuentran reflejados en el anexo 9-A.

Modelo de cálculo de jerarquización de riesgos

Para comprender de mejor forma la manera en que se calcula la jerarquización de riesgos, se presenta a continuación un modelo de cálculo donde se hallan todas las clases:

1. Sustancia: Ácido nítrico
2. Frases R: R8, R35
3. Clase de peligro: Usando la tabla 1 de clase de peligro, la frase de riesgo R35, posee una clase de peligro 4.
4. Clase de cantidad: la cantidad usada de esta especie (Q_i) es de 5L, mientras que la cantidad máxima usada en el laboratorio (Q_{max}) es de 20,5L. El porcentaje de Q_i/Q_{max} arroja un valor de 24,4%, que está asociado a una clase de cantidad 4, según la tabla 2.
5. Clase de frecuencia de exposición: Se tomó una base de cálculo anual que equivaldría a dos semestres de práctica. En este año, la frecuencia de exposición sería máxima, ya que la sustancia siempre está presente dentro del laboratorio, bien sea que se utilice o no. Por esta razón la exposición se hace permanente. Para esta exposición la clase asociada es de valor 4 según la tabla 3.
6. Clase de exposición potencial: Se relaciona la clase de cantidad 4, con la clase de frecuencia 4. Según la tabla 4 el valor determinado es 5.
7. Riesgo potencial: Se relaciona el valor de la exposición potencial con el valor de clase de peligro y el valor obtenido según la tabla 5 es de 100000.

8. Caracterización de prioridades: El valor de 100000 está clasificado con una prioridad de atención fuerte según la tabla 6.

Esta evaluación se realizó para las 155 sustancias encontradas dentro del laboratorio, sumando sus valores con el fin de obtener un único valor total de jerarquización de riesgo. Dicho valor se muestra en la tabla 24, siguiendo el código de colores dictado por el método, que se evidencia en el marco teórico (tabla 6).

Tabla 24: Valor obtenido en la jerarquización de riesgos

Número total de sustancias evaluadas	Jerarquización del riesgo
155	14226,0

El valor obtenido de 14226,0 se encuentra categorizado con una prioridad de atención alta (tabla 6), por lo que se procedió entonces a realizar la evaluación del riesgo por inhalación y por contacto con la piel.

Para el riesgo por inhalación se determinaron los valores correspondientes a la puntuación de la clase de peligro, la puntuación de la clase de volatilidad, la puntuación de la clase de procedimiento y la puntuación de la clase de protección colectiva; tal y como se explica en la presentación del método. Así como en la etapa de jerarquización, los análisis fueron realizados a un total de 155 sustancias (anexos 3 y 4), que corresponden al total que se encontró dentro del laboratorio. Los valores obtenidos en el riesgo por inhalación se encuentran en el anexo 9-B.

Modelo de cálculo del riesgo por inhalación

Para comprender de mejor forma la manera en que se calculan los riesgos por inhalación, se presenta a continuación un modelo de cálculo donde se hallan todas las clases:

1. Sustancia: Ácido nítrico
2. Frases R: R8, R35
3. Clase de peligro: Usando la tabla 1 de clase de peligro, la frase de riesgo R35, posee una clase de peligro 4.
- 3.1. Puntuación de peligro: Según la tabla 8, esta clase peligro posee una puntuación asociada de 1000.
4. Clase de volatilidad: La temperatura de ebullición del ácido nítrico es de 120,5°C, usando la figura 13, se determinó que esta temperatura pertenece a la clase 2 y posee una puntuación asociada de 10.
5. Clase de procedimiento: El procedimiento que se sigue al realizar estas prácticas es de tipo abierto según la figura 14. Este tiene asociado una clase 3 y puntuación de 0,5.
6. Clase de protección colectiva: En este espacio hay carencia de ventilación mecánica, por lo que según la figura 15 la clase asociada es de 4 y su puntuación de 1.
7. Puntuación del riesgo por inhalación: Se multiplican los valores de puntuación hallados para cada clase (1000; 10; 0,5; 1) y se halla el valor total para el ácido nítrico. El valor obtenido fue de 5000.
8. Caracterización de prioridades: El valor de 5000 está clasificado con una prioridad de atención fuerte según la tabla 9.

Esta evaluación se realizó para las 155 sustancias encontradas dentro del laboratorio, sumando sus valores con el fin de obtener un único valor total de riesgo por inhalación. Dicho valor se muestra en la tabla 25, siguiendo el código de colores dictado por el método, que se evidencia en el marco teórico (tabla 9).

Tabla 25: Valor obtenido en la evaluación del riesgo por inhalación

Número total de sustancias evaluadas	Riesgo por inhalación
155	7567,9

Para el riesgo por contacto con la piel se determinaron los valores correspondientes a la puntuación de la clase de peligro, la puntuación de la superficie expuesta y la puntuación de la frecuencia de exposición; tal y como se explica en la presentación del método. Así como en la etapa de jerarquización y del riesgo por inhalación, los análisis fueron realizados a un total de 155 sustancias (anexos 3 y 4), que corresponden al total que se encontró dentro del laboratorio. Los valores obtenidos en el riesgo por contacto con la piel se encuentran en el anexo 9-C.

Modelo de cálculo del riesgo por contacto con la piel

Para comprender de mejor forma la manera en que se calculan los riesgos por contacto con la piel, se presenta a continuación un modelo de cálculo donde se hallan todas las clases:

1. Sustancia: Ácido nítrico
2. Frases R: R8, R35
3. Clase de peligro: Usando la tabla 1 de clase de peligro, la frase de riesgo R35, posee una clase de peligro 4.
- 3.1. Puntuación de peligro: Según la tabla 8, esta clase peligro posee una puntuación asociada de 1000.
4. Puntuación de superficie expuesta: La puntuación de superficie expuesta fue de valor 3, esto debido a que a pesar que el uso de la bata de mangas largas es obligatorio, hay casos en que se las personas que laboran en el laboratorio se

suben las mangas, de igual forma que hay casos en que esta no cubre la totalidad del brazo. Por esto se decidió asumir el peor escenario posible y se tomó la superficie expuesta como las dos manos y el antebrazo como se encuentra en la tabla 10.

5. Puntuación de frecuencia de exposición: La exposición a la sustancia en estudio es todo el día de prácticas, es decir que se tiene una exposición permanente a la misma. Según la tabla 11, este tipo de exposición posee una puntuación de 10.
6. Puntuación del riesgo por contacto con la piel: Se multiplican los valores de puntuación hallados para cada clase (1000; 3; 10) y se halla el valor total para el ácido nítrico. El valor obtenido fue de 30000.
7. Caracterización de prioridades: El valor de 30000 está clasificado con una prioridad de atención fuerte según la tabla 12.

Esta evaluación se realizó para las 155 sustancias encontradas dentro del laboratorio, sumando sus valores con el fin de obtener un único valor total de riesgo por contacto con la piel. Dicho valor se muestra en la tabla 26, siguiendo el código de colores dictado por el método, que se evidencia en el marco teórico (tabla 12).

Tabla 26: Valor obtenido en la evaluación del riesgo por contacto con la piel

Número total de sustancias evaluadas	Riesgo por contacto con la piel
155	25982,9

Según esta primera evaluación realizada al laboratorio usando el método del INRS, puede evidenciarse que existe un alto nivel de riesgo, tanto por inhalación como dérmico. Ambos arrojaron valores de riesgo altos, por lo que se puede decir que hay

presencia de riesgo a la salud. Hasta acá el método dicta que se deben implementar medidas inmediatas a fin de lograr su minimización.

Además del riesgo por inhalación y dérmico, existen otros dos tipos de riesgo que se estudiaron con el método del INRS, estos son: el riesgo de incendio o explosión y el riesgo de posible afectación ambiental.

El riesgo de incendio o explosión se determinó usando los valores correspondientes a la clase de inflamabilidad (debida en este caso a las frases R relacionadas a la inflamabilidad o explosividad de las sustancias), clase de fuentes de ignición, clases de inflamabilidad potencial y la determinación de la puntuación del riesgo potencial de aparición de un incendio. Este valor fue caracterizado finalmente según se muestra en la tabla 17; tal y como se explica en la presentación del método. Igualmente, los análisis fueron realizados a un total de 155 sustancias, que corresponden al total que se encontró dentro del laboratorio. Los valores obtenidos en el riesgo de incendio o explosión se encuentran en el anexo 9-D.

Modelo de cálculo de riesgo de incendio o explosión

Para comprender de mejor forma la manera en que se calcula el riesgo de incendio o explosión, se presenta a continuación un modelo de cálculo donde se hallan todas las clases:

1. Sustancia: Ácido nítrico
2. Frases R: R8, R35
3. Clase de inflamabilidad: Usando la tabla 13 de clase de inflamabilidad, la frase de riesgo R8, posee una clase de inflamabilidad 5.
4. Clase de cantidad: la cantidad usada de esta especie (Q_i) es de 5L, mientras que la cantidad máxima usada en el laboratorio (Q_{max}) es de 20,5L. El porcentaje de

$Q_i/Q_{\max}$ arroja un valor de 24,4%, que está asociado a una clase de cantidad 4, según la tabla 2.

5. Clase de fuente de ignición: Según la tabla 14, el ejemplo dado que más se adapta al laboratorio y que posee un mayor valor de clase asociado es el de cargamento de productos inflamables. Esta clasificación posee un valor de clase 3.
6. Clase de inflamabilidad potencial: Se relaciona el valor de clase de inflamabilidad (5) con el valor de clase de cantidad (4). Según la tabla 15 esta relación arroja un valor de 5.
7. Riesgo potencial de aparición de un incendio: Se relaciona el valor de la inflamabilidad potencial con el valor de clase de fuente de ignición y el valor obtenido según la tabla 16 es de 10000.
8. Caracterización del riesgo potencial de incendio: El valor de 10000 está clasificado con una prioridad de atención fuerte según la tabla 17.

Esta evaluación se realizó para las 155 sustancias encontradas dentro del laboratorio, sumando sus valores con el fin de obtener un único valor total de riesgo de incendio o explosión. Dicho valor se muestra en la tabla 27, siguiendo el código de colores dictado por el método, que se evidencia en el marco teórico (tabla 17).

Tabla 27: Valor obtenido en la evaluación del riesgo de incendio o explosión

Número total de sustancias evaluadas	Riesgo de incendio o explosión
155	759,5

El valor que se obtuvo refleja un riesgo moderado, esto es indicio de que las sustancias que se trabajan no son todas inflamables o poseen una inflamabilidad no tan alta. En este caso igualmente deben tomarse medidas para minimizar este valor lo más que se pueda. Ahora bien, a pesar que los riesgos a la salud son más altos que el

riesgo de incendio o explosión, se recomienda que se tomen medidas previsivas en un futuro más inmediato para este último, esto debido a que al trabajar con sustancias de este tipo, el riesgo que se corre se ve aumentado por la naturaleza explosiva o incendiaria de las sustancias responsables del riesgo hallado.

Finalmente, se determinó el riesgo de posible afectación ambiental. Para esto se hallaron los valores correspondientes a la clase de peligro (debida en este caso a las frases R relacionadas con afectación al ambiente), la clase de cantidad, determinación de los potenciales impactos ambientales y los valores de los coeficientes de transferencia. Así como se ha venido realizando, este valor fue caracterizado según se muestra en la tabla 21; tal y como se explica en la presentación del método. Los valores de riesgo obtenidos para cada especie evaluada, se encuentran en el anexo 9-E.

Modelo de cálculo del riesgo de posible afectación ambiental

Para comprender de mejor forma la manera en que se calcula el riesgo de posible afectación ambiental, se presenta a continuación un modelo de cálculo donde se hallan todas las clases:

1. Sustancia: Ácido nítrico
2. Frases R: R8, R35
3. Clase de peligro: Usando la tabla 18 de clase de peligro, la frase de riesgo R35, posee una clase de peligro 4.
4. Clase de cantidad: la cantidad usada de esta especie (Q_i) es de 5L, mientras que la cantidad máxima usada en el laboratorio ($Q_{\max}$) es de 20,5L. El porcentaje de $Q_i/Q_{\max}$ arroja un valor de 24,4%, que está asociado a una clase de cantidad 4, según la tabla 2.
5. Potencial impacto ambiental: Se relacionó la clase de peligro (4) con la clase de cantidad (4) y usando la tabla 19 se obtuvo un valor de 5000.

6. Impacto potencial a través de distintos medios de propagación: Se multiplicó el valor obtenido de 5000 por cada valor dado en la tabla 20, obteniendo 3 valores de riesgo distintos:
- 6.1. Para agua: 1750
 - 6.2. Para aire: 2500
 - 6.3. Para suelo: 10
7. Caracterización de la posible afectación ambiental: Los valores para agua y aire están clasificados como importantes según la tabla 21, mientras que para suelo está como moderado.

Esta evaluación se realizó para las 155 sustancias encontradas dentro del laboratorio, sumando sus valores con el fin de obtener tres valores totales de riesgo de posible afectación ambiental. Dichos valores se muestran en la tabla 28, siguiendo el código de colores dictado por el método, que se evidencia en el marco teórico (tabla 21).

Tabla 28: Valores obtenidos en la evaluación del riesgo de posible afectación ambiental

Número total de sustancias evaluadas	Riesgo de posible afectación ambiental		
	Agua	Aire	Suelo
155	919,0	613,7	16,4

En el caso del riesgo por afectación ambiental, no se evidencia solo un valor, en este caso deben hallarse 3 valores distintos que corresponden a los distintos medios en que se puede propagar la sustancia; entiéndase agua, aire y suelo. Estos valores no pueden sumarse por tratarse de medios de propagación distintos. De igual forma poseen la característica en común que poseen un riesgo moderado, lo que no quiere decir que se deba dejar a un lado a la hora de implementar medidas, sino que su riesgo

no es tan alto como para tratarlo primero que el riesgo de incendio o explosión o los riesgos a la salud.

De manera de realizar una comparación más visual en cuanto a los valores de los riesgos ya calculados, se ha realizado un gráfico en el cual se contrastan unos valores con otros (figura 18).

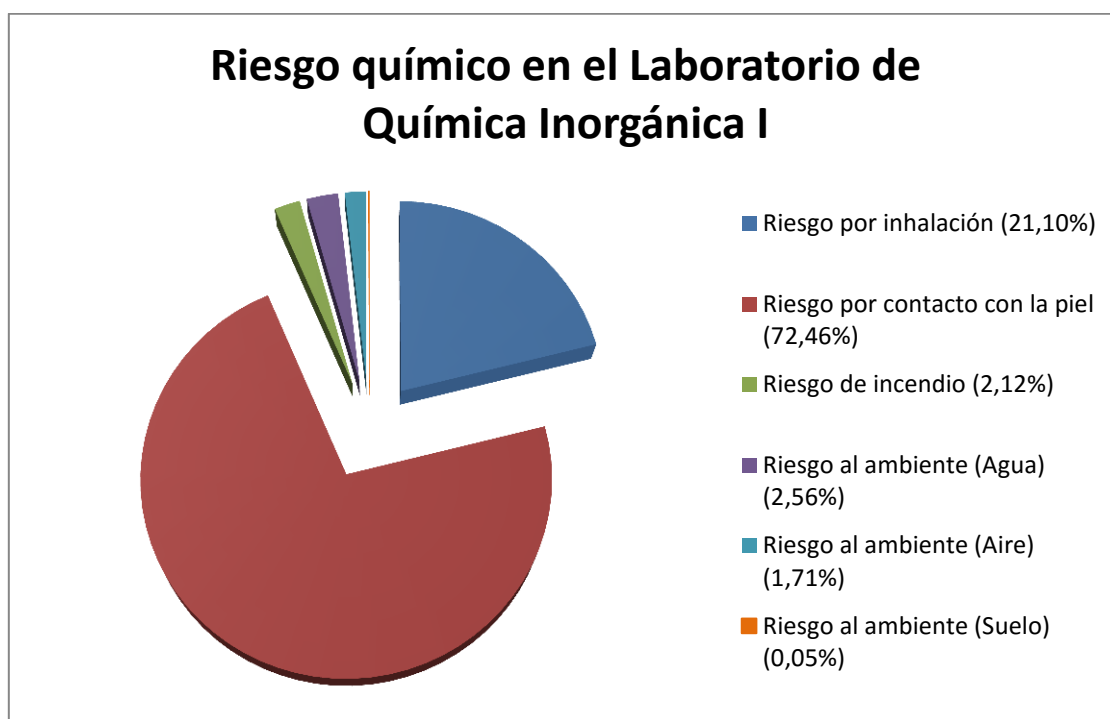


Figura 18. Riesgo químico presente en el Laboratorio I de Química Inorgánica

En este, se puede evidenciar como los riesgos a la salud (por inhalación y por contacto dérmico) son los que poseen un valor mucho más elevado con respecto al riesgo de incendio y a los riesgos de posible afectación ambiental. Sin embargo, se recalca que el riesgo de incendio, a pesar de poseer un valor numérico muy inferior a cualquiera de riesgo a la salud, alcanza un riesgo moderado, por lo que es recomendable tomar acciones más inmediatas para minimizarlo.

8.3. Propuesta de protocolo para el manejo de reactivos y protocolo para la gestión de residuos y desechos

8.3.1. Aplicación de la entrevista

Según el método aplicado previamente, existe un nivel de riesgo químico presente en el Laboratorio I de Química Inorgánica. Esto da un primer indicio de la necesidad de redactar un protocolo en el que se evidencien normas a seguir en la forma de trabajar cada práctica y así minimizar el riesgo químico determinado a través del método del INRS⁴⁵. Para construir este protocolo, se realizó previamente una entrevista dirigida a los profesores que han dictado el laboratorio (anexo 10), a lo largo de distintos períodos lectivos (anexo 11). En esta, se evaluó la percepción que poseen las personas que coordinan las sesiones en este espacio acerca de las sustancias que se trabajan, el modo de trabajar con ellas, los peligros inherentes a las mismas y la forma en que son almacenadas y desechadas una vez que se realiza una práctica.

Para elaborar la entrevista se siguió el modelo elaborado por el doctor José Castañares⁶³, quien es formador de formadores en materia de sustancias peligrosas. En esta se tuvieron en cuenta aspectos como el almacenamiento de sustancias, su etiquetado, el modo de trabajar, etc. (ver página 79). Los resultados obtenidos darían información importante acerca de si se pueden modificar ciertas condiciones de los aspectos ya mencionados, para así redactar el protocolo que ayudara a minimizar el riesgo químico presente en el Laboratorio I de Química Inorgánica. Dicha entrevista se encuentra en el anexo 8.

Para estudiar este punto, se han elaborado dos gráficos; uno referente a los reactivos usados y el otro referente a los residuos y desechos. En ellos se comparan las respuestas que debían darse para que las condiciones de riesgo dentro del laboratorio fueran favorables, con las respuestas que debían darse para que fueran desfavorables.

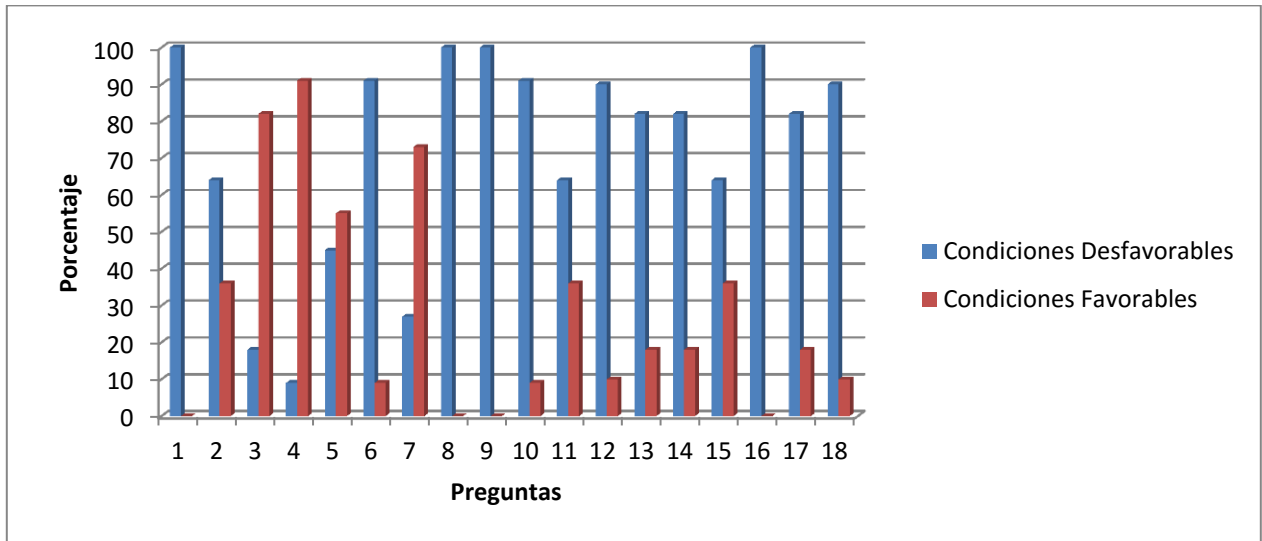


Figura 19. Respuestas dadas en la entrevista referente a reactivos

Comparativamente, se observa que la mayoría de las respuestas a las preguntas realizadas arrojan un patrón que apunta a que las condiciones en el laboratorio son desfavorables, a excepción de las preguntas 3, 4, 5 y 7 de la figura 19.

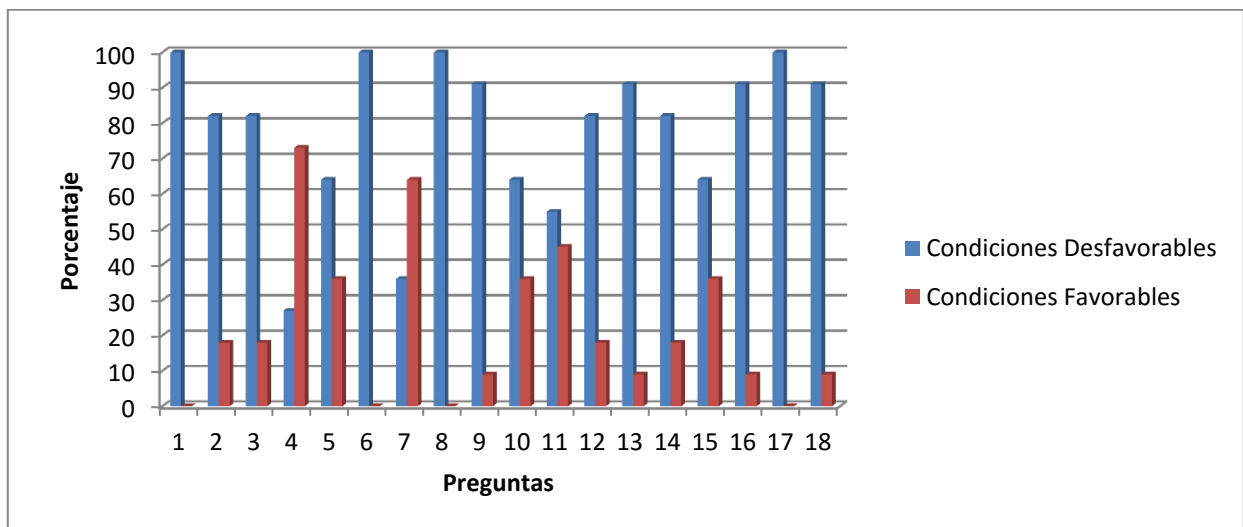


Figura 20. Respuestas dadas en la entrevista referente a residuos y desechos

Las preguntas 4, 7 y 11 de la figura 16; presentan, en principio, un patrón que no evidencia que las condiciones sean desfavorables en esos puntos.

Estos casos aislados tienen sentido a ser de esta manera, ya que las preguntas 3, 4 y 5 dependen de la forma en la que los profesores dictan los cursos y preparan a sus estudiantes en el período en que les toque dirigir el laboratorio. Mientras que la 7 y la 11 son relativas al alcance del conocimiento de cada profesor en materia de envases a usar y lugares apropiados de almacenamiento. Sin embargo, de igual forma hay desconocimiento por parte de algunos profesores y esto ocasiona que los estudiantes también posean esa falta de información.

Con la entrevista realizada, se concluyó que existen condiciones desfavorables para el Laboratorio I de Química Inorgánica que aumentan aún más el valor de riesgo químico presente. Gracias a esto y al conocimiento de la presencia de riesgo químico en el laboratorio determinado por el método del INRS⁴⁵, se procedió a redactar un manual (anexo 13) en el que se refuerzan los aspectos que son desfavorables para este espacio y con el cual se busca reducir los valores de riesgo químico hallados; minimizando así los efectos adversos que se tienen en la salud, ambiente e incendio.

En dicho manual se dictan las normas generales de conducta y trabajo que se deben seguir al laborar en este espacio. Además, se establecen las responsabilidades que posee cada persona vinculada al laboratorio y por último se proponen dos protocolos donde se da el proceso que se debe seguir al momento de solicitar, preparar, usar y almacenar un reactivo (anexo 13) y el proceso a seguir al momento de generar, envasar, etiquetar y desechar un residuo o desecho (anexo 13).

Si se implementa el manual tal y como es propuesto en este trabajo, el riesgo químico debe ser minimizado. Para corroborar esto, se presenta a continuación una

evaluación de riesgos hipotética aplicando el método del INRS y en la cual se toman las medidas corregidas por el protocolo.

8.3.2. Aplicación del método del INRS (con manual)

Para corroborar que el manual propuesto cumple con su objetivo de minimizar el riesgo químico presente, se realizó una evaluación del riesgo químico, usando el método del INRS⁴⁵ y en la cual se llevan a cabo las recomendaciones dadas en el manual antes mencionado. Los puntos que se modificaron al aplicar nuevamente el método de evaluación fueron:

1. La forma de trabajar.
2. El almacenamiento de sustancias respetando las incompatibilidades.
3. Se evaluó el riesgo sin las sustancias que no son usadas en al menos una práctica.
4. Se evaluó el riesgo sin la presencia constante de todas las sustancias usadas en el laboratorio. Solo están presentes aquellas que se usan el día de la práctica.

Con estas modificaciones se debe evidenciar una disminución de los valores de riesgo químico en cada uno de los riesgos evaluados.

En este punto se procede de igual forma a como se realizó la primera evaluación de riesgos, es decir que antes de determinar los valores correspondientes al riesgo a la salud (riesgo por inhalación y riesgo por contacto dérmico), se realiza una jerarquización de riesgos, con la finalidad de determinar si existen riesgos potenciales a la salud altos, medios o bajos. En esta jerarquización se determinó que el riesgo proveniente de las sustancias evaluadas, posee una prioridad de atención media, lo que indica que se debe realizar la evaluación de los riesgos por inhalación y por contacto dérmico.

Para determinar los valores de jerarquización correspondiente, se hallan los parámetros (clases) al igual que se realizó en la evaluación previa, con la salvedad que ahora las clases a determinar serán realizadas a un total de 110 sustancias (anexos 5 y 6). Esto debido al retiro de las sustancias ajenas a las usadas en el laboratorio. Esta es la primera modificación que se realiza con la implementación del protocolo. Una segunda modificación es al hallar la clase de frecuencia de utilización del producto. Si el producto está siempre dentro del laboratorio, esta frecuencia será máxima debido a que siempre estaremos expuestos a él. Ahora bien, con el protocolo se propone retirar las sustancias del laboratorio si no serán usadas en la práctica a desarrollar ese día. Implementando estas modificaciones, el valor del riesgo se calcula tal y como se realizó previamente. Los 110 valores de riesgo fueron sumados, con el fin de obtener un único valor total de jerarquización de riesgo y este se evidencia en la tabla 29, siguiendo el código de colores dictado por el método, que se evidencia en el marco teórico (tabla 6).

Tabla 29: Valor obtenido en la jerarquización de riesgos (implementando manual)

Número total de sustancias evaluadas	Jerarquización del riesgo
110	6186,1

El valor obtenido fue de 6186,1 y se encuentra categorizado con una prioridad de atención media (tabla 6). Este valor es menos de la mitad del primer valor de jerarquización que se determinó. Lo que indica que las modificaciones realizadas con el protocolo dieron resultado en minimizar el riesgo. De igual forma, el valor aún es moderado por lo que se procedió entonces a realizar la evaluación del riesgo por inhalación y por contacto con la piel.

En el riesgo por inhalación solo se pudo cambiar el hecho de que se evaluaron 110 sustancias en lugar de 155 y la determinación de la clase de protección colectiva.

Con la implementación del protocolo los experimentos serán llevados a cabo estrictamente dentro de las campanas destinadas para tal fin. Con esto, la puntuación referente a esta clase disminuye, y así lo hace el valor final del riesgo. Las demás clases son halladas de la misma forma a la evaluación previamente realizada. Para determinar el valor de riesgo total se sumaron los 110 valores obtenidos para cada sustancia, con lo que se obtuvo un único valor total de riesgo por inhalación. Dicho valor se muestra en la tabla 30, siguiendo el código de colores dictado por el método, que se evidencia en el marco teórico (tabla 9).

Tabla 30: Valor obtenido de riesgo por inhalación (implementando manual)

Número total de sustancias evaluadas	Riesgo por inhalación
110	256,1

El valor obtenido fue de 256,1; es decir, se redujo el valor del riesgo por inhalación más de 40 veces, pasando de un riesgo alto a uno medio y corroborando que la aplicación de las medidas dadas en el manual propuesto, son efectivas para minimizar en gran medida este riesgo.

Para el riesgo por contacto con la piel se modificó de igual forma el número total de sustancias evaluadas y se modificó la superficie del cuerpo expuesta a la hora de trabajar. Usualmente, bien sea por comodidad o por cualquier razón, las personas que realizan las prácticas se suben las mangas de la bata, esto incrementa la superficie del cuerpo expuesta y por lo tanto el nivel de riesgo. Con el protocolo se dicta claramente que las mangas deben permanecer abajo y esto ocasiona una disminución del valor de puntuación obtenido para esta clase.

Los valores para las distintas clases se determinaron de forma análoga a la evaluación por contacto con la piel ya realizada, tal y como se explica en la presentación del método. Así como en la etapa de jerarquización y del riesgo por inhalación, los análisis fueron realizados a un total de 110 sustancias (anexos 5 y 6), que corresponden al total de sustancias que se usan a lo largo de las prácticas del laboratorio. Estos 110 valores fueron sumados, con el fin de obtener un único valor total de riesgo por contacto con la piel. Dicho valor se muestra en la tabla 31, siguiendo el código de colores dictado por el método, que se evidencia en el marco teórico (tabla 12).

Tabla 31: Valor obtenido en la evaluación del riesgo por contacto con la piel (implementando manual)

Número total de sustancias evaluadas	Riesgo por contacto con la piel
110	12868,7

El valor obtenido en este caso fue de 12868,7; este valor se redujo más de la mitad comparado al valor previamente obtenido de riesgo por contacto con la piel. Esto quiere decir que a pesar de que aún posee un nivel de riesgo alto, las medidas tomadas con el protocolo ayudaron a esta disminución, claro está que lo hicieron en una proporción más pequeña que en el caso del riesgo por inhalación.

Una vez obtenidos los nuevos valores de riesgos a la salud, se procedió según dicta el método del INRS⁴⁵ a evaluar el riesgo de incendio o explosión y el riesgo de posible afectación ambiental, tomando de igual forma las medidas dadas en el manual para disminuir el valor de riesgo obtenido.

El riesgo de incendio o explosión en esta ocasión, se determinó usando la lista de 110 sustancias que se indican en los anexos 5 y 6. Esta fue la única modificación que se pudo realizar en cuanto al trabajo con sustancias inflamables, ya que el método no permite variar algún otro factor. Los valores correspondientes a la clase de inflamabilidad, fueron debidos en este caso a las frases R relacionadas a la inflamabilidad o explosividad de las 110 sustancias estudiadas, los demás parámetros, es decir, la clase de fuentes de ignición, la clase de inflamabilidad potencial y la determinación de la puntuación del riesgo potencial de aparición de un incendio, fueron determinados de la misma forma como lo dicta el método. Estos 110 valores fueron sumados y así se obtuvo un único valor total de riesgo de incendio o explosión. Dicho valor se muestra en la tabla 32, siguiendo el código de colores dictado por el método, que se evidencia en el marco teórico (tabla 17).

Tabla 32: Valor obtenido en la evaluación del riesgo de incendio o explosión (implementando manual)

Número total de sustancias evaluadas	De incendio o explosión
110	596,1

El valor obtenido implementando el manual (en este caso solo evaluando el riesgo para 110 sustancias), fue de 596,1; mientras que la evaluación con 156 sustancias arrojaba un valor no muy lejano de 767,4. Con esto, nuevamente se evidencia que la implementación del manual ayuda a disminuir el valor obtenido de riesgo. Aunque el no poder desarrollar una modificación mayor a la hora de trabajar con sustancias con características incendiarias o explosivas, resulta una limitante que presenta el método al hallar los parámetros evaluados del riesgo de incendio o

explosión. A diferencia de los riesgos a la salud, en este caso no se toma en cuenta el modo de trabajo sino únicamente las propiedades intrínsecas de las sustancias.

Finalmente, se determinó el riesgo de posible afectación ambiental implementando las medidas dadas en el manual. De igual forma que en el riesgo de incendio o explosión, solo se varió la cantidad total de sustancias de 155 a 110. Para esto se hallaron los valores correspondientes a la clase de peligro debida en este caso a las frases R de las 110 sustancias relacionadas con posible afectación al ambiente. El cálculo de las clases de este riesgo se realizó tal y como se explica en la presentación del método. Promediando los valores obtenidos se determinó un único valor total de riesgo de posible afectación ambiental para cada medio en que pueden propagarse las sustancias (agua, aire, suelo). Dichos valores se muestran en la tabla 33, siguiendo el código de colores dictado por el método, que se evidencia en el marco teórico (tabla 21).

Tabla 33: Valores obtenidos en la evaluación del riesgo de posible afectación ambiental (implementando manual)

Número total de sustancias evaluadas	Riesgo de posible afectación al ambiente		
	Agua	Aire	Suelo
110	520,9	727,5	15,2

De igual forma que en el riesgo de incendio o explosión, se evidencia que la implementación del manual ayuda a disminuir el valor obtenido de riesgo. En este caso se hace más evidente que el no poder desarrollar una modificación mayor a la hora de trabajar con sustancias con características de afectación al ambiente, resulta una limitante que presenta el método al hallar los parámetros evaluados del riesgo, ya que

el valor obtenido del aire se vio incrementado en magnitud a pesar de haber evaluado una menor cantidad de sustancias.

Al igual que en el análisis previo, se establece un gráfico comparativo para cada tipo de riesgo evaluado (Figura 21).

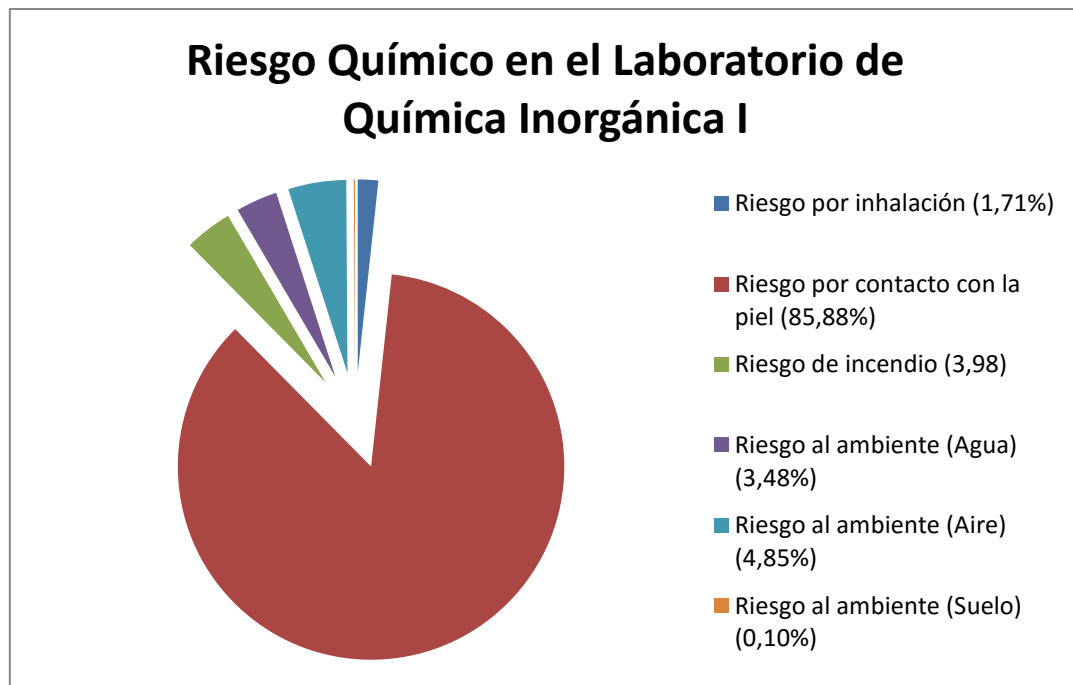


Figura 21. Riesgo químico presente en el Laboratorio I de Química Inorgánica (aplicando el manual)

En este gráfico, se puede evidenciar como el riesgo por inhalación, el riesgo de incendio o explosión y el riesgo de posible afectación ambiental han obtenido valores similares que están en una caracterización moderada, esto gracias a la implementación del manual.

8.3.3. Identificación de residuos y desechos

Otro de los aspectos importantes que se consideró en el protocolo de gestión de residuos y desechos, fue la forma adecuada en que deben estar identificados los envases dispuestos para contener los residuos y desechos generados a lo largo de cada una de las prácticas.

Para ello, se ha tomado como referencia la recomendación dada por María Teresa Mendez en su trabajo de investigación²⁵, en el cual propuso un modelo de etiquetas tomando como patrón las etiquetas de los envases de reactivos, tal como se muestra en la figura 22.

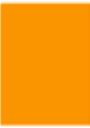
	ESCUELA DE QUÍMICA LABORATORIOS DE DOCENCIA	
Práctica N° 6 Residuo del tricloruro de antimonio obtenido en la destilación. 4 L RP.06.01	RESIDUO Laboratorio de Inorgánica I II-2006 SbCl₃, HCL   	H8.1: Tóxicos (venenos) agudos: Sustancias o desechos que pueden causar la muerte, o lesiones graves o daños a la salud humana, si se ingieren o inhalan o entran en contacto con la piel. H9: Corrosivos: Sustancias o desechos que, por acción química, causan daños graves en los tejidos vivos que tocan, o que, en caso de fuga, pueden dañar gravemente, o hasta destruir, otras mercancías o los medios de transporte, o pueden también provocar otros peligros.

Figura 22. Modelo de etiqueta propuesto por María Teresa Mendéz²

Fe de errata: se puede apreciar que el cloro está representado como CL cuando su representación se realiza como Cl; donde la C es mayúscula y la l minúscula.

En éste modelo se puede observar el título del laboratorio generador del residuo, los componentes del residuo que están siendo almacenados, y los pictogramas de peligrosidad correspondientes; a la derecha se observa información sobre la peligrosidad del residuo y a la izquierda se observa el número de la práctica, origen del residuo, capacidad del recipiente y una codificación con las siglas RP.06.01, donde las dos primeras siglas significan “Residuo Peligroso”, en las dos siguientes “06” se coloca el número de práctica y en las dos últimas “01” el número de frasco.

Este modelo de etiqueta fue elaborado precisamente para el Laboratorio de Química Inorgánica I (extrapolable perfectamente a cualquier otro). Sin embargo, se le ha realizado una modificación más acorde a las necesidades específicas de este trabajo de investigación y siguiendo los lineamientos adecuados para representar el peligro de una sustancia. La etiqueta mostrada en la figura 23 se ha realizado tomando como ejemplo los residuos generados en la práctica 8.

	ESCUELA DE QUÍMICA LABORATORIOS DE DOCENCIA	
Práctica N°8 Residuo de los ensayos 3.1, 3.2 y 3.3 4L RP.08-I Q.I.I.2-15	RESIDUO Laboratorio de Inorgánica I 2-2015 KI, H₂SO₃, K₂Cr₂O₇, KMnO₄ H₂SO₄, K₂SO₄, Cr₂(SO₄)₃, I₂ MnSO₄   	<u>Oxidantes</u> Sustancias o desechos que sin ser necesariamente combustibles, pueden en general al ceder oxígeno, causar o favorecer la combustión de otros materiales. <u>Corrosivos</u> Sustancias o desechos que por acción química, causan daños graves en los tejidos vivos que tocan o que en caso de fuga, puedan dañar gravemente o hasta destruir otras mercaderías o los medios de transporte, o pueden también provocar otros peligros.

Figura 23. Etiqueta propuesta para el Laboratorio I de Química Inorgánica

En éste modelo se puede observar el título del laboratorio generador del residuo en la parte superior de la columna del medio. Bajo el nombre del laboratorio se encuentran las especies presentes en el envase y en la parte inferior, los pictogramas de identificación de peligros que poseen una mayor peligrosidad asociados a las sustancias contenidas. En la parte superior derecha se observa información sobre algunas de las peligrosidades del residuo, clasificado según el decreto 2635²². A la izquierda de la etiqueta se observa el número de la práctica, el origen del residuo, la capacidad del recipiente y una codificación con las siglas RP.08-I./Q.I.I.2-15, donde las dos primeras siglas significan “Residuo Peligroso”, en las dos siguientes “08” se coloca el número de práctica y en la última “I” el número del envase que servirá como identificación a la hora de diferenciar un contenedor sobre otro. Debajo de este código de encuentra una vez más la identificación del laboratorio y el semestre cuando se realizó la etiqueta.

8.3.4. Criterio de incompatibilidades de residuos y desechos

Como punto final en la elaboración del protocolo referente a residuos y desechos, se estableció un sistema de incompatibilidades que garantizara una adecuada disposición de cada residuo y desecho generado, sin aumentar el carácter peligroso de los mismos. Para esto se utilizó en primera instancia una separación de los desechos y residuos, siguiendo el cuadro de incompatibilidades dado por la Organización Marítima Internacional (OMI)¹⁴. Como bien se observa en dicho cuadro, las incompatibilidades individuales deben ser tomadas en cuenta para la gran mayoría de los casos. Por esto, se usaron las hojas de datos de seguridad de cada una de las especies, con la finalidad de observar sus incompatibilidades individuales, siempre que la clasificación dada por la OMI¹⁴ no diera información concluyente sobre los criterios de incompatibilidad.

En el Anexo VI del *“Manual para el correcto manejo de reactivos y disposición de los residuos y desechos generados en el Laboratorio de Química Inorgánica I”* dado en este documento, se observa dónde debe disponerse cada desecho generado en cada una de las prácticas realizadas.

Este estudio involucró además el determinar los envases adecuados para disponer cada residuo generado y la capacidad que debe tener cada uno. Teniendo en cuenta la naturaleza de las especies, la concentración en que están presentes y la cantidad que se genera en cada experiencia, se establece el uso de los contenedores a para los residuos y desechos líquidos (tabla 34) y para los productos recuperados (tabla 35):

Tabla 34: Contenedores a usar para los residuos y desechos líquidos del Laboratorio I de Química Inorgánica

Práctica	Código del recipiente	Capacidad (mL)	Tipo
2	02-I	2500	Plástico
	02-T	2500	
3	03-I	1000	Plástico
	03-II	1000	
	03-III	1000	
	03-IV	500	Vidrio
4	04-I	2500	Plástico
	04-II	250	
	04-III	1000	Vidrio
	04-T	1000	Plástico
5	05-I	1000	Plástico
	05-II	250	
	05-III	500	
	05-IV	4000	

Tabla 34: Contenedores a usar para los residuos y desechos líquidos del Laboratorio I de Química Inorgánica (continuación)

Práctica	Código del recipiente	Capacidad (mL)	Tipo
6	06-I	4000	Plástico
	06-II	4000	
	06-III	4000	
	06-IV	250	
	06-V	250	
	06-VI	250	
7	07-I	250	Plástico
	07-II	500	
	07-III	250	
	07-T	2500	
	07-TS	500	
8	08-I	250	Plástico
	08-II	2500	
9	09-I	500	Plástico
	09-II	1000	
	09-III	500	
	09-IV	250	
	09-V	500	
	09-VI	500	
	09-VII	4000	
10	10-I	2500	Plástico
	10-II	250	
	10-III	500	
	10-IV	500	
	10-V	500	
	10-VI	1000	
	10-VII	4000	

Tabla 35: Contenedores a usar para los residuos sólidos generados en el Laboratorio I de Química Inorgánica

Práctica	Código del recipiente	Capacidad (g)	Tipo
3	03-R	250	Plástico
4	04-R	100	
7	07-TS	500	
	07-R	250	
8	08-R	100	
9	09-R	100	
10	10-R	100	

8.3.5. Criterio de incompatibilidades de reactivos para almacenamiento

Como se contempla en el manual propuesto, los reactivos usados deben ser retirados del Laboratorio I de Química Inorgánica y llevados a los lugares destinados para almacenar tanto reactivos puros como diluidos. Al hacer esto, se debe seguir un criterio de incompatibilidad que garantice que la peligrosidad de las sustancias que se colocan dentro de este espacio, no aumente. Dicho criterio fue propuesto por la licenciada Estefanía De la Concha¹⁴ en su trabajo especial de grado titulado “*Propuesta de gestión de almacenamiento de reactivos y manejo de residuos generados en los laboratorios de docencia de la facultad de ciencias de la universidad central de Venezuela*”.

En este sistema se tomó en cuenta las incompatibilidades individuales de las sustancias tomadas de las hojas de datos de seguridad de cada una, el cuadro de incompatibilidades propuesto por la OMI¹⁴ y establece que se debe atender en primer lugar la inflamabilidad y en segundo lugar la incompatibilidad con agua, ya que algunas

sustancias pueden reaccionar violentamente con ésta liberando hidrogeno (figura 24). La separación en el almacén de reactivos quedo como sigue:

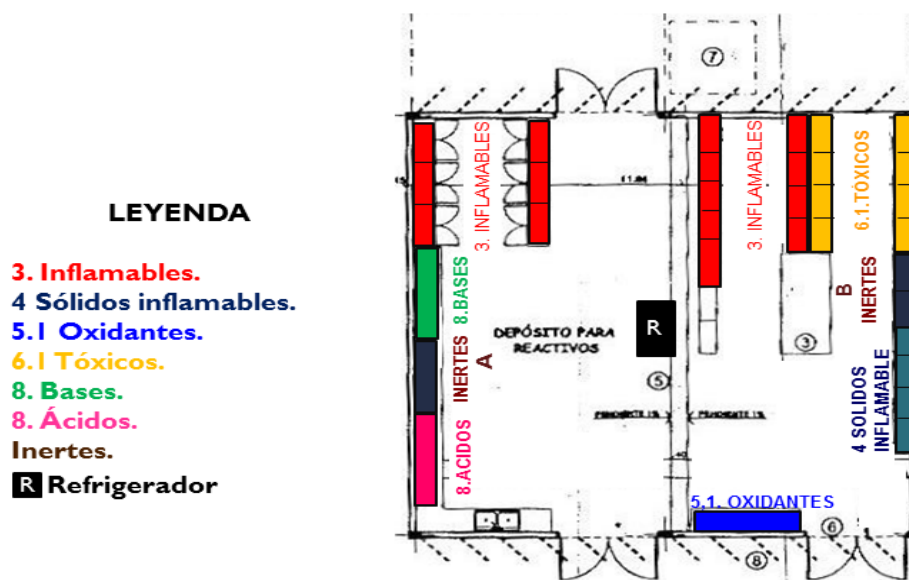


Figura 24. Distribución de los reactivos en el nuevo almacén de sustancias químicas¹⁴

Como sustancias inertes A se tienen aquellas sustancias que no presentan incompatibilidad con ácidos y bases, por ejemplo algunas sales como cloruro de sodio, cloruro de potasio, sulfato de sodio anhidro, carbonato de calcio, acetato de sodio, etc.

Como sustancias inertes B, se tienen aquellas que no son incompatibles con sustancias tóxicas o sólidos inflamables, por ejemplo se tienen sustancias como tartrato de sodio y potasio, cloruro de calcio, bicarbonato de sodio, bórax, etc.

Este espacio estará ubicado en los galpones de la Facultad de Ciencias de la Universidad Central de Venezuela (figura 25). Es importante mencionar que la distribución de los reactivos fue realizada tomando en cuenta este espacio en la facultad y no los laboratorios docentes ya que se espera la mudanza de los laboratorios a la Facultad de Ciencias próximamente.



● Galpones de la Facultad de Ciencias.

Figura 25. Ubicación del almacén de reactivos de la Facultad de Ciencias¹⁴

9. CONCLUSIONES

La propuesta de un plan de minimización de riesgo químico presente en el Laboratorio I de Química Inorgánica de la Facultad de Ciencias de la UCV se ve reflejado en el Manual para el Correcto Manejo de Reactivos y Disposición de los Residuos y Desechos Generados en dicho laboratorio, presentado como resultado relevante de este trabajo. A continuación se enumeran detalladamente las conclusiones específicas del trabajo realizado:

1. Se visualizó, por medio de la inspección realizada al Laboratorio I de Química Inorgánica y a través de la perspectiva del riesgo, la presencia de riesgo químico en la locación.
2. Del informe producto de la inspección realizada al Laboratorio I de Química Inorgánica, se desprende la identificación y clasificación de los riesgos presentes como herramienta para la evaluación del riesgo existente.
3. El uso de la inspección de laboratorio como método para identificar los factores de riesgo rindió el resultado esperado. Dentro de los factores de riesgo general, se determinó que los factores de riesgo químico presentes son:
 - ✓ Ausencia de identificación del laboratorio
 - ✓ Deficiencia en salidas de emergencia
 - ✓ Ausencia de extintores
 - ✓ Deficiencias en parte eléctrica
 - ✓ Deficiencias en la iluminación
 - ✓ Ausencia de ventilación mecánica
 - ✓ Deficiencia en la identificación de tuberías
 - ✓ Deficiencia en la identificación de sustancias, residuos y desechos.
4. Las recomendaciones del informe de inspección servirán para mejorar las condiciones de seguridad del laboratorio, llevándolo al recomendado por las normas vigentes, de las cuales se observó incumplimiento.
5. La aplicación de las normas vigentes utilizadas en este trabajo permitirán, a semejanza, emplearlas en cualquier espacio de trabajo de laboratorio.

6. El método francés del INRS (Instituto Nacional de Investigación y Seguridad), se adaptó de buena manera a la evaluación del riesgo químico en nuestros laboratorios. Su simplicidad, especificidad y flexibilidad permite transformar una serie de datos y valores aislados entre sí, en valores numéricos relacionados con los riesgos químicos.
7. Se registraron las diversas hojas de seguridad como elemento de información para la determinación de los grados de peligrosidad de las diversas sustancias.
8. El método INRS corroboró la presencia de riesgos químicos, para un total de 155 sustancias, donde los riesgos por contacto dérmico y por inhalación resultaron ser los más elevados (72.46% y 21.10% respectivamente); frente al riesgo de incendio (2.12%) y los riesgos de ambiente (agua 2.56%, aire 1.71%, suelo 0.05%), lo cual orientó las medidas correctivas que se precisan adoptar.
9. De la entrevista realizada a los profesores, se encontró que, aún con un elevado nivel de conocimientos, la falta de información relacionada a la exposición de sustancias químicas, es evidente. Es necesaria la estructuración de la información que se requiera, a través de algún instrumento que protocolice la acción en los laboratorios, un manual de funcionamiento.
10. Se propone un manual para el correcto manejo de reactivos y disposición de los residuos y desechos generados, que conlleva una forma más adecuada de trabajo en el laboratorio, que tendría como resultado la minimización del riesgo químico.
11. El cumplimiento del criterio de las incompatibilidades de las entidades químicas en estudio contribuye en gran medida en la minimización del riesgo químico en el manejo, transporte y almacenamiento de las especies químicas.
12. El adecuado etiquetado en el recipiente apropiado para coleccionar los residuos y desechos de los diferentes laboratorios, junto con el correcto almacenamiento temporal, tanto de las sustancias químicas como los residuos y desechos, completan la fase final para el correcto funcionamiento en cuanto a disposición de las especies químicas de trabajo en el laboratorio.

10. RECOMENDACIONES

Con la finalidad de mejorar el funcionamiento del Laboratorio I de Química Inorgánica y la aplicabilidad del manual, deben dictarse inducciones a los profesores y preparadores del mismo, en los que puedan obtener información acerca de conceptos, como incompatibilidades de sustancias, lugares apropiados de almacenamiento, comunicación de peligros de las sustancias trabajadas y generadas, así como cualquier concepto que sea aplicable para ejecutar de buena manera el manual propuesto en el presente trabajo.

11. ANEXOS

ANEXO 1. Abreviaturas

- **ACID:** Ácida
- **ALK:** Alcalina
- **ATSDR:** Agency for Toxic Substances and Disease Registry (Agencia para sustancias toxicas y el registro de enfermedades)
- **BAUA:** Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (Instituto Federal de Seguridad y Salud Ocupacional)
- **Bq:** Becquerel
- **C.C.:** Clase de cantidad
- **C.E.P.:** Clase de exposición potencial
- **C.F.:** Clase de frecuencia
- **C.F.I.:** Clase de fuente de ignición
- **C.I.:** Clase de inflamabilidad
- **C.I.P.:** Clase de inflamabilidad potencial
- **C.P.:** Clase de peligro
- **C.R.:** Caracterización del riesgo
- **Car.P:** Caracterización del peligro
- **CL50:** Concentración Letal
- **CLP:** Classification, Labelling and Packaging (clasificación, etiquetado y envasado)
- **cm:** Centímetro
- **COR:** Corrosiva
- **COSHH:** Control of substances hazardous to health
- **COVENIN:** Comisión Venezolana de Normas Industriales
- **DL50:** Dosis Letal
- **DREAM:** Dermal Exposure Assessment Method

- **EASE:** Estimation and Assessment of Substance Exposure (estimación y evaluación de la exposición a sustancias)
- **EBRC:** European Business Resilience Centre (centro europeo de negocios)
- **ECETOC:** European Centre for Ecotoxicology and Toxicology of Chemicals (centro europeo para la ecotoxicología y toxicología de las sustancias químicas)
- **EMKG:** Einfaches Maßnahmenkonzept Gefahrstoffe (Esquemas de control sencillos, para las sustancias peligrosas)
- **EUH:** European Union Hazard
- **FDS:** Ficha de Datos de Seguridad
- **FONDONORMA:** Fondo para la Normalización y Certificación de Calidad
- **GHS:** Global Harmonized System
- **H:** Hazard (peligro)
- **H12:** Ecotóxicos.
- **H2:** Gases a presión, inflamables, no inflamables, venenosos o corrosivos
- **H3:** Líquidos inflamables
- **H4.3:** Sustancias o desechos que en contacto con el agua, emiten gases inflamables
- **H5.1:** Oxidantes
- **H6.1:** Tóxicos (venenos) agudos.
- **H8:** Corrosivos
- **HERAG:** Health Risk Assessment Guidance for Metals (guía para la evaluación del riesgo a la salud de los metales)
- **INRS:** Institut National de Recherche et Sécurité
- **INSR:** Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo
- **Kpa:** kiloPascal
- **LOPCYMAT:** Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo.
- **MEASE:** Measuring, Estimation and Assessment of Substance Exposure (medición, estimación y evaluación de la exposición a sustancias)
- **min:** Minuto

- **N/A:** No Aplica
- **NFPA:** National Fire Protection Association
- **No.:** Número
- **NTP:** Norma Técnica de Prevención
- **OMI:** Organización Marítima Internacional
- **ONU:** Organización de las Naciones Unidas
- **OX:** Oxidante
- **P.F.:** Puntuación de frecuencia
- **P.P:** Puntuación del peligro
- **P.Pr.:** Puntuación de procedimiento
- **P.Px.:** Puntuación de protección
- **P.S.:** Puntuación de superficie
- **P.V.:** Puntuación de volatilidad
- **P:** Prudencia
- **Punt.:** Puntuación
- **Q.I.I.2-15:** Química Inorgánica I, semestre 2 del año 2015
- **Qi:** Cantidad usada
- **Qmax:** Cantidad máxima
- **R.P.:** Riesgo potencial
- **R.P.A.:** Riesgo potencial al ambiente
- **R:** Riesgo
- **REACH:** Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals
- **REGETOX:** REseau de GEstion des risques TOXicologiques
- **RP.06.01:** Recipiente. Práctica 6, envase 1.
- **S:** Seguridad
- **SGA:** Sistema Global Armonizado
- **SQRA:** Semi-Quantitative Risk Assessment
- **TRA:** Targeted Risk Assessment (evaluación de riesgos dirigida)
- **UE:** Unión Europea

ANEXO 2: Informe de inspección realizado en el Laboratorio I de Química Inorgánica.

INFORME DE INSPECCIÓN

I. DATOS BÁSICOS

Nombre del lugar: Laboratorio I de Química Inorgánica de la Facultad de Ciencias.

Fecha y hora de inspección: 21 de Abril de 2015 a las 3:15 pm.

Nombre de los inspectores: Leonardo Acevedo/ C.I.: 16.855.150/

Contacto: (0414) 225-5261

Jhonatan A. Da Silva/ C.I.: 20.911.308/

Contacto: (0426) 362-0231

II. DESCRIPCIÓN DEL LUGAR

El Laboratorio de Química Inorgánica I de la Facultad de Ciencias se encuentra ubicado en el primer piso del edificio de laboratorios docentes perteneciente a la escuela de ingeniería en la Ciudad Universitaria frente a la parroquia.

En este laboratorio se llevan a cabo actividades con el objetivo de familiarizar al estudiante con la química de los elementos de los grupos 1, 2, 13, 14, 15, 16 y 17 de la tabla periódica a través de la síntesis y el estudio de las propiedades de algunos compuestos, complementados con la observación de reacciones de reconocimiento de los diferentes iones pertenecientes a estos grupos. El mismo, posee:

- Cinco (5) mesones de granito.
- Ocho (8) campanas de extracción.
- Dos (2) muebles donde se almacenan los reactivos.
- Diez (10) bateas.

- Una (1) estufa.
- Tres (3) balanzas analíticas.
- Una (1) ducha de emergencia.
- Un (1) botiquín de primeros auxilios.
- Un (1) mueble con objetos varios.
- Un (1) mueble con desechos y residuos.

Adyacente al laboratorio en cuestión se encuentra el Laboratorio de Fisicoquímica Fusionado y el cuarto de material de vidrio. En frente se encuentra el Laboratorio de Principios de Química, el Laboratorio de Geoquímica y el cuarto de reactivos químicos.

III. OBSERVACIONES

1. Referente a identificación del laboratorio



El Laboratorio de Química Inorgánica I no posee ninguna clase de identificación a la entrada del mismo en donde se observe el nombre o la actividad practicada en este espacio. Además, las



campanas 22, 20 y la de desechos poseen una identificación de manera inadecuada, las restantes no están identificadas.

Norma incumplida: Norma Venezolana COVENIN 187:2003 "Colores, Símbolos y Dimensiones para Señales de Seguridad" (2da. revisión).

2. Referente a salidas de emergencia



Se observa que posee dos puertas por las cuales se podría acceder o desalojar el laboratorio, ambas con falta de señalización y una de ellas no está habilitada para su uso. En la otra (única por la cual se transita) se encuentra un mueble con materiales que podría dificultar el tránsito de las personas a la hora de una emergencia.



tar el tránsito de las personas a la hora de una emergencia.

Norma incumplida: Norma Venezolana COVENIN 810:1998 “Características de los medios de escape en edificaciones según el tipo de ocupación” (2da revisión).

3. Extintores



Se observa la marca de lo que posiblemente fuera el lugar donde se coloca el extintor, sin embargo este no está presente, ni a la entrada del laboratorio ni en algún otro espacio.

Norma incumplida: Norma Venezolana COVENIN 1040:89 “Extintores portátiles. Generalidades” (1ra revisión).

4. Electricidad



Se observan dos cables que no están empotrados o protegidos por una tubería debajo de dos de las campanas y dos cajetines donde se encuentran varias conexiones de cableado abiertas y sin ningún tipo de protección. Además, no se



encuentra ningún tipo de identificación referente a electricidad.



Norma incumplida: Norma Venezolana COVENIN 398:1984 “Símbolos gráficos para instalaciones eléctricas en inmuebles” (1ra revisión) y Norma Venezolana COVENIN 200:1999 “Código eléctrico nacional”.

5. Iluminación

Tal y como se observa en la imagen inferior, la iluminación artificial posee algunas deficiencias localizadas tanto al lado derecho del laboratorio como al lado izquierdo.



Norma incumplida: Norma Venezolana COVENIN 2249-93 “Iluminancias en tareas y áreas de trabajo”

6. Ventilación

En la imagen anterior se observa como este laboratorio no posee sistema de ventilación artificial o mecánica con el cual se inyecte aire fresco y no contaminado al interior del mismo, permitiendo la salida de aire viciado al exterior, o en su defecto, tampoco cuenta con extractores que permitieran la salida del aire viciado del laboratorio.

Norma incumplida: Norma Venezolana COVENIN 2250:2000 “Ventilación de los lugares de trabajo” (1ra revisión).

7. Tuberías

Se pueden evidenciar en cada mesón tres tuberías correspondientes a electricidad, agua y gas (de la parte superior de la imagen a la parte inferior). Ninguna de estas cumple con la normativa en la cual se especifica el color que debería tener cada una.



Norma incumplida: Norma Venezolana FONDONORMA 253:2006 “Codificación para la identificación de tuberías que conduzcan fluidos” (3ra revisión).

8. Identificación de sustancias

Se observa un mueble donde se guardan los reactivos usados en las prácticas. Estos están mal identificados ya que no poseen las etiquetas estipuladas en la norma correspondiente, en lugar de esto se identifican con tirro o papeles de cualquier tipo. Además se observa que muchos de ellos poseen esta identificación con etiquetas muy deterioradas en las cuales es muy difícil distinguir el reactivo del cual se trata y otras poseen sobre etiquetado.





Los recipientes que poseen la etiqueta proveniente de la compañía fabricante, a pesar que cumplen con las normas de etiquetado, igualmente poseen esta etiqueta muy deteriorada.

En lo que se refiere a residuos y desechos se encuentra que hay dos lugares en los que estos son colocados, en una de las campanas (número 20) y en un mesón que se encuentra en un rincón del laboratorio, conteniendo sustancias con distintos tipos de peligros asociados a ellas, incluyendo sustancias corrosivas e inflamables. Los envases en los cuales se colocan poseen igualmente una identificación errónea ya que no está apegada a lo establecido en la normativa legal. Además no se observa en ningún lugar que se rija por lo establecido en la normativa legal referente a incompatibilidades entre sustancias.



Norma incumplida: Norma Internacional NTP 137 “Etiquetado de sustancias peligrosas” y Norma Venezolana COVENIN 2239-IV-91 “Materiales inflamables y combustibles. Almacenamiento y manipulación. Parte IV. Sustancias de acuerdo a su incompatibilidad”

9. Orden y limpieza

Se encontró uno de los lados del laboratorio con cajas en el suelo, las cuales contenían otras cajas y recipientes. Sobre el mesón en dicho lugar, se encontraron recipientes de vidrio vacíos y otros con algo de contenido, además de carpetas, hojas, bolsas de plástico y de papel y otros.

En el mueble frente al mesón antes mencionado se encontro también recipientes de plástico y vidrio (no se sabe si contienen residuos y desechos) y material de vidrio.



Sobre el mueble en el cual se almacenan los reactivos usados, se encontraron tres (3) envases plásticos y una bolsa con algún material adentro y sobre el mueble cerrado se encontró un envase de vidrio y uno de plástico.



Norma incumplida: Norma Venezolana FONDONORMA 2260:2004 “Programa de higiene y seguridad ocupacional. Aspectos generales”

10. Otras observaciones



Algunas de las bateas que se encuentran del lado de la puerta de entrada se encuentran defectuosas ya que les faltan algunos soportes (patas) que impidan que las mismas caigan eventualmente.



Uno de los ductos por el cual fluyen los gases de tres de las campanas (las primeras que están del lado derecho al entrar al laboratorio), presenta óxido, lo que evidencia que se ha dejado algún material dentro de la misma por un tiempo o la succión de esas campanas no se encuentra en estado óptimo. Además, el desagüe que se encuentra dentro de las campanas no se encuentra operativo.





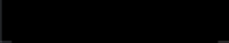
La ducha de emergencia no posee una llave de paso independiente a la llave que da acceso al agua que se usa en las bateas. La única llave de paso de la ducha de emergencia es la que permite el paso del agua cuando se usa, pero siempre y cuando esté abierta la llave de paso que da acceso del agua a las bateas.

En este primer piso no se encontró lavaojos. El único que hay en todo el edificio se encuentra en el piso de abajo y no está operativo. En la imagen se observa como la tubería que le debería proporcionar el agua fue removida y nunca se reemplazó.



IV. RECOMENDACIONES

1. Identificar adecuadamente el laboratorio por la parte exterior, de manera que al llegar al mismo se pueda saber que se trata de un laboratorio de Química Inorgánica I. Igualmente se deben identificar las campanas, colocando las señales de advertencia pertinentes en la parte exterior de las mismas.
2. Habilitar la segunda puerta a fin de que pueda funcionar como salida de emergencia e identificarla siguiendo la recomendación anterior. Además se deben mantener las salidas de emergencia sin ningún tipo de obstaculización.
3. Colocar un extintor a la entrada del laboratorio que cumpla con una altura máxima sobre el piso de la parte superior del extintor de 1,3 metros y en ningún caso, la parte inferior del extintor deberá quedar a menos de 10 cm del piso.
4. Canalizar los cables que están sueltos en el laboratorio con la tubería pertinente para este fin y realizar el cerramiento de las conexiones eléctricas colocando una carcasa donde se requiera.
5. Cambiar las luminarias que no estén en funcionamiento por otras nuevas que si lo estén.
6. Colocar extractores que permitan la salida del aire viciado al exterior y sistemas de ventilación que garanticen la inyección de aire fresco.
7. Identificar las tuberías de la siguiente manera según el tipo de fluido que transporta:

Fluido	Color básico de identificación	Muestra del color
Agua	Verde	
Gases inflamables	Amarillo	
Electricidad	Negro	

8. Las sustancias deben etiquetarse siguiendo los lineamientos descritos en la norma COVENIN 3060, respetando las dimensiones que se establecen en la misma, así como los parámetros y colores que deben ser colocados según el tipo de sustancia. Además se deben cambiar aquellas que estén muy viejas.
9. Las sustancias que permanezcan en las campanas deben ser retiradas de ese lugar y disponerse en un lugar apropiado para las mismas, en especial los desechos y residuos,

los cuales deben disponerse en un lugar fuera de las instalaciones del laboratorio, en cualquier caso deben ser organizados y almacenados tanto los reactivos como los desechos y residuos siguiendo las normas de incompatibilidades dadas en la normativa correspondiente.

10. Mantener siempre el orden y limpieza en el laboratorio. Los frascos y papeles importantes deben estar organizados en un lugar dispuesto para tal fin. Si es necesario designar una autoridad que supervise que permanezca el orden y limpieza al final de cada práctica.
11. Arreglar las bateas colocándoles el soporte necesario para que estén más seguras.
12. Revisar que la succión de las campanas funcione perfectamente a fin de asegurar que la condición de óxido que evidencian algunas no se extienda aún más.
13. Realizar trabajos a la tubería de agua de manera de poder instalar una llave de paso independiente para la ducha de emergencia y que esta se pueda abrir cuando se requiera.
14. Instalar un lavaojos en este primer piso donde se encuentra el Laboratorio de Química Inorgánica I o en su defecto reparar aquel que se encuentra en la planta baja.

ANEXO 3. Reactivos sólidos presentes en el Laboratorio I de Química Inorgánica

Compuesto	Cantidad aproximada (g)
Ácido bórico	2050
Acido oxálico dihidratado	500
Bisulfato de sodio hidratado	1000
Borato de sodio decahidratado	5000
Cloruro de antimonio (III)	1250
Cloruro de bario dihidratado	1000
Cloruro de cadmio hidratado	500
Cloruro de estroncio	500
Dicromato de potasio	125
Hidróxido de potasio	2000
Hidróxido de sodio	2500
Nitrato de plomo	1000
Nitrato mercurioso	100
Nitrito de potasio	1500
Oxalato de amonio hidratado	2200
Permanganato de potasio	4000
Peroxodisulfato de potasio	1250
Sulfato cúprico anhidro	2000
Sulfato de hierro (3) hidratado	1000
Sulfato de manganeso hidratado	1500
Sulfato de mercurio	150
Sulfito de sodio	1500
Yoduro de mercurio	400
Yoduro de potasio	1250
Acetato de cobalto tetrahidratado	100
Acetato de cobre	1000
Alizarina	100
Azufre	1000
Bisulfato de potasio	500
Bromuro de potasio	600

ANEXO 3. Reactivos sólidos presentes en el Laboratorio I de Química Inorgánica (continuación)

Compuesto	Cantidad aproximada (g)
Carbonato de potasio	1000
Clorato de potasio	1000
Cloruro de calcio dihidratado	550
Cloruro de estaño dihidratado	250
Cloruro de hierro tetrahidratado	250
Cloruro de zinc	500
Cobalto nitrito de sodio	550
Fosfato de sodio dodecahidratado tribásico (no especifica)	500
Hidróxido de bario octahidratado	500
Hidróxido de calcio	50
Metaborato de sodio tetrahidratado	1000
Nitrato de bario	1000
Nitrato de sodio	4250
Oxalato de potasio hidratado	750
Oxido de manganeso	25
Oxido de vanadio (5)	100
Oxido férrico	500
Perclorato de potasio	600
Peryodato de potasio	500
Sulfato de cobre pentahidratado	500
Sulfato de hierro (II) heptahidratado	500
Sulfuro de sodio	50
Trióxido de antimonio	500
Yodato de potasio	2000
Yodo	300
Almidón	2000
Bicarbonato de potasio	8500
Carbón activado	2540
Cloruro de potasio	1500
Cloruro de sodio	3250
Sulfato de potasio	1500
Tiosulfato de sodio pentahidratado	2500
Urea	5500

ANEXO 3. Reactivos sólidos presentes en el Laboratorio I de Química Inorgánica (continuación)

Compuesto	Cantidad aproximada (g)
Arena de mar	2000
Acetato de magnesio tetrahidratado	250
Yoduro de sodio	100
Carbonato de calcio	500
Celulosa	1000
Cloruro de sodio comercial	1000
Cobre	550
Fluoruro de calcio	50
Fosfato de magnesio dibásico trihidratado	250
Hierro	50
Nitrato de potasio	50
Sulfato de amonio	100
Sulfato de sodio decahidratado	1000
Tiosulfato de sodio anhidro	1000
Zinc	100

ANEXO 4. Reactivos líquidos presentes en el Laboratorio I de Química Inorgánica.

Compuesto	Presentación	Cantidad aproximada (mL)
Ácido acético	99.8%	2500
Ácido nítrico	65%	5000
Ácido sulfúrico	Concentrado	2600
Cloruro de bario	1M	3550
Cloruro de mercurio	0,1M	500
Dicromato de potasio	---	50
Hidróxido de amonio	25%	2500
Hidróxido de sodio	0,1M	5000
Hidróxido de sodio	0,5M	10000
Hidróxido de sodio	30%	2500
Sulfuro de sodio	0,1M	1150
Tetracloruro de carbono	---	4280
Indicador mixto	---	300
SIN ETIQUETAR	---	1000
Acetato de cobalto	0,1M	50
Ácido acético	---	2500
Ácido clorhídrico	Concentrado	1100
Ácido clorhídrico	0,5M	20500
Ácido clorhídrico	2M	1050
Ácido clorhídrico	6M	1500
Ácido clorhídrico técnico	Técnico	1000
Ácido nítrico	2M	100
Ácido nítrico	4M	550
Ácido sulfúrico	1M	500
Ácido sulfúrico	2M	500
Ácido sulfúrico	6M	1000
Alizarina	Concentrado	2000
Azul de bromofenol	---	50
Cloruro de antimonio	---	450
Cloruro de antimonio	0,1M	50
Cobalto nitrito de sodio	---	100
Fenolftaleína	---	50
Hidróxido de bario	Saturado	1000

ANEXO 4. Reactivos líquidos presentes en el Laboratorio I de Química Inorgánica (continuación).

Compuesto	Presentación	Cantidad aproximada (mL)
Hidróxido de potasio	0,1M	50
Hidróxido de potasio	5M	1000
Hidróxido de sodio	2M	500
Hidróxido de sodio	6M	1000
Metanol	---	1000
Naranja de metilo	---	200
Nitrito de potasio	6M	50
Oxalato de amonio	---	50
Oxalato de amonio	0,25M	1000
Rojo congo	---	50
Sulfato de manganeso	0,1M	300
Sulfito de amonio	35%	500
Yodo	25,4%	100
Etanol absoluto	99%	2500
Glicerina	---	3700
Acido acético	6M	100
Alizarina	---	100
Bromuro de potasio	0,1M	100
Cloruro de bismuto	---	800
Naftoltaleína	---	50
Peróxido de hidrógeno	3%	1000
Yodato de potasio	---	50
Nitrato de plata	0,1M	250
Nitrato de potasio	---	100
Permanganato de potasio	0,1M	2250
Permanganato de potasio	5%	100
Etanol	96%	1000
Hidróxido de amonio	0,1M	500
Acido oxálico	0,1M	1000
Acido oxálico	2M	100
Ácido sulfúrico	0,1M	50
Almidón	---	50
Almidón	1%	500

ANEXO 4. Reactivos líquidos presentes en el Laboratorio I de Química Inorgánica (continuación).

Compuesto	Presentación	Cantidad aproximada (mL)
Cloruro de magnesio	0,1M	500
Cloruro de sodio	0,1M	500
Sulfato de potasio	0,1M	1000
Timolftaleína	---	50
Tiosulfato de sodio	---	50
Tiosulfato de sodio	0,05M	500
Tiosulfato de sodio	0,1M	100
Yodo/Yoduro de potasio	---	550
Yoduro de potasio	0,1M	1550
Indicador de repollo	---	100
Tiosulfito de sodio	0,1M	18000
Dicromato de potasio/ácido sulfúrico	---	50

ANEXO 5. Reactivos sólidos usados en el Laboratorio I de Química Inorgánica

Compuesto	Cantidad aproximada (g)
Acetato de cobalto tetrahidratado	100
Ácido bórico	2050
Acido oxálico dihidratado	500
Alizarina	100
Almidón	2000
Arena de mar	2000
Azufre	1000
Bicarbonato de potasio	8500
Borato de sodio decahidratado	5000
Bromuro de potasio	600
Carbón activado	2540
Carbonato de calcio	500
Carbonato de potasio	1000
Celulosa	1000
Clorato de potasio	1000
Cloruro de antimonio (III)	1250
Cloruro de bario dihidratado	1000
Cloruro de sodio	3250
Cloruro de sodio comercial	1000
Cobalto nitrito de sodio	550
Cobre	550
Dicromato de potasio	125
Fluoruro de calcio	50
Hidróxido de bario octahidratado	500
Hidróxido de potasio	2000
Hidróxido de sodio	2500
Hierro	50
Nitrato de potasio	50
Nitrito de potasio	1500
Oxalato de amonio hidratado	2200
Oxido de manganeso	25
Permanganato de potasio	4000
Sulfato de hierro (II) Heptahidratado	500

ANEXO 5. Reactivos sólidos usados en el Laboratorio I de Química Inorgánica (continuación)

Compuesto	Cantidad aproximada (g)
Sulfato de manganeso hidratado	1500
Sulfato de potasio	1500
Sulfato de sodio decahidratado	1000
Sulfuro de sodio	50
Tiosulfato de sodio pentahidratado	2500
Tiosulfato de sodio anhidro	1000
Urea	5500
Yodato de potasio	2000
Yodo	300
Yoduro de potasio	1250
Zinc	100

ANEXO 6. Reactivos líquidos usados en el Laboratorio I de Química Inorgánica.

Compuesto	Presentación	Cantidad aproximada (mL)
Acetato de cobalto	0,1M	50
Ácido acético	---	2500
Ácido acético	99,8%	2500
Ácido acético	6M	100
Ácido clorhídrico	Concentrado	1100
Ácido clorhídrico	0,5M	20500
Ácido clorhídrico	2M	1050
Ácido clorhídrico	6M	1500
Ácido nítrico	2M	100
Ácido nítrico	6M	550
Ácido nítrico	65%	5000
Acido oxálico	0,1M	1000
Acido oxálico	2M	100
Ácido sulfúrico	Concentrado	2600
Ácido sulfúrico	0,1M	50
Ácido sulfúrico	1M	500
Ácido sulfúrico	2M	500
Ácido sulfúrico	6M	1000
Alizarina	---	100
Alizarina	Concentrado	2000
Almidón	---	50
Almidón	1%	500
Bromuro de potasio	0,1M	100
Cloruro de antimonio	---	450
Cloruro de antimonio	0,1M	50
Cloruro de bario	1M	3550
Cloruro de bismuto	---	800
Cloruro de mercurio	0,1M	500
Cloruro de sodio	0,1M	500
Cobalto nitrito de sodio	---	100
Dicromato de potasio	---	50
Dicromato de potasio/ácido sulfúrico	---	50
Etanol 96%	96%	1000

ANEXO 6. Reactivos líquidos usados en el Laboratorio I de Química Inorgánica (continuación)

Compuesto	Presentación	Cantidad aproximada (mL)
Etanol absoluto	99%	2500
Fenolftaleína	---	50
Glicerina	---	3700
Hidróxido de amonio	0,1M	500
Hidróxido de amonio	25%	2500
Hidróxido de bario	Saturada	1000
Hidróxido de potasio	0,1M	50
Hidróxido de potasio	5M	1000
Hidróxido de sodio	0,1M	5000
Hidróxido de sodio	0,5M	10000
Hidróxido de sodio	2M	500
Hidróxido de sodio	30%	2500
Hidróxido de sodio	6M	1000
Metanol	---	1000
Nitrato de plata	0,1M	250
Nitrato de potasio	---	100
Nitrito de potasio	6M	50
Oxalato de amonio	---	50
Oxalato de amonio	0,25M	1000
Permanganato de potasio	0,1M	2250
Permanganato de potasio	5%	100
Peróxido de hidrógeno	3%	1000
Sulfato de manganeso	0,1M	300
Sulfato de potasio	0,1M	1000
Sulfuro de sodio	0,1M	1150
Tetracloruro de carbono	---	4280
Tiosulfato de sodio	---	50
Tiosulfato de sodio	0,05M	500
Tiosulfato de sodio	0,1M	100
Yodato de potasio	---	50
Yodo	25,4M	100
Yodo/Yoduro de potasio	---	550
Yoduro de potasio	0,1M	1550

ANEXO 7. Guía del Laboratorio I de Química Inorgánica

UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE QUIMICA
Unidad Docente de Química Inorgánica



GUIA DE TRABAJO DEL LABORATORIO I DE QUIMICA
INORGANICA

Versión corregida
Abril 2004

Mary Lorena Araujo

ANEXO 8. Entrevista realizada a los profesores del Laboratorio I de Química Inorgánica

Parte 1. Del protocolo para el manejo de reactivos

1 ¿Se usan o manipulan en el laboratorio sustancias o preparados que pueden generar accidentes o afectar la salud?

Si

No

2 ¿Se dispone hojas de datos de seguridad de todos los reactivos usados en el laboratorio?

Si

No

3 ¿Las personas que laboran en el laboratorio están informados sobre el contenido de las hojas de datos de seguridad de los reactivos usados en las prácticas?

Si

No

4 ¿Conocen las personas expuestas los riesgos de esas sustancias?

Si

No

5 ¿Están formadas en la aplicación de procedimientos de trabajo seguro las personas expuestas a esas sustancias?

Si

No

6 ¿Se guardan dentro del laboratorio, reactivos que pueden generar accidentes o afectar la salud?

Si

No

7 ¿Conoce usted cómo deben ser los lugares apropiados para guardar los reactivos usados en el laboratorio?

Si

No

8 ¿Se dispone de lugares apropiados para guardar los reactivos usados en el laboratorio?

Sí

No

- 9 ¿Se almacenan los reactivos agrupando los que tienen riesgos comunes?
- Si No
- 10 ¿Se evita proximidad de las sustancias incompatibles cuando estas son almacenadas?
- Si No
- 11 ¿Conoce usted los requisitos que deben cumplir los contenedores apropiados para almacenar los reactivos?
- Si No
- 12 ¿Los reactivos son almacenados en contenedores apropiados para tal fin?
- Si No
- 13 ¿Los contenedores de los reactivos usados están identificados con los nombres de su contenido, peligros y efectos a la salud?
- Sí No
- 14 ¿Se guardan reactivos dentro del laboratorio?
- Sí No
- 15 ¿Se realizan en áreas bien ventiladas o con aspiración forzada las operaciones que emiten vapores o gases tóxicos?
- Si No
- 16 ¿Se dispone de procedimientos escritos para el manejo de los reactivos del Laboratorio?
- Si No
- 17 ¿Las personas que laboran en el laboratorio están informadas sobre el contenido y manipulación de dichos procedimientos?
- Si No
- 18 ¿Cuentan las personas que manipulan los reactivos con los equipos de protección necesarios de acuerdo a las características de los mismos?
- Sí No
- 19 Según su opinión, ¿qué agregaría a la entrevista previamente contestada?

Parte 2. Del protocolo para la gestión de residuos y desechos

1 ¿Se generan en el laboratorio sustancias o preparados que pueden generar accidentes o afectar la salud?

Si

No

2 ¿Se dispone de fichas de identificación donde se evidencien los peligros de todos los residuos y desechos generados en el laboratorio previa caracterización?

Si

No

3 ¿Las personas que laboran en el laboratorio están informadas sobre el contenido de estas fichas, donde se evidencian los peligros tanto de desechos como de residuos peligrosos?

Si

No

4 ¿Conocen las personas expuestas los riesgos de estas sustancias?

Si

No

5 ¿Están formadas en la aplicación de procedimientos de trabajo seguro las personas expuestas a esas sustancias?

Si

No

6 ¿Se guardan dentro del laboratorio, residuos y desechos que pueden generar accidentes o afectar la salud?

Si

No

7 ¿Conoce usted cómo deben ser los lugares apropiados para almacenar los residuos y desechos generados en el laboratorio?

Si

No

8 ¿Se dispone de lugares apropiados para guardar los residuos y desechos generados en el laboratorio?

Sí

No

9 ¿Se almacenan los residuos y desechos agrupando los que tienen riesgos comunes?

Si

No

10 ¿Se evita proximidad de los desechos y residuos incompatibles cuando estos son almacenados?

Si

No

11 ¿Conoce usted los requisitos que deben cumplir los contenedores apropiados para almacenar los residuos y desechos?

Si

No

12 ¿Los residuos y desechos son almacenados en contenedores apropiados para tal fin?

Si

No

13 ¿Los contenedores de los residuos y desechos usados están identificados con los nombres de su contenido, peligros y efectos a la salud?

Sí

No

14 ¿Se acumulan residuos y desechos dentro del laboratorio?

Sí

No

15 ¿Se dispone de procedimientos escritos para la disposición de los residuos y desechos del Laboratorio?

Si

No

16 ¿Las personas que laboran en el laboratorio están informadas sobre el contenido y manipulación de dichos procedimientos?

Si

No

17 ¿Cuentan las personas que manipulan los residuos y desechos con los equipos de protección necesarios de acuerdo a las características de los mismos?

Sí

No

18 ¿Se sigue la legislación vigente en la eliminación de desechos peligrosos y en la reutilización o reciclaje de los residuos peligrosos generados y sus envases?

Sí

No

19 Según su opinión, ¿qué agregaría a la entrevista previamente contestada?

ANEXO 9. Evaluación del riesgo químico en el Laboratorio I de Química Inorgánica.

Leyenda de tabla 9-A.

C.P.: Clase de Peligro

C.C.: Clase de Cantidad

C.F.: Clase de Frecuencia

C.E.P.: Clase de Exposición Potencial

R.P.: Riesgo Potencial

Car.P.: Caracterización de Prioridades

9-A. Jerarquización de riesgos

1. Sólidos

Compuesto	C.P.	C.C.	C.F.	C.E.P	R.P.	Car.P
Ácido bórico	3	24,1	4	5	10000	Alta
Acido oxálico dihidratado	4	5,9	4	4	30000	Alta
Bisulfato de sodio hidratado	4	11,8	4	4	30000	Alta
Borato de sodio decahidratado	4	58,8	4	5	100000	Alta
Cloruro de antimonio (III)	3	14,7	4	5	10000	Alta
Cloruro de bario dihidratado	4	11,8	4	4	30000	Alta
Cloruro de cadmio hidratado	5	5,9	4	4	300000	Alta
Cloruro de estroncio	4	5,9	4	4	30000	Alta
Dicromato de potasio	5	1,5	4	2	30000	Alta
Hidróxido de potasio	4	23,5	4	5	100000	Alta
Hidróxido de sodio	4	29,4	4	5	100000	Alta
Nitrato de plomo	4	11,8	4	4	30000	Alta
Nitrato mercurioso	5	1,2	4	2	30000	Alta
Nitrito de potasio	4	17,6	4	5	100000	Alta
Oxalato de amonio hidratado	3	25,9	4	5	10000	Alta
Permanganato de potasio	3	47,1	4	5	10000	Alta

9-A-1. Jerarquización de riesgos (continuación)

Compuesto	C.P.	C.C.	C.F.	C.E.P	R.P.	Car.P
Peroxodisulfato de potasio	3	14,7	4	5	10000	Alta
Sulfato cúprico anhidro	3	23,5	4	5	10000	Alta
Sulfato de hierro (III) hidratado	4	11,8	4	4	30000	Alta
Sulfato de manganeso hidratado	3	17,6	4	5	10000	Alta
Sulfato de mercurio	5	1,8	4	2	30000	Alta
Sulfito de sodio	4	17,6	4	5	100000	Alta
Yoduro de mercurio	5	4,7	4	2	30000	Alta
Yoduro de potasio	3	14,7	4	5	10000	Alta
Acetato de cobalto tetrahidratado	4	1,2	4	2	3000	Media
Acetato de cobre	3	11,8	4	4	3000	Media
Alizarina	3	1,2	4	2	300	Media
Azufre	2	11,8	4	4	300	Media
Bisulfato de potasio	3	5,9	4	4	3000	Media
Bromuro de potasio	2	7,1	4	4	300	Media
Carbonato de potasio	3	11,8	4	4	3000	Media
Clorato de potasio	3	11,8	4	4	3000	Media
Cloruro de calcio dihidratado	2	6,5	4	4	300	Media
Cloruro de estaño dihidratado	3	2,9	4	2	300	Media
Cloruro de hierro tetrahidratado	4	2,9	4	2	3000	Media
Cloruro de zinc	3	5,9	4	4	3000	Media
Cobalto nitrito de sodio	3	6,5	4	4	3000	Media
Fosfato de sodio dodecahidratado tribásico	3	5,9	4	4	3000	Media
Hidróxido de bario octahidratado	3	5,9	4	4	3000	Media
Hidróxido de calcio	4	0,6	4	1	1000	Media
Metaborato de sodio tetrahidratado	3	11,8	4	4	3000	Media
Nitrato de bario	3	11,8	4	4	3000	Media
Nitrato de sodio	2	50,0	4	5	1000	Media
Oxalato de potasio hidratado	3	8,8	4	4	3000	Media
Oxido de manganeso	3	0,3	4	1	100	Media
Oxido de vanadio (V)	4	1,2	4	2	3000	Media
Oxido férrico	2	5,9	4	4	300	Media
Perclorato de potasio	3	7,1	4	4	3000	Media
Peryodato de potasio	2	5,9	4	4	300	Media
Sulfato de cobre pentahidratado	3	5,9	4	4	3000	Media
Sulfato de hierro (II) Heptahidratado	3	5,9	4	4	3000	Media

9-A-1. Jerarquización de riesgos (continuación)

Compuesto	C.P.	C.C.	C.F.	C.E.P	R.P.	Car.P
Sulfuro de sodio	4	0,6	4	1	1000	Media
Trióxido de antimonio	3	5,9	4	4	3000	Media
Yodato de potasio	2	23,5	4	5	1000	Media
Yodo	3	3,5	4	2	300	Media
Almidón	1	23,5	4	5	100	Media
Bicarbonato de potasio	1	100,0	4	5	100	Media
Carbón activado	1	29,9	4	5	100	Media
Cloruro de potasio	1	17,6	4	5	100	Media
Cloruro de sodio	1	38,2	4	5	100	Media
Sulfato de potasio	1	17,6	4	5	100	Media
Tiosulfato de sodio pentahidratado	1	29,4	4	5	100	Media
Urea	1	64,7	4	5	100	Media
Arena de mar	1	23,5	4	5	100	Media
Acetato de magnesio tetrahidratado	1	2,9	4	2	3	Baja
Yoduro de sodio	2	1,2	4	2	30	Baja
Carbonato de calcio	1	5,9	4	4	30	Baja
Celulosa	1	11,8	4	4	30	Baja
Cloruro de sodio comercial	1	11,8	4	4	30	Baja
Cobre	1	6,5	4	4	30	Baja
Fluoruro de calcio	1	0,6	4	1	1	Baja
Fosfato de magnesio dibásico trihidratado	1	2,9	4	2	3	Baja
Hierro	1	0,6	4	1	1	Baja
Nitrato de potasio	1	0,6	4	1	1	Baja
Sulfato de amonio	1	1,2	4	2	3	Baja
Sulfato de sodio decahidratado	1	11,8	4	4	30	Baja
Tiosulfato de sodio anhidro	1	11,8	4	4	30	Baja
Zinc	1	1,2	4	2	3	Baja
Riesgo total de los sólidos					1241625	

9-A. Jerarquización de riesgos

2. Líquidos

Compuesto	Presentación	C.P.	C.C.	C.F.	C.E.P	R.P.	Car.P
Acido acético	99.8%	4	12,2	4	5	100000	Alta
Acido nítrico	65%	4	24,4	4	5	100000	Alta
Acido sulfúrico	Concentrado	4	12,7	4	5	100000	Alta
Cloruro de bario	1M	4	17,3	4	5	100000	Alta
Cloruro de mercurio	0,1M	5	2,4	4	2	30000	Alta
Dicromato de potasio	---	5	0,2	4	1	10000	Alta
Hidróxido de amonio	25%	3	12,2	4	5	10000	Alta
Hidróxido de sodio	0,1M	4	24,4	4	5	100000	Alta
Hidróxido de sodio	0,5M	4	48,8	4	5	100000	Alta
Hidróxido de sodio	30%	4	12,2	4	5	100000	Alta
Sulfuro de sodio	0,1M	4	5,6	4	4	30000	Alta
Tetracloruro de carbono	---	4	20,9	4	5	100000	Alta
Indicador mixto (sin especificar)	---	5	1,5	4	2	30000	Alta
Dicromato de potasio/acido sulfúrico	---	5	0,2	4	1	10000	Alta
Acetato de cobalto	0,1M	4	0,2	4	1	1000	Media
Acido acético	---	2	12,2	4	5	1000	Media
Acido clorhídrico	Concentrado	3	5,4	4	4	3000	Media
Acido clorhídrico	0,5M	2	100,0	4	5	1000	Media
Acido clorhídrico	2M	2	5,1	4	4	300	Media
Ácido clorhidrico	6M	2	7,3	4	4	300	Media
Acido clorhídrico	Técnico	3	4,9	4	2	300	Media
Acido nítrico	2M	3	0,5	4	1	100	Media
Acido nítrico	4M	3	2,7	4	2	300	Media
Acido sulfúrico	1M	4	2,4	4	2	3000	Media
Acido sulfúrico	2M	4	2,4	4	2	3000	Media
Acido sulfúrico	6M	4	4,9	4	2	3000	Media
Alizarina	Concentrado	2	9,8	4	4	300	Media
Azul de bromofenol	---	4	0,2	4	1	1000	Media
Cloruro de antimonio	---	3	2,2	4	2	300	Media
Cloruro de antimonio	0,1M	3	0,2	4	1	100	Media
Cobalto nitrito de sodio	---	3	0,5	4	1	100	Media

9-A-2. Jerarquización de riesgos (continuación)

Compuesto	Presentación	C.P.	C.C.	C.F.	C.E.P	R.P.	Car.P
Fenoltaleína	---	4	0,2	4	1	1000	Media
Hidróxido de bario	Saturado	4	4,9	4	2	3000	Media
Hidróxido de potasio	0,1M	3	0,2	4	1	100	Media
Hidróxido de potasio	5M	4	4,9	4	2	3000	Media
Hidróxido de sodio	2M	4	2,4	4	2	3000	Media
Hidróxido de sodio	6M	4	4,9	4	2	3000	Media
Metanol	---	4	4,9	4	2	3000	Media
Naranja de metilo	---	4	1,0	4	2	3000	Media
Nitrito de potasio	6M	4	0,2	4	1	1000	Media
Oxalato de amonio	---	3	0,2	4	1	100	Media
Oxalato de amonio	0,25M	3	4,9	4	2	300	Media
Rojo congo	---	4	0,2	4	1	1000	Media
Sulfato de manganeso	0,1M	3	1,5	4	2	300	Media
Sulfito de amonio	35%	4	2,4	4	2	3000	Media
Yodo	25,4%	3	0,5	4	1	100	Media
Etanol absoluto	99%	1	12,2	4	5	100	Media
Glicerina	---	1	18,0	4	5	100	Media
Acido acético	6M	2	0,5	4	1	10	Baja
Alizarina	---	2	0,5	4	1	10	Baja
Bromuro de potasio	0,1M	2	0,5	4	1	10	Baja
Cloruro de bismuto	---	2	3,9	4	2	30	Baja
Naftoltaleína	---	2	0,2	4	1	10	Baja
Peróxido de hidrógeno	3%	2	4,9	4	2	30	Baja
Yodato de potasio	---	2	0,2	4	1	10	Baja
Nitrato de plata	0,1M	1	1,2	4	2	3	Baja
Nitrato de potasio	---	1	0,5	4	1	1	Baja
Permanganato de potasio	0,1M	1	11,0	4	4	30	Baja
Permanganato de potasio	5%	1	0,5	4	1	1	Baja
Etanol	96%	1	4,9	4	2	3	Baja
Hidróxido de amonio	0,1M	1	2,4	4	2	3	Baja
Acido oxálico	0,1M	1	4,9	4	2	3	Baja
Acido oxálico	2M	1	0,5	4	1	1	Baja
Ácido sulfúrico	0,1M	1	0,2	4	1	1	Baja
Almidón	---	1	0,2	4	1	1	Baja
Almidón	1%	1	2,4	4	2	3	Baja

9-A-2. Jerarquización de riesgos (continuación)

Compuesto	Presentación	C.P.	C.C.	C.F.	C.E.P	R.P.	Car.P
Cloruro de magnesio	0,1M	1	2,4	4	2	3	Baja
Cloruro de sodio	0,1M	1	2,4	4	2	3	Baja
Sulfato de potasio	0,1M	1	4,9	4	2	3	Baja
Timolftaleína	---	1	0,2	4	1	1	Baja
Tiosulfato de sodio	---	1	0,2	4	1	1	Baja
Tiosulfato de sodio	0,05M	1	2,4	4	2	3	Baja
Tiosulfato de sodio	0,1M	1	0,5	4	1	1	Baja
Yodo/Yoduro de potasio	---	1	2,7	4	2	3	Baja
Yoduro de potasio	0,1M	1	7,6	4	4	30	Baja
Indicador de repollo	---	1	0,5	4	1	1	Baja
Tiosulfito de sodio	0,1M	-	87,8	4	5	-	-
Riesgo total de los líquidos						963409	
RIESGO TOTAL SÓLIDOS + LÍQUIDOS					14226		ALTA

Leyenda de la tabla 9-B

P.P.: Puntuación de Peligro

P.V.: Puntuación de Volatilidad

P.Pr.: Puntuación de Procedimiento

P.Px.: Puntuación de Protección

9-B. Riesgo por inhalación

1. Sólidos

Compuesto	P.P	P.V.	P.Pr.	P.Px.	Caracterización del riesgo	
Cloruro de cadmio hidratado	10000	10	0,5	1	500000	Alto
Dicromato de potasio	10000	10	0,5	1	500000	Alto
Nitrato mercurioso	10000	10	0,5	1	500000	Alto
Sulfato de mercurio	10000	10	0,5	1	500000	Alto
Yoduro de mercurio	10000	100	0,5	1	500000	Alto
Acido oxálico dihidratado	1000	10	0,5	1	50000	Alto
Bisulfato de sodio hidratado	1000	10	0,5	1	50000	Alto
Borato de sodio decahidratado	1000	10	0,5	1	50000	Alto
Cloruro de bario dihidratado	1000	10	0,5	1	50000	Alto
Cloruro de estroncio	1000	10	0,5	1	50000	Alto
Hidróxido de potasio	1000	1	0,5	1	50000	Alto
Hidróxido de sodio	1000	1	0,5	1	50000	Alto
Nitrato de plomo	1000	10	0,5	1	50000	Alto
Nitrito de potasio	1000	10	0,5	1	50000	Alto
Sulfato de hierro (III) hidratado	1000	100	0,5	1	50000	Alto
Sulfito de sodio	1000	100	0,5	1	50000	Alto
Acetato de cobalto tetrahidratado	1000	10	0,5	1	50000	Alto
Cloruro de hierro tetrahidratado	1000	10	0,5	1	50000	Alto
Hidróxido de calcio	1000	100	0,5	1	50000	Alto
Oxido de vanadio (V)	1000	100	0,5	1	50000	Alto
Sulfuro de sodio	1000	10	0,5	1	50000	Alto
Acido bórico	100	100	0,5	1	5000	Alto
Cloruro de antimonio (III)	100	10	0,5	1	5000	Alto
Oxalato de amonio hidratado	100	10	0,5	1	5000	Alto
Permanganato de potasio	100	10	0,5	1	5000	Alto

9-B-1. Riesgo por inhalación (continuación)

Compuesto	P.P	P.V.	P.Pr.	P.Px.	Caracterización del riesgo	
Peroxodisulfato de potasio	100	100	0,5	1	5000	Alto
Sulfato cúprico anhidro	100	100	0,5	1	5000	Alto
Sulfato de manganeso hidratado	100	10	0,5	1	5000	Alto
Yoduro de potasio	100	10	0,5	1	5000	Alto
Acetato de cobre	100	100	0,5	1	5000	Alto
Alizarina	100	100	0,5	1	5000	Alto
Bisulfato de potasio	100	1	0,5	1	5000	Alto
Carbonato de potasio	100	10	0,5	1	5000	Alto
Clorato de potasio	100	100	0,5	1	5000	Alto
Cloruro de estaño dihidratado	100	10	0,5	1	5000	Alto
Cloruro de zinc	100	10	0,5	1	5000	Alto
Cobalto nitrito de sodio	100	100	0,5	1	5000	Alto
Fosfato de sodio dodecahidratado tribásico	100	10	0,5	1	5000	Alto
Hidróxido de bario octahidratado	100	10	0,5	1	5000	Alto
Metaborato de sodio tetrahidratado	100	10	0,5	1	5000	Alto
Nitrato de bario	100	10	0,5	1	5000	Alto
Oxalato de potasio hidratado	100	10	0,5	1	5000	Alto
Oxido de manganeso	100	100	0,5	1	5000	Alto
Perclorato de potasio	100	100	0,5	1	5000	Alto
Sulfato de cobre pentahidratado	100	10	0,5	1	5000	Alto
Sulfato de hierro (II) Heptahidratado	100	10	0,5	1	5000	Alto
Trióxido de antimonio	100	100	0,5	1	5000	Alto
Yodo	100	10	0,5	1	5000	Alto
Yoduro de sodio	10	10	0,5	1	500	Medio
Azufre	10	100	0,5	1	500	Medio
Bromuro de potasio	10	10	0,5	1	500	Medio
Cloruro de calcio dihidratado	10	10	0,5	1	500	Medio
Nitrato de sodio	10	10	0,5	1	500	Medio
Oxido férrico	10	100	0,5	1	500	Medio
Peryodato de potasio	10	10	0,5	1	500	Medio
Yodato de potasio	10	100	0,5	1	500	Medio
Acetato de magnesio tetrahidratado	1	10	0,5	1	50	Bajo
Almidón	1	100	0,5	1	50	Bajo
Bicarbonato de potasio	1	10	0,5	1	50	Bajo

9-B-1. Riesgo por inhalación (continuación)

Compuesto	P.P	P.V.	P.Pr.	P.Px.	Caracterización del riesgo	
Carbón activado	1	100	0,5	1	50	Bajo
Carbonato de calcio	1	100	0,5	1	50	Bajo
Celulosa	1	100	0,5	1	50	Bajo
Cloruro de potasio	1	10	0,5	1	50	Bajo
Cloruro de sodio	1	10	0,5	1	50	Bajo
Cloruro de sodio comercial	1	10	0,5	1	50	Bajo
Cobre	1	1	0,5	1	50	Bajo
Fluoruro de calcio	1	100	0,5	1	50	Bajo
Fosfato de magnesio dibásico trihidratado	1	100	0,5	1	50	Bajo
Hierro	1	1	0,5	1	50	Bajo
Nitrato de potasio	1	10	0,5	1	50	Bajo
Sulfato de amonio	1	10	0,5	1	50	Bajo
Sulfato de potasio	1	10	0,5	1	50	Bajo
Sulfato de sodio decahidratado	1	10	0,5	1	50	Bajo
Tiosulfato de sodio pentahidratado	1	10	0,5	1	50	Bajo
Tiosulfato de sodio anhidro	1	100	0,5	1	50	Bajo
Urea	1	10	0,5	1	50	Bajo
Zinc	1	1	0,5	1	50	Bajo
Arena de mar	1	10	0,5	1	5	Bajo
Riesgo total de los sólidos					1011211,5	

9-B. Riesgo por inhalación

2. Líquidos

Compuesto	Presentación	P.P	P.V	P.Pr.	P.Px.	Caracterización del riesgo	
Tetracloruro de carbono	---	1000	100	0,5	1	50000	Alto
Metanol	---	1000	100	0,5	1	50000	Alto
Acido acético	99,8%	1000	10	0,5	1	5000	Alto
Acido nítrico	65%	1000	10	0,5	1	5000	Alto
Cloruro de mercurio	0.1M	10000	1	0,5	1	5000	Alto
Dicromato de potasio	---	10000	1	0,5	1	5000	Alto
Hidróxido de amonio	25%	100	100	0,5	1	5000	Alto
Hidróxido de sodio	0,1M	1000	10	0,5	1	5000	Alto
Hidróxido de sodio	0,5M	1000	10	0,5	1	5000	Alto
Hidróxido de sodio	30%	1000	10	0,5	1	5000	Alto
Azul de bromofenol	---	1000	10	0,5	1	5000	Alto
Hidróxido de sodio	2M	1000	10	0,5	1	5000	Alto
Hidróxido de sodio	6M	1000	10	0,5	1	5000	Alto
Acido sulfúrico	Concentrado	1000	1	0,5	1	500	Medio
Cloruro de bario	1M	1000	1	0,5	1	500	Medio
Acido clorhídrico	Concentrado	100	10	0,5	1	500	Medio
Acido clorhídrico	Técnico	100	10	0,5	1	500	Medio
Acido nítrico	2M	100	10	0,5	1	500	Medio
Acido nítrico	4M	100	10	0,5	1	500	Medio
Acido sulfúrico	6M	1000	1	0,5	1	500	Medio
Hidróxido de bario	Saturado	1000	1	0,5	1	500	Medio
Hidróxido de potasio	5M	1000	1	0,5	1	500	Medio
Nitrito de potasio	6M	1000	1	0,5	1	500	Medio
Acido acético	6M	10	10	0,5	1	50	Bajo
Peróxido de hidrógeno	3%	10	10	0,5	1	50	Bajo
Yodato de potasio	---	10	10	0,5	1	50	Bajo
Acido acético	---	10	10	0,5	1	50	Bajo
Acido clorhídrico	0,5M	10	10	0,5	1	50	Bajo
Acido clorhídrico	2M	10	10	0,5	1	50	Bajo
Ácido clorhidrico	6M	10	10	0,5	1	50	Bajo
Acido sulfúrico	1M	1000	1	0,5	1	500	Bajo
Acido sulfúrico	2M	1000	1	0,5	1	500	Bajo

9-B-2. Riesgo por inhalación (continuación)

Compuesto	Presentación	P.P	P.V	P.Pr.	P.Px.	Caracterización del riesgo	
Cloruro de antimonio	---	100	1	0,5	1	50	Bajo
Cloruro de antimonio	0,1M	100	1	0,5	1	50	Bajo
Hidróxido de potasio	0,1M	100	1	0,5	1	50	Bajo
Sulfato de manganeso	0,1M	100	1	0,5	1	50	Bajo
Yodo	25,4%	100	1	0,5	1	50	Bajo
Etanol	96%	1	100	0,5	1	50	Bajo
Etanol absoluto	99%	1	100	0,5	1	50	Bajo
Hidróxido de amonio	0,1M	1	100	0,5	1	50	Bajo
Alizarina	---	10	1	0,5	1	5	Bajo
Bromuro de potasio	0,1M	10	1	0,5	1	5	Bajo
Cloruro de bismuto	---	10	1	0,5	1	5	Bajo
Alizarina	Concentrado	10	1	0,5	1	5	Bajo
Nitrato de plata	0,1M	1	10	0,5	1	5	Bajo
Permanganato de potasio	0,1M	1	10	0,5	1	5	Bajo
Permanganato de potasio	5%	1	10	0,5	1	5	Bajo
Tiosulfato de sodio	---	1	10	0,5	1	5	Bajo
Tiosulfato de sodio	0,05M	1	10	0,5	1	5	Bajo
Tiosulfato de sodio	0,1M	1	10	0,5	1	5	Bajo
Yodo/Yoduro de potasio	---	1	10	0,5	1	5	Bajo
Acido oxálico	0,1M	1	1	0,5	1	0,5	Bajo
Acido oxálico	2M	1	1	0,5	1	0,5	Bajo
Acido sulfúrico	0,1M	1	1	0,5	1	0,5	Bajo
Cloruro de magnesio	0,1M	1	1	0,5	1	0,5	Bajo
Cloruro de sodio	0,1M	1	1	0,5	1	0,5	Bajo
Glicerina	---	1	1	0,5	1	0,5	Bajo
Nitrato de potasio	---	1	1	0,5	1	0,5	Bajo
Sulfato de potasio	0,1M	1	1	0,5	1	0,5	Bajo
Timolftaleína	---	1	1	0,5	1	0,5	Bajo
Yoduro de potasio	0,1M	1	1	0,5	1	0,5	Bajo
Sulfuro de sodio	0,1M	1000	-	0,5	1	-	-
Naftoltaleína	---	10	-	0,5	1	-	-
Acetato de cobalto	0,1M	1000	-	0,5	1	-	-
Cobalto nitrito de sodio	---	100	-	0,5	1	-	-
Fenolftaleína	---	1000	-	0,5	1	-	-
Naranja de metilo	---	1000	-	0,5	1	-	-

9-B-2. Riesgo por inhalación (continuación)

Compuesto	Presentación	P.P	P.V	P.Pr.	P.Px.	Caracterización del riesgo	
Oxalato de amonio	---	100	-	0,5	1	-	-
Oxalato de amonio	0,25M	100	-	0,5	1	-	-
Rojo congo	---	1000	-	0,5	1	-	-
Sulfito de amonio	35%	1000	-	0,5	1	-	-
Almidón	---	1	-	0,5	1	-	-
Almidón	1%	1	-	0,5	1	-	-
Dicromato de potasio/acido sulfúrico	---	5	-	0,5	1	-	-
Indicador de repollo	---	1	-	0,5	1	-	-
Indicador mixto	---		-	0,5	1	-	-
Tiosulfito de sodio	0,1M	1	-	0,5	1	-	-
Riesgo total de los líquidos						161810	
RIESGO TOTAL SÓLIDOS + LÍQUIDOS					7567,9	ALTO	

Leyenda de la tabla 9-C

P.P.: Puntuación de Peligro

P.S.: Puntuación de Superficie

P.F.: Puntuación de Frecuencia

9-C. Riesgo por contacto dérmico

1. Sólidos

Compuesto	P.P.	P.S.	P.F.	Caracterización del riesgo	
Ácido bórico	100	3	10	3000	Alto
Acido oxálico dihidratado	1000	3	10	30000	Alto
Bisulfato de sodio hidratado	1000	3	10	30000	Alto
Borato de sodio decahidratado	1000	3	10	30000	Alto
Cloruro de antimonio (III)	100	3	10	3000	Alto
Cloruro de bario dihidratado	1000	3	10	30000	Alto
Cloruro de cadmio hidratado	10000	3	10	300000	Alto
Cloruro de estroncio	1000	3	10	30000	Alto
Dicromato de potasio	10000	3	10	300000	Alto
Hidróxido de potasio	1000	3	10	30000	Alto
Hidróxido de sodio	1000	3	10	30000	Alto
Nitrato de plomo	1000	3	10	30000	Alto
Nitrato mercurioso	10000	3	10	300000	Alto
Nitrito de potasio	1000	3	10	30000	Alto
Oxalato de amonio hidratado	100	3	10	3000	Alto
Permanganato de potasio	100	3	10	3000	Alto
Peroxodisulfato de potasio	100	3	10	3000	Alto
Sulfato cúprico anhidro	100	3	10	3000	Alto
Sulfato de hierro (3) hidratado	1000	3	10	30000	Alto
Sulfato de manganeso hidratado	100	3	10	3000	Alto
Sulfato de mercurio	10000	3	10	300000	Alto
Sulfito de sodio	1000	3	10	30000	Alto
Yoduro de mercurio	10000	3	10	300000	Alto
Yoduro de potasio	100	3	10	3000	Alto
Acetato de cobalto tetrahidratado	1000	3	10	30000	Alto
Acetato de cobre	100	3	10	3000	Alto
Alizarina	100	3	10	3000	Alto

9-C-1. Riesgo por contacto dérmico (continuación)

Compuesto	P.P.	P.S.	P.F.	Caracterización del riesgo	
Bisulfato de potasio	100	3	10	3000	Alto
Carbonato de potasio	100	3	10	3000	Alto
Clorato de potasio	100	3	10	3000	Alto
Cloruro de estaño dihidratado	100	3	10	3000	Alto
Cloruro de hierro tetrahidratado	1000	3	10	30000	Alto
Cloruro de zinc	100	3	10	3000	Alto
Cobalto nitrito de sodio	100	3	10	3000	Alto
Fosfato de sodio dodecahidratado tribásico	100	3	10	3000	Alto
Hidróxido de bario octahidratado	100	3	10	3000	Alto
Hidróxido de calcio	1000	3	10	30000	Alto
Metaborato de sodio tetrahidratado	100	3	10	3000	Alto
Nitrato de bario	100	3	10	3000	Alto
Oxalato de potasio hidratado	100	3	10	3000	Alto
Oxido de manganeso	100	3	10	3000	Alto
Oxido de vanadio (5)	1000	3	10	30000	Alto
Perclorato de potasio	100	3	10	3000	Alto
Sulfato de cobre pentahidratado	100	3	10	3000	Alto
Sulfato de hierro (2) Heptahidratado	100	3	10	3000	Alto
Sulfuro de sodio	1000	3	10	30000	Alto
Trióxido de antimonio	100	3	10	3000	Alto
Yodo	100	3	10	3000	Alto
Yoduro de sodio	10	3	10	300	Medio
Azufre	10	3	10	300	Medio
Bromuro de potasio	10	3	10	300	Medio
Cloruro de calcio dihidratado	10	3	10	300	Medio
Nitrato de sodio	10	3	10	300	Medio
Oxido férrico	10	3	10	300	Medio
Peryodato de potasio	10	3	10	300	Medio
Yodato de potasio	10	3	10	300	Medio
Acetato de magnesio tetrahidratado	1	3	10	30	Bajo
Almidón	1	3	10	30	Bajo
Bicarbonato de potasio	1	3	10	30	Bajo
Carbón activado	1	3	10	30	Bajo
Carbonato de calcio	1	3	10	30	Bajo

9-C-1. Riesgo por contacto dérmico (continuación)

Compuesto	P.P.	P.S.	P.F.	Caracterización del riesgo	
Celulosa	1	3	10	30	Bajo
Cloruro de potasio	1	3	10	30	Bajo
Cloruro de sodio	1	3	10	30	Bajo
Cloruro de sodio comercial	1	3	10	30	Bajo
Cobre	1	3	10	30	Bajo
Fluoruro de calcio	1	3	10	30	Bajo
Fosfato de magnesio dibásico trihidratado	1	3	10	30	Bajo
Hierro	1	3	10	30	Bajo
Nitrato de potasio	1	3	10	30	Bajo
Sulfato de amonio	1	3	10	30	Bajo
Sulfato de potasio	1	3	10	30	Bajo
Sulfato de sodio decahidratado	1	3	10	30	Bajo
Tiosulfato de sodio pentahidratado	1	3	10	30	Bajo
Tiosulfato de sodio anhidro	1	3	10	30	Bajo
Urea	1	3	10	30	Bajo
Zinc	1	3	10	30	Bajo
Arena de mar	1	3	10	30	Bajo
Riesgo total de los sólidos				2064060	

9-C. Riesgo por contacto dérmico

2. Líquidos

Compuesto	Presentación	P.P.	P.S.	P.F.	Caracterización del riesgo	
Ácido acético	99,8%	1000	3	10	30000	Alto
Ácido nítrico	65%	1000	3	10	30000	Alto
Cloruro de mercurio	0,1M	10000	3	10	300000	Alto
Dicromato de potasio	---	10000	3	10	300000	Alto
Hidróxido de amonio	25%	100	3	10	3000	Alto
Hidróxido de sodio	0,1M	1000	3	10	30000	Alto
Hidróxido de sodio	0,5M	1000	3	10	30000	Alto
Hidróxido de sodio	30%	1000	3	10	30000	Alto
Tetracloruro de carbono	---	1000	3	10	30000	Alto
Azul de bromofenol	---	1000	3	10	30000	Alto
Hidróxido de sodio	2M	1000	3	10	30000	Alto
Hidróxido de sodio	6M	1000	3	10	30000	Alto
Metanol	---	1000	3	10	30000	Alto
Ácido sulfúrico	1M	1000	3	10	30000	Alto
Ácido sulfúrico	2M	1000	3	10	30000	Alto
Cloruro de antimonio	---	100	3	10	3000	Alto
Cloruro de antimonio	0,1M	100	3	10	3000	Alto
Hidróxido de potasio	0,1M	100	3	10	3000	Alto
Sulfato de manganeso	0,1M	100	3	10	3000	Alto
Yodo	25,4%	100	3	10	3000	Alto
Ácido sulfúrico	Concentrado	1000	3	10	30000	Alto
Cloruro de bario	1M	1000	3	10	30000	Alto
Ácido clorhídrico	Concentrado	100	3	10	3000	Alto
Ácido clorhídrico	Técnico	100	3	10	3000	Alto
Ácido nítrico	2M	100	3	10	3000	Alto
Ácido nítrico	4M	100	3	10	3000	Alto
Ácido sulfúrico	6M	1000	3	10	30000	Alto
Hidróxido de bario	Saturado	1000	3	10	30000	Alto
Hidróxido de potasio	5M	1000	3	10	30000	Alto
Nitrito de potasio	6M	1000	3	10	30000	Alto
Sulfuro de sodio	0,1M	1000	3	10	30000	Alto
Acetato de cobalto	0,1M	1000	3	10	30000	Alto

9-C-2. Riesgo por contacto dérmico (continuación)

Compuesto	Presentación	P.P.	P.S.	P.F.	Caracterización del riesgo	
Cobalto nitrito de sodio	---	100	3	10	3000	Alto
Fenoltaleína	---	1000	3	10	30000	Alto
Naranja de metilo	---	1000	3	10	30000	Alto
Oxalato de amonio	---	100	3	10	3000	Alto
Oxalato de amonio	0,25M	100	3	10	3000	Alto
Rojo congo	---	1000	3	10	30000	Alto
Sulfito de amonio	35%	1000	3	10	30000	Alto
Indicador mixto	---	10000	3	10	300000	Alto
Dicromato de potasio/ácido sulfúrico	---	10000	3	10	300000	Alto
Ácido acético	6M	10	3	10	300	Medio
Alizarina	---	10	3	10	300	Medio
Bromuro de potasio	0,1M	10	3	10	300	Medio
Cloruro de bismuto	---	10	3	10	300	Medio
Peróxido de hidrógeno	3%	10	3	10	300	Medio
Yodato de potasio	---	10	3	10	300	Medio
Ácido acético	---	10	3	10	300	Medio
Ácido clorhídrico	0,5M	10	3	10	300	Medio
Ácido clorhídrico	2M	10	3	10	300	Medio
Ácido clorhídrico	6M	10	3	10	300	Medio
Alizarina	Concentrado	10	3	10	300	Medio
Naftoltaleína	---	10	3	10	300	Medio
Acido oxálico	0,1M	1	3	10	30	Bajo
Acido oxálico	2M	1	3	10	30	Bajo
Ácido sulfúrico	0,1M	1	3	10	30	Bajo
Cloruro de magnesio	0,1M	1	3	10	30	Bajo
Cloruro de sodio	0,1M	1	3	10	30	Bajo
Etanol	96%	1	3	10	30	Bajo
Etanol absoluto	99%	1	3	10	30	Bajo
Glicerina	---	1	3	10	30	Bajo
Hidróxido de amonio	0,1M	1	3	10	30	Bajo
Nitrato de plata	0,1M	1	3	10	30	Bajo
Nitrato de potasio	---	1	3	10	30	Bajo
Permanganato de potasio	0,1M	1	3	10	30	Bajo
Permanganato de potasio	5%	1	3	10	30	Bajo

9-C-2. Riesgo por contacto dérmico (continuación)

Compuesto	Presentación	P.P.	P.S.	P.F.	Caracterización del riesgo	
Sulfato de potasio	0,1M	1	3	10	30	Bajo
Timolftaleína	---	1	3	10	30	Bajo
Tiosulfato de sodio	---	1	3	10	30	Bajo
Tiosulfato de sodio	0,05M	1	3	10	30	Bajo
Tiosulfato de sodio	0,1M	1	3	10	30	Bajo
Yodo/Yoduro de potasio	---	1	3	10	30	Bajo
Yoduro de potasio	0,1M	1	3	10	30	Bajo
Almidón	---	1	3	10	30	Bajo
Almidón	1%	1	3	10	30	Bajo
Indicador de repollo	---	1	3	10	30	Bajo
Tiosulfito de sodio	0,1M	-	3	10	0	-
Riesgo total de los líquidos					1963290	
RIESGO TOTAL SÓLIDOS + LÍQUIDOS				25982,9	ALTO	

Leyenda de la tabla 9-D

C.I.: Clase de Inflamabilidad

C.C.: Clase de Cantidad

C.I.P.: Clase de Inflamabilidad Potencial

C.F.I.: Clase de Fuente de Ignición

R.P.: Riesgo Potencial

C.R.: Caracterización del Riesgo

9-D. Riesgo de incendio o explosión

1. Sólidos

Compuesto	C.I.	C.C.	C.I.P.	C.F.I.	R.P.	Caracterización del riesgo
Permanganato de potasio	5	5	5	3	10000	Muy importante
Nitrito de potasio	5	4	5	3	10000	Muy importante
Clorato de potasio	5	3	5	3	10000	Muy importante
Cobalto nitrito de sodio	5	3	5	3	10000	Muy importante
Nitrato de sodio	5	5	5	3	10000	Muy importante
Peroxodisulfato de potasio	5	4	5	3	10000	Muy importante
Perclorato de potasio	5	3	5	3	10000	Muy importante
Yodato de potasio	5	4	5	3	10000	Muy importante
Nitrato de bario	5	3	5	3	10000	Muy importante
Peryodato de potasio	5	3	5	3	10000	Muy importante
Dicromato de potasio	5	2	4	3	2000	Importante
Nitrato de potasio	5	1	3	3	300	Moderado
Borato de sodio decahidratado	1	5	1	3	3	Bajo
Ácido bórico	1	4	1	3	3	Bajo
Sulfato cúprico anhidro	1	4	1	3	3	Bajo
Cloruro de cadmio hidratado	1	3	1	3	3	Bajo
Nitrato de plomo	1	3	1	3	3	Bajo
Acetato de cobre	1	3	1	3	3	Bajo
Cloruro de zinc	1	3	1	3	3	Bajo
Sulfato de cobre pentahidratado	1	3	1	3	3	Bajo
Cloruro de antimonio (III)	1	4	1	3	3	Bajo
Hidróxido de potasio	1	4	1	3	3	Bajo
Hidróxido de sodio	1	4	1	3	3	Bajo

9-D-1. Riesgo de incendio o explosión (continuación)

Compuesto	C.I.	C.C.	C.I.P.	C.F.I.	R.P.	Caracterización del riesgo
Nitrato mercurioso	1	2	1	3	3	Bajo
Sulfato de manganeso hidratado	1	4	1	3	3	Bajo
Sulfato de mercurio	1	2	1	3	3	Bajo
Sulfito de sodio	1	4	1	3	3	Bajo
Yoduro de mercurio	1	2	1	3	3	Bajo
Yoduro de sodio	1	2	1	3	3	Bajo
Acetato de cobalto tetrahidratado	1	2	1	3	3	Bajo
Cloruro de estaño dihidratado	1	2	1	3	3	Bajo
Yodo	1	2	1	3	3	Bajo
Acido oxálico dihidratado	1	3	1	3	3	Bajo
Bisulfato de sodio hidratado	1	3	1	3	3	Bajo
Cloruro de bario dihidratado	1	3	1	3	3	Bajo
Cloruro de estroncio	1	3	1	3	3	Bajo
Sulfato de hierro (III) hidratado	1	3	1	3	3	Bajo
Bisulfato de potasio	1	3	1	3	3	Bajo
Fosfato de sodio dodecahidratado tribásico	1	3	1	3	3	Bajo
Hidróxido de bario octahidratado	1	3	1	3	3	Bajo
Metaborato de sodio tetrahidratado	1	3	1	3	3	Bajo
Sulfuro de sodio	1	1	1	3	3	Bajo
Trióxido de antimonio	1	3	1	3	3	Bajo
Oxalato de amonio hidratado	1	4	1	3	3	Bajo
Yoduro de potasio	1	4	1	3	3	Bajo
Cloruro de hierro tetrahidratado	1	2	1	3	3	Bajo
Oxido de vanadio (V)	1	2	1	3	3	Bajo
Cobre	1	3	1	3	3	Bajo
Azufre	1	3	1	3	3	Bajo
Carbonato de potasio	1	3	1	3	3	Bajo
Cloruro de calcio dihidratado	1	3	1	3	3	Bajo
Hidróxido de calcio	1	1	1	3	3	Bajo
Sulfato de hierro (II) Heptahidratado	1	3	1	3	3	Bajo
Alizarina	1	2	1	3	3	Bajo
Bicarbonato de potasio	1	5	1	3	3	Bajo
Cloruro de sodio	1	5	1	3	3	Bajo
Urea	1	5	1	3	3	Bajo

9-D-1. Riesgo de incendio o explosión (continuación)

Compuesto	C.I.	C.C.	C.I.P.	C.F.I.	R.P.	Caracterización del riesgo
Almidón	1	4	1	3	3	Bajo
Carbón activado	1	4	1	3	3	Bajo
Cloruro de potasio	1	4	1	3	3	Bajo
Sulfato de potasio	1	4	1	3	3	Bajo
Tiosulfato de sodio pentahidratado	1	4	1	3	3	Bajo
Carbonato de calcio	1	3	1	3	3	Bajo
Celulosa	1	3	1	3	3	Bajo
Cloruro de sodio comercial	1	3	1	3	3	Bajo
Sulfato de sodio decahidratado	1	3	1	3	3	Bajo
Tiosulfato de sodio anhidro	1	3	1	3	3	Bajo
Bromuro de potasio	1	3	1	3	3	Bajo
Oxalato de potasio hidratado	1	3	1	3	3	Bajo
Oxido férrico	1	3	1	3	3	Bajo
Acetato de magnesio tetrahidratado	1	2	1	3	3	Bajo
Fluoruro de calcio	1	1	1	3	3	Bajo
Fosfato de magnesio dibásico trihidratado	1	2	1	3	3	Bajo
Hierro	1	1	1	3	3	Bajo
Sulfato de amonio	1	2	1	3	3	Bajo
Zinc	1	2	1	3	3	Bajo
Oxido de manganeso	1	1	1	3	3	Bajo
Arena de mar	1	4	1	3	3	Bajo
Riesgo total de los sólidos					102498	

9-D. Riesgo de incendio o explosión.

2. Líquidos

Compuesto	Presentación	C.I.	C.C	C.I.P.	C.F.I.	R.P	C.R.
Acido nítrico	65%	5	4	5	3	10000	Muy importante
Indicador mixto	---	5	2	4	3	2000	Importante
Acido acético	99,8%	3	4	3	3	300	Moderado
Metanol	---	4	2	3	3	300	Moderado
Dicromato de potasio	---	5	1	3	3	300	Moderado
Nitrito de potasio	6M	5	1	3	3	300	Moderado
Cobalto nitrito de sodio	---	5	1	3	3	300	Moderado
Etanol absoluto	---	4	4	4	3	300	Moderado
Yodato de potasio	---	5	1	3	3	300	Moderado
Etanol	96%	4	2	3	3	300	Moderado
Nitrato de potasio	---	5	1	3	3	300	Moderado
Rojo congo	---	1	1	1	3	33	Moderado
Dicromato de potasio/ácido sulfúrico	---	5	1	3	3	300	Moderado
Hidróxido de amonio	25%	1	4	1	3	3	Bajo
Tetracloruro de carbono	---	1	4	1	3	3	Bajo
Hidróxido de sodio	0,5M	1	5	1	3	3	Bajo
Sulfuro de sodio	0,1M	1	3	1	3	3	Bajo
Acido sulfúrico	Concentrado	1	4	1	3	3	Bajo
Cloruro de bario	1M	1	4	1	3	3	Bajo
Cloruro de mercurio	0,1M	1	2	1	3	3	Bajo
Hidróxido de sodio	0,1M	1	4	1	3	3	Bajo
Hidróxido de sodio	30%	1	4	1	3	3	Bajo
Hidróxido de amonio	0,1M	1	2	1	3	3	Bajo
Nitrato de plata	0,1M	1	2	1	3	3	Bajo
Permanganato de potasio	0,1M	1	3	1	3	3	Bajo
Permanganato de potasio	5%	1	1	1	3	3	Bajo
Acetato de cobalto	0,1M	1	1	1	3	3	Bajo
Ácido clorhídrico	Concentrado	1	3	1	3	3	Bajo
Azul de bromofenol	---	1	1	1	3	3	Bajo
Fenolftaleína	---	1	1	1	3	3	Bajo
Yodo	25,4%	1	1	1	3	3	Bajo
Ácido clorhídrico	Técnico	1	2	1	3	3	Bajo

9-D-2. Riesgo de incendio o explosión (continuación)

Compuesto	Presentación	C.I.	C.C	C.I.P.	C.F.I.	R.P	C.R.
Ácido nítrico	4M	1	2	1	3	3	Bajo
Ácido sulfúrico	1M	1	2	1	3	3	Bajo
Ácido sulfúrico	2M	1	2	1	3	3	Bajo
Ácido sulfúrico	6M	1	2	1	3	3	Bajo
Cloruro de antimonio	---	1	2	1	3	3	Bajo
Hidróxido de bario	Saturado	1	2	1	3	3	Bajo
Hidróxido de potasio	5M	1	2	1	3	3	Bajo
Hidróxido de sodio	2M	1	2	1	3	3	Bajo
Hidróxido de sodio	6M	1	2	1	3	3	Bajo
Naranja de metilo	---	1	2	1	3	3	Bajo
Sulfato de manganeso	0,1M	1	2	1	3	3	Bajo
Sulfito de amonio	35%	1	2	1	3	3	Bajo
Acido nítrico	2M	1	1	1	3	3	Bajo
Cloruro de antimonio	0,1M	1	1	1	3	3	Bajo
Hidróxido de potasio	0,1M	1	1	1	3	3	Bajo
Peróxido de hidrógeno	3%	1	2	1	3	3	Bajo
Acido clorhídrico	0,5M	1	5	1	3	3	Bajo
Acido acético	---	1	4	1	3	3	Bajo
Glicerina	---	1	4	1	3	3	Bajo
Yoduro de potasio	0,1M	1	3	1	3	3	Bajo
Acido clorhídrico	2M	1	3	1	3	3	Bajo
Ácido clorhidrico	6M	1	3	1	3	3	Bajo
Alizarina	Concentrado	1	3	1	3	3	Bajo
Acido acético	6M	1	1	1	3	3	Bajo
Alizarina	---	1	1	1	3	3	Bajo
Bromuro de potasio	0,1M	1	1	1	3	3	Bajo
Cloruro de bismuto	---	1	2	1	3	3	Bajo
Naftoltaleína	---	1	1	1	3	3	Bajo
Acido oxálico	0,1M	1	2	1	3	3	Bajo
Acido oxálico	2M	1	1	1	3	3	Bajo
Acido sulfúrico	0,1M	1	1	1	3	3	Bajo
Almidon	---	1	1	1	3	3	Bajo
Almidón	1%	1	2	1	3	3	Bajo
Cloruro de magnesio	0,1M	1	2	1	3	3	Bajo
Cloruro de sodio	0,1M	1	2	1	3	3	Bajo

9-D-2. Riesgo de incendio o explosión (continuación)

Compuesto	Presentación	C.I.	C.C	C.I.P.	C.F.I.	R.P	C.R.
Indicador de repollo	---	1	1	1	3	3	Bajo
Sulfato de potasio	0,1M	1	2	1	3	3	Bajo
Timolftaleína	---	1	1	1	3	3	Bajo
Tiosulfato de sodio	---	1	1	1	3	3	Bajo
Tiosulfato de sodio	0,05M	1	2	1	3	3	Bajo
Tiosulfato de sodio	0,1M	1	1	1	3	3	Bajo
Yodo/Yoduro de potasio	---	1	2	1	3	3	Bajo
Oxalato de amonio	---	1	1	1	3	3	Bajo
Oxalato de amonio	0,25M	1	2	1	3	3	Bajo
Tiosulfito de sodio	0,1M	-	5	-	3	-	-
Riesgo total de los líquidos						15222	
RIESGO TOTAL SÓLIDOS + LÍQUIDOS						759,5	

Leyenda de la tabla 9-E

C.P.: Clase de Peligro

C.C.: Clase de Cantidad

R.P.A.: Riesgo Potencial al Ambiente

	Caracterización muy importante
	Caracterización Importante
	Caracterización Moderada
	Caracterización Baja

9-E. Riesgo de afectación al ambiente

1. Sólidos

Compuesto	C.P.	C.C.	R.P.A.	Coeficiente de transferencia		
				Agua	Aire	Suelo
Ácido bórico	5	4	30000	25500	3000	150,0
Sulfato cúprico anhidro	5	4	30000	25500	3000	150,0
Acetato de cobre	5	3	10000	8500	1000	50,0
Sulfato de manganeso hidratado	4	4	5000	4250	500	25,0
Sulfito de sodio	4	4	5000	4250	500	25,0
Yoduro de mercurio	5	2	5000	4250	500	25,0
Sulfato de hierro (3) hidratado	4	3	2000	1700	200	10,0
Clorato de potasio	4	3	2000	1700	200	10,0
Cobalto nitrito de sodio	4	3	2000	1700	200	10,0
Trióxido de antimonio	4	3	2000	1700	200	10,0
Borato de sodio decahidratado	5	5	100000	500	100	500,0
Permanganato de potasio	5	5	100000	500	100	500,0
Nitrito de potasio	5	4	30000	150	30	150,0
Cloruro de cadmio hidratado	5	3	10000	50	10	50,0
Nitrato de plomo	5	3	10000	50	10	50,0
Cloruro de zinc	5	3	10000	50	10	50,0
Sulfato de cobre pentahidratado	5	3	10000	50	10	50,0
Peroxodisulfato de potasio	3	4	1000	850	100	5,0
Oxido de vanadio (5)	4	2	1000	850	100	5,0
Azufre	3	3	100	85	10	0,5
Hidróxido de calcio	4	1	100	85	10	0,5

9-E-1. Riesgo de afectación al ambiente (continuación)

Compuesto	C.P.	C.C.	R.P.A.	Coeficiente de transferencia		
				Agua	Aire	Suelo
Perclorato de potasio	3	3	100	85,00	10,00	0,500
Cloruro de antimonio (III)	4	4	5000	25,00	5,00	25,000
Dicromato de potasio	5	2	5000	25,00	5,00	25,000
Hidróxido de potasio	4	4	5000	25,00	5,00	25,000
Hidróxido de sodio	4	4	5000	25,00	5,00	25,000
Nitrato mercurioso	5	2	5000	25,00	5,00	25,000
Sulfato de mercurio	5	2	5000	25,00	5,00	25,000
Yoduro de sodio	5	2	5000	25,00	5,00	25,000
Acetato de cobalto tetrahidratado	5	2	5000	25,00	5,00	25,000
Cloruro de estaño dihidratado	5	2	5000	25,00	5,00	25,000
Yodo	5	2	5000	25,00	5,00	25,000
Acido oxálico dihidratado	4	3	2000	10,00	2,00	10,000
Bisulfato de sodio hidratado	4	3	2000	10,00	2,00	10,000
Cloruro de bario dihidratado	4	3	2000	10,00	2,00	10,000
Cloruro de estroncio	4	3	2000	10,00	2,00	10,000
Bisulfato de potasio	4	3	2000	10,00	2,00	10,000
Fosfato de sodio dodecahidratado tribásico	4	3	2000	10,00	2,00	10,000
Hidróxido de bario octahidratado	4	3	2000	10,00	2,00	10,000
Metaborato de sodio tetrahidratado	4	3	2000	10,00	2,00	10,000
Nitrato de sodio	3	5	2000	10,00	2,00	10,000
Sulfuro de sodio	5	1	2000	10,00	2,00	10,000
Alizarina	3	2	30	25,50	3,00	0,150
Oxalato de amonio hidratado	3	4	1000	5,00	1,00	5,000
Yoduro de potasio	3	4	1000	5,00	1,00	5,000
Cloruro de hierro tetrahidratado	4	2	1000	5,00	1,00	5,000
Cobre	3	3	100	0,50	0,10	0,500
Carbonato de potasio	3	3	100	0,50	0,10	0,500
Cloruro de calcio dihidratado	3	3	100	0,50	0,10	0,500
Sulfato de hierro (2) Heptahidratado	3	3	100	0,50	0,10	0,500
Bicarbonato de potasio	1	5	10	0,05	0,01	0,050
Cloruro de sodio	1	5	10	0,05	0,01	0,050
Urea	1	5	10	0,05	0,01	0,050
Yodato de potasio	1	4	5	4,25	0,50	0,025
Almidon	1	4	5	4,25	0,50	0,025

9-E-1. Riesgo de afectación al ambiente (continuación)

Compuesto	C.P.	C.C.	R.P.A.	Coeficiente de transferencia		
				Agua	Aire	Suelo
Carbón activado	1	4	5	4,250	0,500	0,025
Cloruro de potasio	1	4	5	0,025	0,005	0,025
Sulfato de potasio	1	4	5	0,025	0,005	0,025
Tiosulfato de sodio pentahidratado	1	4	5	4,250	0,500	0,025
Carbonato de calcio	1	3	2	1,700	0,200	0,010
Celulosa	1	3	2	1,700	0,200	0,010
Cloruro de sodio comercial	1	3	2	0,010	0,002	0,010
Sulfato de sodio decahidratado	1	3	2	0,010	0,002	0,010
Tiosulfato de sodio anhidro	1	3	2	0,010	0,002	0,010
Bromuro de potasio	1	3	2	0,010	0,002	0,010
Nitrato de bario	1	3	2	0,010	0,002	0,010
Oxalato de potasio hidratado	1	3	2	0,010	0,002	0,010
Oxido férrico	1	3	2	1,700	0,200	0,010
Peryodato de potasio	1	3	2	0,010	0,002	0,010
Acetato de magnesio tetrahidratado	1	2	1	0,005	0,001	0,005
Fluoruro de calcio	1	1	1	0,850	0,100	0,005
Fosfato de magnesio dibásico trihidratado	1	2	1	0,850	0,100	0,005
Hierro	1	1	1	0,005	0,001	0,005
Nitrato de potasio	1	1	1	0,005	0,001	0,005
Sulfato de amonio	1	2	1	0,005	0,001	0,005
Zinc	1	2	1	0,005	0,001	0,005
Oxido de manganeso	1	1	1	0,850	0,100	0,005
Arena de mar	1	4	5	0,025	0,005	0,025
Riesgo total de afectación al ambiente				82772,470	9879,364	2194,115

9-E. Riesgo de afectación al ambiente

2. Líquidos

Compuesto	Presentación	C.P.	C.C.	R.P.A.	Coeficiente de transferencia		
					Agua	Aire	Suelo
Hidróxido de amonio	25%	5	4	30000	10500	15000	60
Tetracloruro de carbono	---	5	4	30000	10500	15000	60
Hidróxido de sodio	0,5M	4	5	10000	3500	5000	20
Sulfuro de sodio	0,1M	5	3	10000	3500	5000	20
Ácido acético	99,8%	4	4	5000	1750	2500	10
Ácido nítrico	65%	4	4	5000	1750	2500	10
Ácido sulfúrico	Concentrado	4	4	5000	1750	2500	10
Cloruro de bario	1M	4	4	5000	1750	2500	10
Cloruro de mercurio	0,1M	5	2	5000	1750	2500	10
Hidróxido de sodio	0,1M	4	4	5000	1750	2500	10
Hidróxido de sodio	30%	4	4	5000	1750	2500	10
Hidróxido de amonio	0,1M	5	2	5000	1750	2500	10
Nitrato de plata	0,1M	5	2	5000	1750	2500	10
Metanol	---	5	2	5000	1750	2500	10
Indicador mixto	---	5	2	5000	1750	2500	10
Dicromato de potasio	---	5	1	2000	700	1000	4
Permanganato de potasio	0,1M	4	3	2000	700	1000	4
Permanganato de potasio	5%	5	1	2000	700	1000	4
Acetato de cobalto	0.1M	5	1	2000	700	1000	4
Ácido clorhídrico	Concentrado	4	3	2000	700	1000	4
Azul de bromofenol	---	5	1	2000	700	1000	4
Fenolftaleína	---	5	1	2000	700	1000	4
Nitrito de potasio	6M	5	1	2000	700	1000	4
Rojo congo	---	5	1	2000	700	1000	4
Yodo	25,4%	5	1	2000	700	1000	4
Dicromato de potasio/ácido sulfúrico	---	5	1	2000	700	1000	4
Ácido clorhídrico técnico	Técnico	4	2	1000	350	500	2
Ácido nítrico	4M	4	2	1000	350	500	2
Ácido sulfúrico	1M	4	2	1000	350	500	2
Ácido sulfúrico	2M	4	2	1000	350	500	2

9-E-2. Riesgo de afectación al ambiente (continuación)

Compuesto	Presentación	C.P.	C.C.	R.P.A.	Coeficiente de transferencia		
					Agua	Aire	Suelo
Ácido sulfúrico	6M	4	2	1000	350,00	500,0	2,000
Cloruro de antimonio	---	4	2	1000	350,00	500,0	2,000
Hidróxido de bario	Saturada	4	2	1000	350,00	500,0	2,000
Hidróxido de potasio	5M	4	2	1000	350,00	500,0	2,000
Hidróxido de sodio	2M	4	2	1000	350,00	500,0	2,000
Hidróxido de sodio	6M	4	2	1000	350,00	500,0	2,000
Naranja de metilo	---	4	2	1000	350,00	500,0	2,000
Sulfato de manganeso	0,1M	4	2	1000	350,00	500,0	2,000
Sulfito de amonio	35%	4	2	1000	350,00	500,0	2,000
Ácido nítrico	2M	4	1	100	35,00	50,0	0,200
Cloruro de antimonio	0,1M	4	1	100	35,00	50,0	0,200
Cobalto nitrito de sodio	---	4	1	100	35,00	50,0	0,200
Hidróxido de potasio	0,1M	4	1	100	35,00	50,0	0,200
Peróxido de hidrógeno	3%	3	2	30	10,50	15,0	0,060
Ácido clorhídrico	0,5M	1	5	10	3,50	5,0	0,020
Ácido acético	---	1	4	5	1,75	2,5	0,010
Etanol absoluto	99%	1	4	5	1,75	2,5	0,010
Glicerina	---	1	4	5	1,75	2,5	0,010
Yoduro de potasio	0,1M	1	3	2	0,70	1,0	0,004
Ácido clorhídrico	2M	1	3	2	0,70	1,0	0,004
Ácido clorhídrico	6M	1	3	2	0,70	1,0	0,004
Alizarina	Concentrado	1	3	2	0,70	1,0	0,004
Ácido acético	6M	1	1	1	0,35	0,5	0,002
Alizarina	---	1	1	1	0,35	0,5	0,002
Bromuro de potasio	0,1M	1	1	1	0,35	0,5	0,002
Cloruro de bismuto	---	1	2	1	0,35	0,5	0,002
Naftoltaleína	---	1	1	1	0,35	0,5	0,002
Yodato de potasio	---	1	1	1	0,35	0,5	0,002
Acido oxálico	0,1M	1	2	1	0,35	0,5	0,002
Acido oxálico	2M	1	1	1	0,35	0,5	0,002
Ácido sulfúrico	0,1M	1	1	1	0,35	0,5	0,002
Almidón	---	1	1	1	0,35	0,5	0,002
Almidón	1%	1	2	1	0,35	0,5	0,002

9-E-2. Riesgo de afectación al ambiente (continuación)

Compuesto	Presentación	C.P.	C.C.	R.P.A.	Coeficiente de transferencia		
					Agua	Aire	Suelo
Cloruro de magnesio	0,1M	1	2	1	0,35	0,5	0,002
Cloruro de sodio	0,1M	1	2	1	0,35	0,5	0,002
Etanol	96%	1	2	1	0,35	0,5	0,002
Indicador de repollo	---	1	1	1	0,35	0,5	0,002
Nitrato de potasio	---	1	1	1	0,35	0,5	0,002
Sulfato de potasio	0,1M	1	2	1	0,35	0,5	0,002
Timolftaleína	---	1	1	1	0,35	0,5	0,002
Tiosulfato de sodio	---	1	1	1	0,35	0,5	0,002
Tiosulfato de sodio	0,05M	1	2	1	0,35	0,5	0,002
Tiosulfato de sodio	0,1M	1	1	1	0,35	0,5	0,002
Yodo/Yoduro de potasio	---	1	2	1	0,35	0,5	0,002
Oxalato de amonio	---	1	1	1	0,35	0,5	0,002
Oxalato de amonio	0,25M	1	2	1	0,35	0,5	0,002
Tiosulfito de sodio	0,1M	-	1	-	-	-	-
Riesgo total de los líquidos					59670,4	85243,5	341,0
RIESGO TOTAL SÓLIDOS + LÍQUIDOS					919,0	613,7	16,4

ANEXO 10. Listado de profesores entrevistados

Nombre del profesor
Ángel Acevedo
Danisbeth Quiñonez
Doménico Venuti
Jhonatan Gonzalez
José Daniel Martínez
Marisol Ortega
Mary Lorena Araujo
Nataly Nunes
Nelson Acevedo
Soraya Taboada
Yohar Hernández

ANEXO 11. Línea de tiempo correspondiente a períodos lectivos por profesor que ha dictado el Laboratorio I de Química Inorgánica.

1992-1998	2001	2002- 2005	2006	2007	2008	2009	2010
Marisol Ortega	José Daniel Martínez	José Daniel Martínez	José Daniel Martínez	José Daniel Martínez	José Daniel Martínez	Danisbeth Quiñonez	Danisbeth Quiñonez
		Mary Lorena Araujo		Doménico Venuti	Doménico Venuti	Doménico Venuti	Jhonatan Gonzalez
				Jhonatan Gonzalez		Jhonatan Gonzalez	

2011	2012	2013	2014	2015
José Daniel Martínez	Mary Lorena Araujo	Nelson Acevedo	Ángel Acevedo	Yohar Hernández
Danisbeth Quiñonez		Soraya Taboada	Soraya Taboada	Nataly Nunes

ANEXO 12. Modelo de hojas de datos de seguridad de los reactivos usados en el Laboratorio I de Química Inorgánica

SIGMA-ALDRICH

sigma-aldrich.com

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006

Versión 4.6 Fecha de revisión 12.05.2014

Fecha de Impresión 22.09.2015

GENERIC EU MSDS - NO COUNTRY SPECIFIC DATA - NO OEL DATA

SECCIÓN 1: Identificación de la sustancia o la mezcla y de la sociedad o la empresa

1.1 Identificadores del producto

Nombre del producto : Ácido clorhídrico

Referencia : H1758

Marca : Sigma

No. Índice : 017-002-01-X

REACH No. : 01-2119484862-27-XXXX

No. CAS : 7647-01-0

1.2 Usos pertinentes identificados de la sustancia o de la mezcla y usos desaconsejados

Usos identificados : Reactivos para laboratorio, Fabricación de sustancias

1.3 Datos del proveedor de la ficha de datos de seguridad

Compañía : Sigma-Aldrich
3050 Spruce Street
SAINT LOUIS MO 63103
USA

Teléfono : +1 800-325-5832

Fax : +1 800-325-5052

1.4 Teléfono de emergencia

Teléfono de Urgencia : (314) 776-6555

SECCIÓN 2: Identificación de los peligros

2.1 Clasificación de la sustancia o de la mezcla

Clasificación de acuerdo con el Reglamento (CE) 1272/2008

Corrosivos para los metales (Categoría 1), H290

Corrosión cutánea (Categoría 1B), H314

Toxicidad específica en determinados órganos - exposición única (Categoría 3), Sistema respiratorio, H335

Para el texto [íntegro](#) de las Declaraciones-H mencionadas en esta sección, véase la Sección 16.

Clasificación de acuerdo con las Directivas de la UE 67/548/CEE ó 1999/45/CE

C Corrosivo R34

Xi Irritante R37

El texto completo de las frases R mencionadas en esta Sección, se indica en la Sección 16.

2.2 Elementos de la etiqueta

Etiquetado de acuerdo con el Reglamento (CE) 1272/2008

Pictograma



Palabra de advertencia

Peligro

Indicación(es) de peligro

H290

Puede ser corrosivo para los metales.

H314

Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves.

H335

Puede irritar las vías respiratorias.

ANEXO 13. Manual para el correcto manejo de reactivos y disposición de los residuos y desechos generados en el Laboratorio I de Química Inorgánica

UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA

FACULTAD DE CIENCIAS

ESCUELA DE QUÍMICA



**Manual para el correcto manejo de reactivos y disposición de los
residuos y desechos generados en el Laboratorio I de Química
Inorgánica**

Presentado por: Br. Jhonatan A. Da Silva D.R.

Tutor(es): Prof. Soraya Taboada

Prof. Leonardo Acevedo

Caracas, 2016.

Introducción

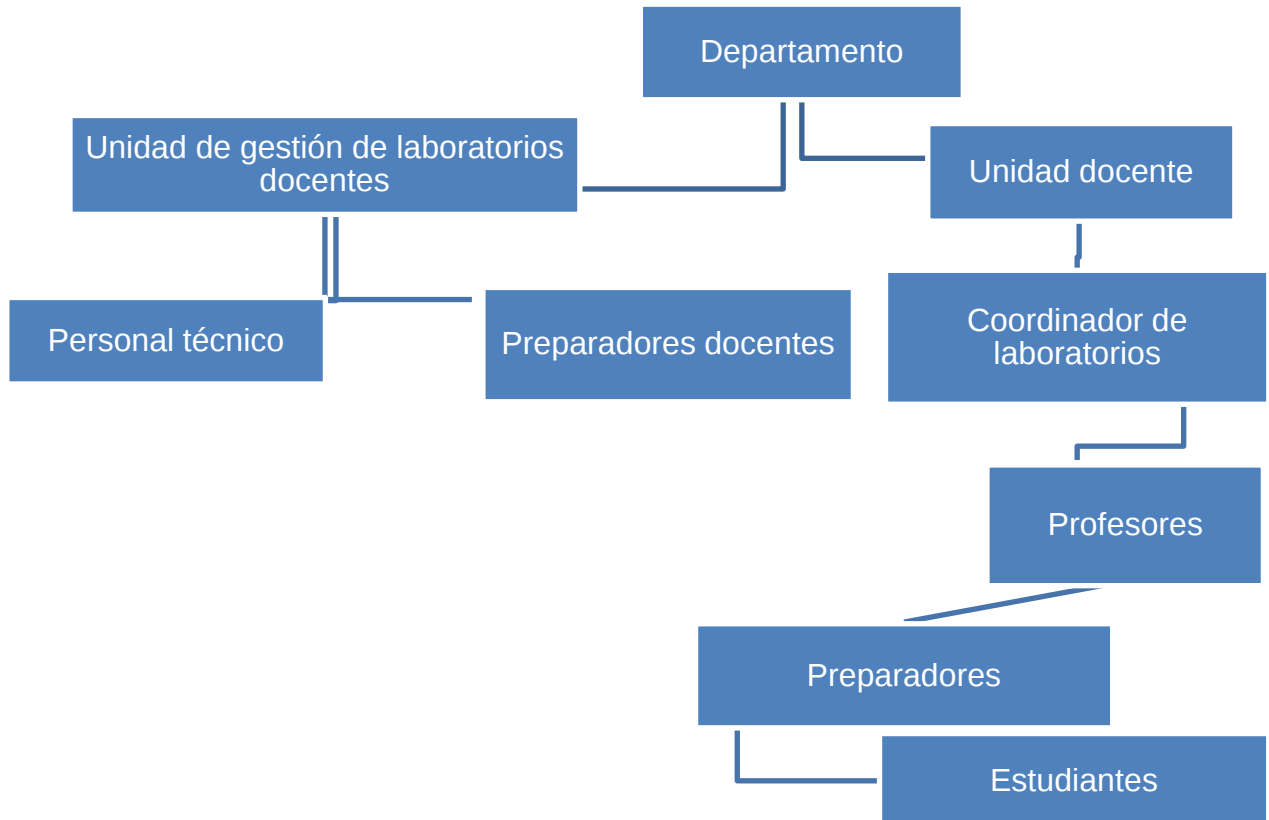
Por sus propias características, el trabajo en el laboratorio presenta una serie de riesgos de origen y consecuencias muy variadas, relacionados básicamente con las instalaciones, los productos que se manipulan y las operaciones que se realizan con ellos. Con respecto a los productos debe tenerse en cuenta que suelen ser muy peligrosos, aunque normalmente se emplean en pequeñas cantidades y de manera discontinua.

La presencia del riesgo químico al que se encuentran expuestos docentes, preparadores y estudiantes en el Laboratorio I de Química Inorgánica, es el punto de partida que establece la necesidad de generar normas y criterios sobre el manejo adecuado de las sustancias químicas usadas en el transcurso de las actividades relacionadas con este laboratorio.

Desde esta perspectiva, se ha preparado el presente protocolo que provee una serie de pautas y lineamientos de seguridad, cuya finalidad es la minimización del riesgo químico presente en el laboratorio. El cumplimiento de estos lineamientos permitirá alcanzar un desempeño eficiente y seguro dentro del mismo, para ello es necesario que cada persona comprenda su responsabilidad al efectuar el trabajo en éstas áreas procurando siempre la seguridad personal, de sus compañeros, de los equipos y la preservación del medio ambiente.

Para supervisar que se cumpla lo expuesto en el presente protocolo, se debe contar siempre con la presencia del profesor encargado de la sección del laboratorio, para que garantice el correcto funcionamiento en las instalaciones, así como la seguridad en cada una de las prácticas realizadas. Además, se debe contar con una jerarquización de las autoridades encargadas de llevar a cabo el orden del laboratorio. Esta jerarquización se establece como sigue:

Esquema 1: Jerarquización del personal encargado de llevar a cabo el orden del laboratorio.



Normas del laboratorio

Realizar todas las actividades del laboratorio dando cumplimiento a las siguientes normas de seguridad.

Normas generales de conducta y seguridad

- Está PROHIBIDO:
 - Fumar, comer o beber.
 - Almacenar alimentos.
 - Usar pulseras, anillos, bufandas y cadenas.
 - Emplear cosméticos (maquillarse) en el laboratorio, éstos pueden absorber sustancias químicas.
 - Llevar el cabello suelto
 - Usar pantalones cortos, faldas o vestidos, zapatos de tacón, zapatos abiertos, sandalias o zapatos hechos de tela.
 - Utilizar equipos electrónicos como celular, IPod, computadora portátil, entre otros en el área de trabajo.
 - Usar lentes de contacto en el laboratorio.
- Mantener en orden y limpieza los lugares de trabajo y de almacenamiento de sustancias, antes, durante y después de la ejecución de cualquier tarea.
- Mantener las zonas de paso libre de obstáculos.
- Lavarse las manos al entrar y salir del laboratorio, y cuando se tenga contacto con algún producto químico.
- No correr dentro del laboratorio, en casos de emergencia mantenga la calma, transite rápidamente y conserve su derecha.
- Disponer sus prendas y objetos personales en el lugar destinado para tal fin, NO dejarlos nunca sobre la mesa de trabajo, ni en el lugar de paso.

- Previamente se deben consultar las fichas de seguridad de los productos químicos para ser utilizados leyéndolas detenidamente.
- Al ingresar al laboratorio se deben seguir las indicaciones del profesor y/o del personal a cargo del laboratorio.
- Antes de utilizar un determinado compuesto, asegurarse bien de que es el que se necesita.
- Identificar la ubicación y uso de los equipos de seguridad con que cuenta el laboratorio (Ej. duchas corporales, sistemas lavajojos, kit de derrames, etc.).
- Conocer donde se ubican las fichas de seguridad de las sustancias químicas que se emplean en el laboratorio.
- No realizar experimentos que no estén autorizados.
- Conocer la metodología y procedimientos para el trabajo a realizar en el laboratorio.
- Usar los equipos de protección personal (gafas, guantes, bata), únicamente dentro del laboratorio o cuarto de almacenamiento según sea el caso.
- Revisar los equipos de protección personal continuamente a fin de reconocer cuál es el momento de renovarlos. Además se deben limpiar y desinfectar frecuentemente, para que así cumplan con la función de proteger.
- Los elementos de protección personal son de uso individual e intransferible.
- Nunca se deberá emplear recipientes alimenticios para contener productos químicos.
- No utilizar vidrio agrietado; el material de vidrio en mal estado aumenta el riesgo de accidente.
- Cuando se deba efectuar una reacción química se debe escoger el recipiente adecuado a la cantidad que se va a usar.
- Comprobar la temperatura de los materiales antes de tomarlos directamente con las manos.
- Se debe utilizar las campanas extractoras siempre que se requiera.

- No devolver nunca a los frascos de origen los sobrantes de los productos utilizados.
- Nunca se deben sacar sustancias químicas del laboratorio sin autorización.
- Colocar los residuos y desechos en los recipientes o contenedores tal como esté indicado en el Protocolo de Gestión de Residuos y Desechos.
- Mantener los compuestos químicos y el equipo lejos del borde de la mesa de trabajo.
- En caso de producirse un accidente, quemadura o lesión, comuníquelo inmediatamente al profesor o encargado del laboratorio.
- Debe asegurarse de la desconexión de equipos, agua y gas al terminar el trabajo.
- Antes de salir del laboratorio se deben retirar los equipos de protección personal usados.
- Evitar el apilamiento de contenedores grandes y pequeños de residuos y desechos en la estantería y/o pisos del almacén.
- No almacenar residuos o desechos en lugares diferentes al área estipulada para tal fin.
- El almacén para los residuos y desechos debe tener iluminación y ventilación adecuada, debe disponer de extintor contra incendios y debe estar lejos de toda fuente de calor o de la incidencia de la luz directa del sol.
- Está prohibido verter líquidos inflamables, corrosivos, tóxicos, peligrosos para el ambiente por los desagües, deben emplearse los recipientes para residuos que se encuentran en el laboratorio.
- Si las sustancias se pueden verter por el desagüe, realice el tratamiento previo a la eliminación. Esta acción debe estar autorizada por el docente del laboratorio.

Responsabilidades en el laboratorio

Con la finalidad de efectuar un adecuado funcionamiento en el laboratorio, se han designado una serie de pautas que definen las responsabilidades que posee cada persona en el mismo. Estas se han definido como sigue:

Del coordinador del laboratorio

El coordinador del laboratorio debe ser el encargado de mantener en orden las condiciones de las prácticas a ejecutar. Es esta persona quien debe asegurar un trabajo correcto de cada profesor que dicta la materia, impartiendo la metodología que se debe seguir para que los profesores se las hagan llegar tanto a preparadores como a estudiantes. El coordinador del laboratorio puede también desempeñar un papel de profesor, por lo tanto deberá cumplir con las responsabilidades estipuladas en el apartado siguiente “Del profesor del laboratorio”.

Del profesor del laboratorio

Las responsabilidades del encargado del Laboratorio de Química Inorgánica I, incluyen pero no se limitan a:

- Cumplir y hacer cumplir las normas del laboratorio.
- No permitir el trabajo en solitario en el laboratorio.
- Verificar que se utilicen correctamente los elementos de protección personal y equipos de protección colectiva.
- Garantizar el estado y funcionamiento adecuados de los equipos de protección colectiva.

- Reportar las condiciones inseguras del laboratorio a las autoridades académicas correspondientes.
- Informar inmediatamente al personal nuevo, sobre las normas de trabajo y protocolos existentes.
- Mantener los suministros en el botiquín de primeros auxilios y solicitar los implementos faltantes a las autoridades académicas correspondientes.
- Realizar una inspección visual periódica de las sustancias preparadas y sus envases para detectar cuándo debe eliminarse la sustancia. Algunos parámetros a evaluar son:
 - Cambios de color
 - Deterioro del envase que pueda causar posibles accidentes y derrames de sustancias químicas en el lugar de almacenamiento.
 - Formación de sales en el exterior del envase.
 - Cambios en la forma del envase por el aumento de presión.
 - Expiración de los reactivos químicos de partida de la mezcla.
 - Presencia de líquido siendo un sólido.

Del preparador docente

Debe poseer conocimiento sobre la peligrosidad de todas las sustancias que se manejan en el laboratorio, ya que es esta persona quien se encargará de efectuar la clasificación y almacenamiento de las sustancias químicas en el almacén destinado para tal fin (anexo I).

Para clasificar y almacenar las sustancias de manera adecuada, debe:

- Asegurarse que el sitio de almacenamiento se mantenga en buenas condiciones de orden y aseo.

- Cerciorarse que el sitio de almacenamiento sea exclusivo para los productos químicos concentrados o puros.
- Conocer la ubicación de las hojas de seguridad de las sustancias
- Conocer la ubicación de las salidas de emergencia.
- Utilizar los elementos de protección personal.
- Asegurarse que las sustancias químicas estén debidamente etiquetadas.
- Para el caso de no existir información del numeral inmediatamente anterior, elaborar la etiqueta para poder identificar la muestra.
- Identificar el tipo de peligro de la sustancia en la etiqueta o en la ficha de seguridad. Si la sustancia presenta varios tipos de peligro, tener en cuenta para la clasificación que, en general:

Explosivo $\geq$ Oxidante $\geq$ Inflamable $\geq$ Tóxico $\geq$ Corrosivo $\geq$ Nocivo

- Almacenar las sustancias químicas según el esquema de incompatibilidades encontrado en el anexo II.
- No sobrecargar las estanterías.
- El almacenamiento de las sustancias químicas debe hacerse en niveles seguros, en armarios o en estanterías estables (ancladas a la pared) a una altura superior sobre el nivel de los ojos, NO almacenar sustancias químicas a nivel del piso.
- Almacenar las sustancias en condiciones seguras, aireadas, alejadas de áreas calientes y de la luz del sol, conexiones y fuentes eléctricas.
- Aislar aquellas sustancias que por sus características de peligrosidad, deben permanecer bajo estrictas condiciones de seguridad.

Esta persona, además, será la encargada de proporcionar y verificar la hoja de control de reactivos (anexo III) que deben llenar los preparadores del Laboratorio I de

Química Inorgánica al momento de solicitar un reactivo y devolverlo luego de su uso, tal y como se describe en el protocolo de este documento.

Del preparador del Laboratorio I de Química Inorgánica

El preparador del laboratorio debe cumplir las funciones especificadas en la sección “responsabilidades del profesor” conjuntamente con el profesor del laboratorio y las funciones especificadas en el apartado anterior de “responsabilidades de los estudiantes”. Además, a fines de realizar un trabajo apropiado en el laboratorio, debe encargarse de recibir y entregar las sustancias a usar durante la práctica proporcionadas por el preparador docente y verificar el trabajo seguro llevado a cabo con las mismas.

De los estudiantes del laboratorio

Al momento de trabajar con sustancias químicas deben ser cumplidas las siguientes normas:

- Utilizar los elementos de protección personal.
- No pipetear sustancias químicas con la boca.
- No olfatear directamente el contenido de un frasco.
- No probar ninguna sustancia química.
- Los frascos de los reactivos deben cerrarse inmediatamente después de su uso, durante su utilización los tapones deben depositarse siempre boca arriba sobre la mesa.
- Verter las sustancias de forma lenta y controlada.

- Los envases deben llenarse hasta un 80% de su capacidad, para evitar salpicaduras y derrames.
- Identificar de manera correcta las sustancias de trabajo que se preparen.
- Preparar la cantidad mínima necesaria de la mezcla o solución, en recipientes limpios y adecuados para tal fin.
- Nunca se deben calentar directamente a la llama los líquidos inflamables (alcohol, acetona, etc.), ni acercarlo a un mechero o fuentes de calor. Solo se pueden calentar hirviendo a reflujo con un refrigerante que impida la salida de vapores, y en caso de requerir calentar tubos con dichos productos, se hará al baño María.
- Al realizar un reflujo se debe verificar que todas las conexiones estén bien ajustadas y en buen estado.
- Al momento de trabajar con ácido, para diluirlos se debe verter el ácido sobre el agua, nunca al contrario.

Se debe cumplir, además, con lo establecido en las normas de conducta y seguridad en el laboratorio, pautadas en la primera parte de este manual.

Protocolo para el manejo de reactivos en el Laboratorio I de Química Inorgánica

El trabajo en el laboratorio presenta una serie de riesgos y consecuencias muy variadas, relacionados básicamente con las instalaciones, los productos que se manipulan y las operaciones que se realizan con ellos aunque normalmente se emplean en pequeñas cantidades y de manera discontinua. Es por esto que la aplicación del siguiente protocolo se hace necesaria para disminuir el riesgo químico presentado en dicho laboratorio y así garantizar una mayor seguridad y orden de trabajo en el mismo.

El proceso de identificación, verificación, preparación, solicitud y trabajo con las sustancias químicas que se manipulan en el Laboratorio I de Química Inorgánica de la Facultad de Ciencias, debe seguirse como se describe a continuación:

1. Es tarea del profesor del laboratorio preparar una lista con los reactivos a usar en cada práctica y las cantidades aproximadas que se requieran de cada uno. Esto debe realizarse al menos una semana antes de la realización de la práctica.
2. Esta lista debe ser entregada al departamento de la escuela a fin de llevar el control de cada reactivo que se usa.
3. El departamento de la escuela debe informar al jefe de la Unidad de Gestión de los Laboratorios Docentes acerca de la solicitud realizada por el profesor del laboratorio.
4. El departamento de la escuela debe informar a los preparadores docentes, acerca de la distribución de los reactivos solicitados.
5. El preparador docente encargado de las solicitudes realizadas por el Laboratorio I de Química Inorgánica, debe corroborar la presencia de todos los reactivos requeridos por el profesor del laboratorio para llevar a cabo la práctica correspondiente.
6. En caso de ausencia de alguno de los reactivos solicitados, este debe ser preparado únicamente por el personal técnico o, en caso de ser una sustancia

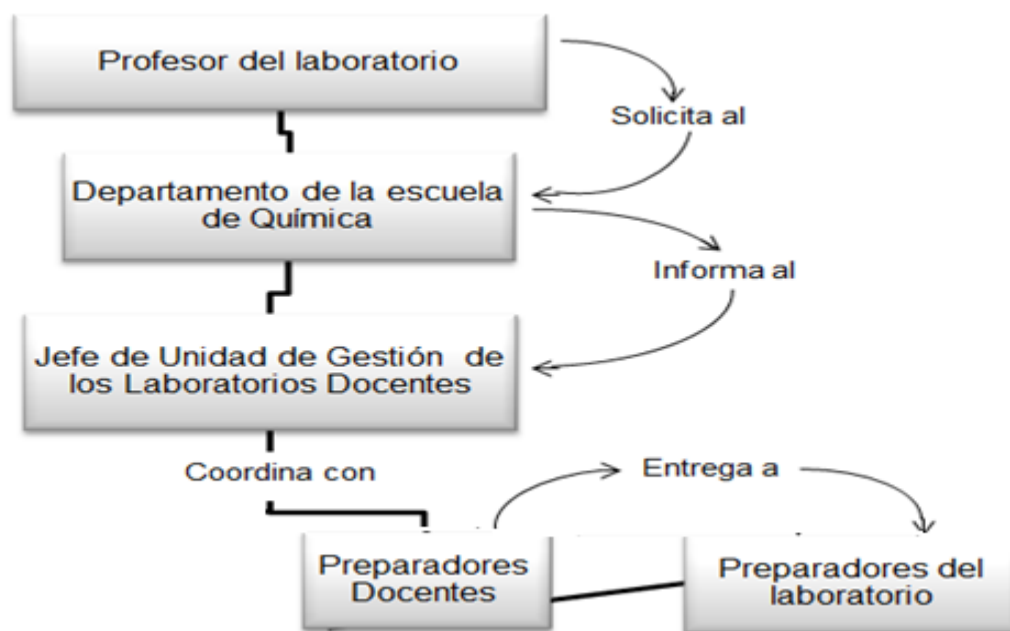
pura o concentrada la que falte, debe ser informado al jefe de la Unidad de Gestión de los Laboratorios Docentes y este se encargará de realizar la solicitud al departamento de la escuela.

7. Una vez obtenido el reactivo, este debe almacenarse en el lugar destinado para tal fin, respetando el esquema de incompatibilidad mostrado en el anexo II. Esta labor debe ser llevada a cabo por el preparador docente.
8. El preparador docente debe poseer una clasificación y almacenamiento adecuado de las sustancias encontradas en el almacén de reactivos puros o concentrados y soluciones diluidas.
9. El preparador docente debe llevar un registro continuo de este almacén, actualizando siempre el inventario de sustancias encontradas en el mismo.
10. Una vez recibidos los reactivos a entregar al laboratorio, estos deben ser colocados en un vehículo para transportarlos, respetando de igual forma las incompatibilidades que puedan presentar entre ellos.
11. Estas sustancias deben ser recibidas por el preparador del laboratorio, proporcionándole la hoja de control de reactivos (anexo III), a ser llenada por el mismo.
12. El preparador del laboratorio debe llenar la hoja de control de reactivos proporcionada por el preparador docente al momento de entregar el pedido, especificando el nombre de la sustancia recibida, la capacidad del envase que la contiene y un aproximado de la cantidad que posee realmente.
13. Al momento de realizar la práctica, deben almacenarse temporalmente los reactivos sólidos solicitados en el mueble identificado como “sólidos”, respetando las incompatibilidades presentadas en el anexo II y los líquidos solicitados en el mueble identificado como “líquidos”, respetando de igual forma estas incompatibilidades.
14. El preparador del laboratorio debe verificar que las personas que laboren en el laboratorio mantengan el orden de los reactivos como son almacenados.

15. Una vez finalizada la semana de prácticas, se debe solicitar al preparador docente que proceda a retirar los reactivos previamente entregados.
16. El preparador docente debe retirar los reactivos del laboratorio, proporcionándole al preparador del laboratorio la hoja de control de reactivos, donde se especifique cualquier observación que se tenga de la misma.
17. La información proporcionada en dicha hoja debe ser verificada por el preparador docente para proceder entonces al retiro de sustancias.
18. Al devolver las sustancias a sus respectivos almacenes, deben almacenarse tal y como se encontraban anteriormente, respetando los criterios de incompatibilidad.

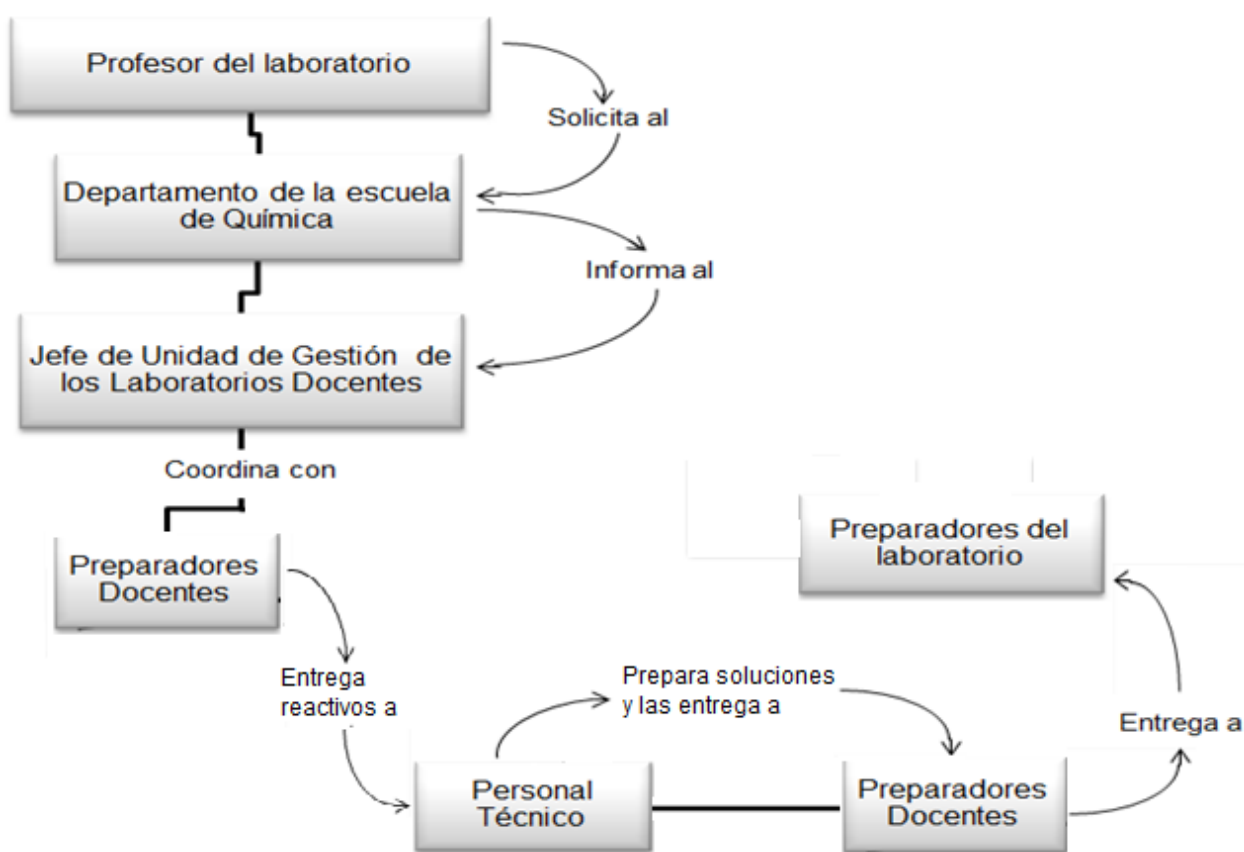
En el siguiente esquema se muestra un orden de cómo debe ser el proceso de solicitud y entrega de los reactivos que no requieren preparación, utilizados en las prácticas del laboratorio.

Esquema 2. Proceso de solicitud y entrega de reactivos sin preparación



En el siguiente esquema se muestra un orden de cómo debe ser el proceso de solicitud, preparación y entrega de los reactivos utilizados en las prácticas del laboratorio.

Esquema 3. Proceso de solicitud, preparación y entrega de reactivos que requieran preparación



Protocolo para la gestión de residuos y desechos en el Laboratorio I de Química Inorgánica

La generación de desechos y residuos durante las diferentes actividades en el laboratorio, sugiere implementar una adecuada gestión de los mismos, debido a los potenciales riesgos que encierran al ser sustancias químicas que constituyen peligro para las personas y el entorno.

La realización de una correcta gestión de los residuos y desechos generados en el Laboratorio I de Química Inorgánica, debe seguirse como se describe a continuación:

1. Para contener los residuos y desechos generados, deben obtenerse distintos recipientes en los cuales se depositen los mismos. Estos recipientes deben cumplir con:
 - Deben ser de un material compatible con el residuo o desecho a disponer.
 - Deben estar totalmente limpios por fuera y por dentro.
 - Deben estar correctamente etiquetados.
2. Se pueden reutilizar los recipientes que contenían las sustancias químicas inicialmente, permitiendo un reciclaje de los mismos y disminución de los residuos. En el anexo IV se observan los recipientes a utilizar para cada experimento así como la capacidad de cada uno.
3. Cada recipiente debe tener una etiqueta que debe estar firmemente sobre el envase, debiendo ser removida si fuera necesario para colocar una etiqueta nueva. La misma, debe ser entregada por el departamento de la escuela al Jefe de la Unidad de Gestión de los Laboratorios Docentes, cuando se solicite.
4. La solicitud de las etiquetas para los envases debe ser realizada por el preparador del laboratorio.
5. La etiqueta debe ser elaborada siguiendo el modelo expuesto en el anexo V, donde se evidencie principalmente el nombre de las especies presentes y el peligro asociado que estas presentan.

6. Los envases destinados para los residuos y desechos deben ser colocados dentro de las campanas durante la realización de la práctica.
7. Los residuos y desechos generados deben ser depositados en los envases destinados para tal fin, siguiendo el orden dado en el anexo VI.
8. Los envases que contienen los residuos y desechos correspondientes a la práctica a ejecutar, deben permanecer dentro del laboratorio a lo largo de toda la semana de prácticas y se deben retirar únicamente cuando esta finalice.
9. En caso de que alguno de los envases sea llenado hasta aproximadamente el 80% de su capacidad, el preparador del laboratorio debe solicitar el retiro del mismo al preparador docente, indicando la sustancia a retirar junto con la cantidad que posee.
10. El preparador docente debe notificar dicha petición al jefe de la unidad de gestión de los laboratorios docentes y este último, a su vez, debe notificar al departamento de la escuela.
11. El departamento de la escuela debe ser el encargado de emitir la orden aprobatoria de retiro del (de los) residuo(s) o desecho(s) al jefe de la unidad de gestión de los laboratorios docentes.
12. Este último debe comunicar entonces al preparador docente la autorización para retirar los residuos o desechos solicitados.
13. En caso de que los envases de residuos o desechos no se encuentren perfectamente identificados o envasados, se debe corregir la situación y mientras tanto el residuo no puede ser retirado, permaneciendo en el laboratorio hasta que se subsane la situación.
14. Una vez que el preparador docente compruebe que los residuos se encuentran perfectamente identificados por procedencia y envasados, puede proceder a su recolección.
15. Para retirar los residuos y desechos del laboratorio se debe contar con un vehículo en el cual se puedan transportar los mismos de forma segura hasta el cuarto de almacenamiento.

16. Estos envases deben ser colocados en el cuarto de almacenamiento de residuos y desechos, respetando las incompatibilidades descritas en el anexo II. El cuarto de almacenamiento se encuentra ubicado en el primer piso de los laboratorios docentes, entre los Laboratorios de Fisicoquímica y de Química Inorgánica II.
17. El preparador docente debe llevar un registro continuo de este almacén de residuos y desechos, actualizando siempre el inventario de sustancias encontradas en el mismo.

ANEXOS

ANEXO I: Ubicación del almacén de reactivos de la Facultad de Ciencias

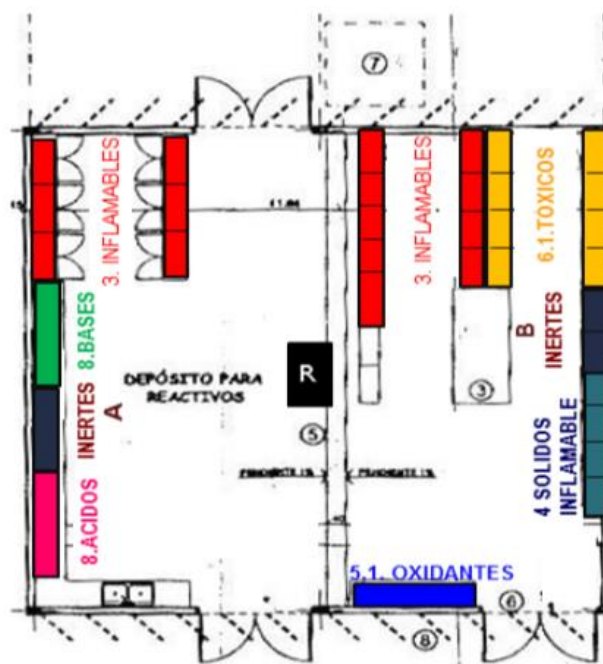


● Galpones de la Facultad de Ciencias.

ANEXO II: Distribución de los reactivos usados, respetando las incompatibilidades entre cada una de las sustancias

LEYENDA

- 3. Inflamables.**
- 4 Sólidos inflamables.**
- 5.1 Oxidantes.**
- 6.1 Tóxicos.**
- 8. Bases.**
- 8. Ácidos.**
- Inertes.**
- R Refrigerador**



ANEXO III: Hoja de control de reactivos

Universidad Central de Venezuela
Facultad de Ciencias
Escuela de Química
Laboratorio de Química Inorgánica I

Hoja de control de reactivos

Nº	Nombre del reactivo	Capacidad del envase	Cantidad contenida (aproximada)	Observaciones
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				

Preparador del Laboratorio:

Fecha

Preparador Docente

Solicitud

Entregado

ANEXO IV: Contenedores a usar para los residuos y desechos del Laboratorio I de Química Inorgánica

IV-1. Líquidos

Práctica	Código del recipiente	Capacidad (mL)	Tipo
2	02-I	2500	Plástico
	02-T	2500	
3	03-I	1000	Plástico
	03-II	1000	
	03-III	1000	
	03-IV	500	Vidrio
4	04-I	2500	Plástico
	04-II	250	
	04-III	1000	Vidrio
	04-T	1000	Plástico
5	05-I	1000	Plástico
	05-II	250	
	05-III	500	
	05-IV	4000	
6	06-I	4000	Plástico
	06-II	4000	
	06-III	4000	
	06-IV	250	
	06-V	250	
	06-VI	250	
7	07-I	250	Plástico
	07-II	500	
	07-III	250	
	07-T	2500	
	07-TS	500	
8	08-I	250	Plástico
	08-II	2500	

IV-1: Líquidos (continuación)

Práctica	Código del recipiente	Capacidad (mL)	Tipo
9	09-I	500	Plástico
	09-II	1000	
	09-III	500	
	09-IV	250	
	09-V	500	
	09-VI	500	
	09-VII	4000	
10	10-I	2500	Plástico
	10-II	250	
	10-III	500	
	10-IV	500	
	10-V	500	
	10-VI	1000	
	10-VII	4000	

IV-2: Sólidos

Práctica	Código del recipiente	Capacidad (g)	Tipo
3	03-R	250	Plástico
4	04-R	100	
7	07-TS	500	
	07-R	250	
8	08-R	100	
9	09-R	100	
10	10-R	100	

Anexo V: Modelo para la elaboración de etiquetas a los recipientes destinados a contener los residuos y desechos generados en el Laboratorio I de Química Inorgánica, tomando como ejemplo la práctica 8.

	ESCUELA DE QUÍMICA LABORATORIOS DE DOCENCIA	
Práctica N°8 Residuo de los ensayos 3.1, 3.2 y 3.3 4L RP.08-I Q.I.I.2-15	RESIDUO Laboratorio de Inorgánica I 2-2015 KI, H₂SO₃, K₂Cr₂O₇, KMnO₄ H₂SO₄, K₂SO₄, Cr₂(SO₄)₃, I₂ MnSO₄ 	<u>Oxidantes</u> Sustancias o desechos que sin ser necesariamente combustibles, pueden en general al ceder oxígeno, causar o favorecer la combustión de otros materiales. <u>Corrosivos</u> Sustancias o desechos que por acción química, causan daños graves en los tejidos vivos que tocan o que en caso de fuga, puedan dañar gravemente o hasta destruir otras mercaderías o los medios de transporte, o pueden también provocar otros peligros.

Anexo VI: Segregación y disposición de los residuos totales generados en cada una de las prácticas del Laboratorio I de Química Inorgánica

Anexo VI-1: Práctica 2

N° del envase	Residuos generados	Incompatibilidad	Origen	Frases H de peligro, según decreto 2635	Volumen (mL)
RP.02-I Q.I.I.2-15	BaSO ₄	Aluminio, fósforo	Ensayo ion sulfato 3.1	H6.1,H12,H8	87,0 ± 0,1
	HCl	Bases, metales, permanganatos			
	BaCl ₂	Oxidantes fuertes			
	NaSO ₄	Ácidos fuertes, aluminio, magnesio			
RP.02-I Q.I.I.2-15	KI	Reductores, Ácidos fuertes, Aluminio, Magnesio, Cinc	Ensayo ion yoduro 3.2	H6.1,H12,H8,H5.1	79,0 ± 0,1
	H ₂ SO ₄	Bases, Materiales orgánicos, Nitratos, Permanganatos, Peróxido de hidrógeno			
	KNO ₃	Reductores, Ácidos fuertes, Materiales orgánicos			
	I ₂	Sales de hierro, Amoniaco, Magnesio, cloruros, Oxidantes fuertes			
	CCl ₄	Oxidantes fuertes			
RP.02-T Q.I.I.2-15	NH ₄ OH	Cobre, hierro, Zinc	Ensayo ion calcio 3.3	H6.1,H12	46,0 ± 0,1
	CaCl ₂	Ácidos fuertes, Óxido de calcio			
	NH ₄ Cl	Ácidos fuertes, Bases fuertes, Oxidantes fuertes			
	C ₂ O ₄ (NH ₄) ₂	Oxidantes fuertes, Ácidos fuertes			
	C ₂ O ₄ Ca	Oxidantes fuertes			
RP.02-I Q.I.I.2-15	CH ₃ COOH	Oxidantes, Metales, Alcoholes, Peróxidos, Permanganatos, Hidróxidos	Ensayo ion potasio 3.5	H6.1,H12,H8	78,0 ± 0,1
	[Co(NO ₂) ₆]Na ₃	Compuestos orgánicos, Agentes reductores			
	[Co(NO ₂) ₆]K ₃	-			

Anexo VI-1: Práctica 2 (continuación)

N° del envase	Residuos generados	Incompatibilidad	Origen	Frases H de peligro, según decreto 2635	Volumen (mL)
RP.02-I Q.I.I.2-15	HCl	Bases, Metales, Permanganatos	Ensayo ion magnesio 3.4	H6.1,H12,H8	141,0 ± 0,1
	NaOH	Agua, Ácidos, Materiales orgánicos.			
	MgCl ₂	Oxidantes fuertes			
RP.02-T Q.I.I.2-15	NaCl	Oxidantes fuertes	Residuo aguas madres 4.1	-	1170 ± 10
RP.02-I Q.I.I.2-15	HCl	Bases, Metales, Permanganatos	Residuo de los ácidos 2.2	H8	1460 ± 10
	H ₂ SO ₄	Bases, Materiales orgánicos, Nitratos, Permanganatos, Peróxido de hidrógeno			

Anexo VI-2: Práctica 3

N° del envase	Residuos generados	Incompatibilidad	Origen	Frases H de peligro, según decreto 2635	Volumen (mL)
RP.03-I Q.I.I.2-15	NaBO ₂	Oxidantes Fuertes	Ensayo 2.2	H6.1,H12,H8,H3	57,0 ± 0,1
	CH ₃ OH	Oxidantes, Metales alcalinos, Agentes reductores, Ácidos			
	H ₂ SO ₄	Bases, Materiales orgánicos, Nitratos, Permanganatos, Peróxido de hidrógeno			
	(CH ₃) ₃ BO ₃	Oxidantes			
	Na ₂ SO ₄	Ácidos fuertes, aluminio, magnesio.			
RP.03-I Q.I.I.2-15	H ₃ BO ₃	Potasio, Anhídridos de ácido	Ensayo 2.3	H6.1,H3	363,0 ± 0,1
	B(OC ₂ H ₅) ₃	Oxidantes fuertes, Ácidos fuertes			

Anexo VI-2: Práctica 3 (continuación)

N° del envase	Residuos generados	Incompatibilidad	Origen	Frases H de peligro, según decreto 2635	Volumen (mL)
RP.03-II Q.I.I.2-15	NaBO ₂	Oxidantes fuertes	Ensayos 2.4 y 2.5	H6.1,H12,H8,H5.1	350,0 ± 0,1
	AgNO ₃	Agentes reductores, Alcoholes, Magnesio, Bases fuertes			
	NaNO ₃	Ácidos fuertes, Agentes reductores, Metales en polvo, Materiales orgánicos,			
	AgBO ₂	-			
	AgO	Agentes extremadamente reductores, Metales en polvo			
	H ₃ BO ₃	Potasio, Anhídridos de ácido			
RP.03-III Q.I.I.2-15	NaBO ₂	Oxidantes fuertes	Ensayo 3.3	H6.1,H12,H8	78,0 ± 0,1
	KMnO ₄	Cinc, Metales en polvo, Peróxidos, Cobre, Agentes reductores			
	H ₂ SO ₄	Bases, Materiales orgánicos, Nitratos, Permanganatos, Peróxido de hidrógeno			
	NaBO ₂	Oxidantes fuertes			
	MnSO ₄	N/A			
	H ₃ BO ₃	Potasio, Anhídridos de ácido			
RP.03-III Q.I.I.2-15	NaBO ₂	Oxidantes fuertes	Ensayo 3.4	H6.1,H12,H8	87,0 ± 0,1
	KI	Agentes extremadamente reductores, Ácidos fuertes, Aluminio, Magnesio, Cinc			
	H ₂ SO ₄	Bases, Materiales orgánicos, Nitratos, Permanganatos, Peróxido de hidrógeno			
	NaBO ₂	Oxidantes fuertes			
	K ₂ SO ₄	Oxidantes fuertes			

Anexo VI-2: Práctica 3 (continuación)

N° del envase	Residuos generados	Incompatibilidad	Origen	Peligrosidad según Decreto 2635	Volumen (mL)
RP.03-III Q.I.I.2-15	NaBO ₂	Oxidantes fuertes	Ensayo 3.3 de 3.5	H6.1,H12,H8	87,0 ± 0,1
	KMnO ₄	Cinc, Metales en polvo, Peróxidos, Cobre, Agentes reductores			
	H ₂ SO ₄	Bases, Materiales orgánicos, Nitratos, Permanganatos, Peróxido de hidrógeno			
	H ₂ O ₂	Cinc, Metales en polvo, Cobre, Níquel, Hierro y Sales férricas			
	MnSO ₄	N/A			
	K ₂ SO ₄	Oxidantes fuertes			
RP.03-III Q.I.I.2-15	KI	Reductores, Ácidos fuertes, Aluminio, Magnesio, Cinc	Ensayo 3.4 de 3.5	H6.1,H12,H8	88,0 ± 0,1
	H ₂ SO ₄	Bases, Materiales orgánicos, Nitratos, Permanganatos, Peróxido de hidrógeno			
	H ₂ O ₂	Cinc, Metales en polvo, Cobre, Níquel, Hierro y Sales férricas			
	K ₂ SO ₄	Oxidantes fuertes			
	NaBO ₂	Oxidantes fuertes			
RP.03-I Q.I.I.2-15	NaBO ₂	Oxidantes fuertes	Ensayo 2.1	H6.1,H12,H8	49,5 ± 0,1
	CaF ₂	Ácidos			
	H ₂ SO ₄	Bases, Materiales orgánicos, Nitratos, Permanganatos, Peróxido de hidrógeno			
	BF ₃	Metales alcalinos, soluble en el mercurio.			
	NaSO ₄	Ácidos fuertes, aluminio, magnesio.			
	CaSO ₄	Oxidantes fuertes			

Anexo VI-2: Práctica 3 (continuación)

N° del envase	Residuos generados	Incompatibilidad	Origen	Peligrosidad según Decreto 2635	Volumen/Masa
RP.03-IV Q.I.I.2-15	C ₂ H ₆ O	Ácidos, Cloruros de ácido, Anhídridos de ácido, Oxidantes	Residuo del filtrado 1.2	H6.1,H3	(250,0 ± 0,1)mL
	H ₂ O ₂	Cinc, Metales en polvo, Cobre, Níquel, Hierro y Sales férricas			
	(C ₂ H ₅) ₂ O	Oxidantes, Ácidos fuertes			
RP.03-R Q.I.I.2-15	NaBO ₂	Oxidantes fuertes	Producto de síntesis	H6.1,H12	(135,8 ± 0,1)g

Anexo VI-3: Práctica 4

N° del envase	Residuos generados	Incompatibilidad	Origen	Peligrosidad según Decreto 2635	Volumen (mL)
RP.04-I Q.I.I.2-15	HCl	Bases, Metales, Permanganatos	Ensayo 2.1	H6.1,H8	68,0 ± 0,1
	KCON	Oxidantes fuertes			
	KCl	Ácidos fuertes, Agentes oxidantes fuertes			
	KOH	Compuestos nitrogenados, Materiales orgánicos, Magnesio, Cobre, Agua, Metales, Halógenos, Anhídridos			
	CO(NH ₂) ₂	Oxidantes fuertes			
	NH ₃	Oxidantes, Hierro, Cinc, Cobre, Óxidos de plata/plata, Alcoholes, Ácidos, Halógenos, Aldehídos			
RP.04-T Q.I.I.2-15	Ba(OH) ₂	Ácidos, Agentes oxidantes fuertes	Residuo del agua de barita 2.1	H6.1	166,0 ± 0,1
	BaCO ₃	Ácidos fuertes			

Anexo VI-3: Práctica 4 (continuación)

N° del envase	Residuos generados	Incompatibilidad	Origen	Peligrosidad según Decreto 2635	Volumen/Masa
RP.04-II Q.I.I.2-15	$\text{Co}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2$	-	Ensayo 2.2	H6.1,H12,H8	(111,0 ± 0,1)mL
	KCON	Oxidantes fuertes			
	$\text{K}_2[\text{Co}(\text{OCN})_4]$	-			
	$\text{K}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)$	Oxidantes fuertes			
	KOH	Compuestos nitrogenados, Materiales orgánicos, Magnesio, Cobre, Agua, Metales, Halógenos, Anhídridos			
RP.04-I Q.I.I.2-15	KCON	Oxidantes fuertes	Titulación ácido base	H6.1,H12,H8	(940,0 ± 0,1)mL
	HCl	Bases, Metales, Permanganatos			
	KCl	Ácidos fuertes, Oxidantes fuertes			
	NH_4Cl	Ácidos fuertes, Bases fuertes, Agentes oxidantes fuertes			
	NaOH	Ácidos, Materiales orgánicos.			
	NaCl	Oxidantes fuertes			
RP.04-R Q.I.I.2-15	KCON	Oxidantes fuertes	Producto de la síntesis	H6.1	(16,7 ± 0,1)g
RP.04-III Q.I.I.2-15	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$	Oxidantes fuertes	Residuo del filtrado 1.9	H6.1,H3,H8	(470,0 ± 0,1)mL
	$\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$	Ácidos, Cloruros de ácido, Anhídridos de ácido, Oxidantes			
	KOCN	Oxidantes fuertes			
	NH_4OH	Cobre, Hierro, Zinc			
RP.04-T Q.I.I.2-15	BaCl_2	Oxidantes fuertes	Prueba de carbonato 1.4	H6.1,H12	(290,0 ± 0,1)mL
	Na_2CO_3	Ácidos fuertes			
	BaCO_3	Ácidos fuertes			
	NaCl	Oxidantes fuertes			

Anexo VI-4: Práctica 5

N° del envase	Residuos generados	Incompatibilidad	Origen	Peligrosidad según Decreto 2635	Volumen (mL)
RP.05-I Q.I.I.2-15	HNO ₃	Materiales orgánicos, Alcoholes, Amoníaco, Ácidos, Bases, Metales, Peróxido de hidrógeno, Agua, Flúor, Cobre, Compuestos nitrogenados, Cianuros.	Ensayo 2.1 a y b	H6.1,H3,H5.1,H8	97,0 ± 0,1
	Cu	Ácidos fuertes, Agentes oxidantes fuertes, Cloruros de ácido, Halógenos			
	Cu(NO ₃) ₂	Agentes reductores, Materiales orgánicos, Metales en polvo			
RP.05-I Q.I.I.2-15	HNO ₃	Materiales orgánicos, Alcoholes, Amoníaco, Ácidos, Bases, Metales, Peróxido de hidrógeno, Agua, Flúor, Cobre, Compuestos nitrogenados, Cianuros.	Ensayo 2.1 c y d	H6.1,H3,H5.1,H8	56,7 ± 0,1
	Zn	Ácidos, Bases fuertes, Cloruros, Nitratos, Agua			
	Zn(NO ₃) ₂	Metales en polvo, Cianuros, Agentes extremadamente reductores			
RP.05-II Q.I.I.2-15	KNO ₃	Agentes extremadamente reductores, Metales en polvo, Ácidos fuertes, Materiales orgánicos	Ensayo 2.2 a	H6.1,H3,H5.1	44,4 ± 0,1
	Zn	Ácidos, Bases fuertes, Cloruros, Nitratos, Agua			
	NaOH	Ácidos, Materiales orgánicos.			
	Na ₂ ZnO ₂	-			

Anexo VI-4: Práctica 5 (continuación)

N° del envase	Residuos generados	Incompatibilidad	Origen	Peligrosidad según Decreto 2635	Volumen (mL)
RP.05-III Q.I.I.2-15	KNO ₂	Agentes extremadamente reductores, Metales en polvo, Ácidos fuertes	Ensayo 2.2 b	H8,H6.1,H3,H5.1, H12	70,0 ± 0,1
	C ₂ H ₄ O ₂	Oxidantes, Metales, Alcoholes, Peróxidos, Permanganatos, Hidróxidos			
	CCl ₄	Oxidantes fuertes			
	KI	Agentes extremadamente reductores, Ácidos fuertes, Aluminio, Magnesio, Cinc			
	I ₂	Hierro y sales de hierro, Compuestos de azufre, Amoniac, Magnesio, Cinc, Aluminio, Metales, cloruros, ioduros, Agentes oxidantes fuertes			
	CH ₃ COOK	Oxidantes fuertes			
RP.05-III Q.I.I.2-15	KNO ₃	Agentes extremadamente reductores, Metales en polvo, Ácidos fuertes, Materiales orgánicos	Ensayo 2.2 c	H8,H6.1,H3,H5.1, H12	70,0 ± 0,1
	C ₂ H ₄ O ₂	Oxidantes, Metales, Alcoholes, Peróxidos, Permanganatos, Hidróxidos			
	CCl ₄	Oxidantes fuertes			
	KI	Agentes extremadamente reductores, Ácidos fuertes, Aluminio, Magnesio, Cinc			
	I ₂	Hierro y sales de hierro, Compuestos de azufre, Amoniac, Magnesio, Cinc, Aluminio, Metales, cloruros, ioduros, Agentes oxidantes fuertes			
	CH ₃ COOK	Oxidantes fuertes			

Anexo VI-4: Práctica 5 (continuación)

N° del envase	Residuos generados	Incompatibilidad	Origen	Peligrosidad según Decreto 2635	Volumen (mL)
RP.05-I Q.I.I.2-15	NO(gas)	Agentes oxidantes fuertes, Oxígeno, Materiales orgánicos, Agentes reductores, Alcoholes	Ensayo 2.3 a y b	H6.1,H5.1,H8	165 ± 0,1
	HNO ₃	Materiales orgánicos, Alcoholes, Amoníaco, Ácidos, Bases, Metales, Peróxido de hidrógeno, Flúor, Cobre, Compuestos nitrogenados, Cianuros.			
RP.05-IV Q.I.I.2-15	FeSO ₄ .7H ₂ O	Oxidantes fuertes	Residuo de la síntesis	H6.1,H8	2252 ± 10
	Fe ₂ (SO ₄) ₃	Oxidantes fuertes			
	H ₂ SO ₄	Bases, Materiales orgánicos, Nitratos, Permanganatos, Peróxido de hidrógeno			

Anexo VI-5: Práctica 6

N° del envase	Residuos generados	Incompatibilidad	Origen	Peligrosidad según Decreto 2635	Volumen (mL)
RP.06-I Q.I.I.2-15	Sb ₂ O ₃	Agentes extremadamente reductores, Agentes oxidantes fuertes	Destilación	H6.1,H12,H8	2100 ± 10
	SbCl ₃	Bases fuertes, Reacciona violentamente con el agua			
	HCl	Bases, Metales, Permanganatos			
RP.06-II Q.I.I.2-15	SbCl ₃	Bases fuertes, Reacciona violentamente con el agua	Titulación ácido-base	H6.1,H12,H8	2620 ± 10
	SbOCl	-			
	Sb ₄ O ₅ Cl ₂	-			
	NaOH	Ácidos, Materiales orgánicos			

Anexo VI-5: Práctica 6 (continuación)

N° del envase	Residuos generados	Incompatibilidad	Origen	Peligrosidad según Decreto 2635	Volumen (mL)
RP.06-III Q.I.I.2-15	SbCl ₃	Bases fuertes, Reacciona violentamente con el agua	Titulación con manganeso	H6.1,H12,H8	2630 ± 10
	HCl	Bases, Metales, Permanganatos			
	H ₂ SO ₄	Bases, Materiales orgánicos, Nitratos, Permanganatos, Peróxido de hidrógeno			
	KMnO ₄	Cinc, Metales en polvo, Peróxidos, Cobre, Agentes reductores			
	SbOCl	-			
	Sb ₄ O ₅ Cl ₂	-			
	MnO ₂	Ácidos fuertes, Agentes extremadamente reductores, Materiales orgánicos			
RP.06-I Q.I.I.2-15	MnCl ₂	Óxidos de sodio/sodio, Ácidos fuertes, Potasio, Cinc	Ensayos 6.1 y 6.2	H6.1,H12,H8	75,0 ± 0,1
	SbCl ₃	Bases fuertes, Reacciona violentamente con el agua			
	Na ₂ S	Oxidantes, Cobre, Cinc, Ácidos			
	HCl	Bases, Metales, Permanganatos			
	Sb ₂ S ₃	Agentes oxidantes fuertes, No almacenar conjuntamente con ácidos.			
RP.06-III Q.I.I.2-15	NaCl	Agentes oxidantes fuertes	Ensayo 6.3	H6.1,H12,H8	76,0 ± 0,1
	SbCl ₃	Bases fuertes, Reacciona violentamente con el agua			
	Fe	Ácidos, Oxígeno, Agentes oxidantes fuertes, Halógenos			
	HCl	Bases, Metales, Permanganatos			
	SbOCl	-			
RP.06-III Q.I.I.2-15	FeCl ₃	Agentes oxidantes fuertes, Potasio, Bases, Agua.	Ensayo 6.3	H6.1,H12,H8	76,0 ± 0,1
	SbCl ₃	Bases fuertes, Reacciona violentamente con el agua			
	Fe	Ácidos, Oxígeno, Agentes oxidantes fuertes, Halógenos			
	HCl	Bases, Metales, Permanganatos			
	SbOCl	-			

Anexo VI-5: Práctica 6 (continuación)

N° del envase	Residuos generados	Incompatibilidad	Origen	Peligrosidad según Decreto 2635	Volumen (mL)
RP.06-IV Q.I.I.2-15	SbCl ₃	Bases fuertes, Reacciona violentamente con el agua	Ensayos 6.4 y 6.6	H6.1,H12,H8	36,0 ± 0,1
	NaOH	Ácidos, Materiales orgánicos			
	HNO ₃	Materiales orgánicos, Alcoholes, Amoniac, Ácidos, Bases, Metales, Peróxido de hidrógeno, Flúor, Cobre, Compuestos nitrogenados, Cianuros.			
	NaSbO ₃	-			
RP.06-V Q.I.I.2-15	BiCl ₃	Oxidantes fuertes	Ensayos 6.5 y 6.6	H6.1,H12,H8	36,0 ± 0,1
	NaOH	Ácidos, Materiales orgánicos			
	HNO ₃	Materiales orgánicos, Alcoholes, Amoniac, Ácidos, Bases, Metales, Peróxido de hidrógeno, Flúor, Cobre, Compuestos nitrogenados, Cianuros.			
	NaBiO ₃	Ácidos			
RP.06-VI Q.I.I.2-15	SbCl ₃	Bases fuertes, Reacciona violentamente con el agua	Ensayos 6.7 y 6.8	H6.1,H12,H8	53,0 ± 0,1
	H ₂ O	-			
	HNO ₃	Materiales orgánicos, Alcoholes, Amoniac, Ácidos, Bases, Metales, Peróxido de hidrógeno, Flúor, Cobre, Compuestos nitrogenados, Cianuros.			
	Sb ₂ (NO ₃) ₃	-			

Anexo VI-5: Práctica 6 (continuación)

N° del envase	Residuos generados	Incompatibilidad	Origen	Peligrosidad según Decreto 2635	Volumen (mL)
RP.06-V Q.I.I.2-15	BiCl_3	Oxidantes fuertes	Ensayos 6.7 y 6.9	H6.1,H12,H8	53,0 ± 0,1
	H_2O	N/A			
	HNO_3	Materiales orgánicos, Alcoholes, Amoniac, Ácidos, Bases, Metales, Peróxido de hidrógeno, Flúor, Cobre, Compuestos nitrogenados, Cianuros			
	$\text{Bi}_2(\text{NO}_3)_3$	Materiales orgánicos, Agentes extremadamente reductores, Ácidos fuertes, Metales en polvo			

Anexo VI-6: Práctica 7

N° del envase	Residuos generados	Incompatibilidades	Origen	Peligrosidad según Decreto 2635	Volumen (mL)
RP.07-I Q.I.I.2-15	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	Ácidos fuertes, Agentes oxidantes fuertes	Ensayo 2.1 a y b	H6.1,H12,H8,H5.1	60,0 ± 0,1
	AgNO_3	Agentes extremadamente reductores, Alcoholes, Amoniac, Magnesio, Bases fuertes			
	$\text{Ag}_2(\text{S}_2\text{O}_3)$	-			
	NaNO_3	Ácidos fuertes, Agentes extremadamente reductores, Metales en polvo, Materiales orgánicos, Cianuros, tiocianatos			

Anexo VI-6: Práctica 7 (continuación)

Nº del envase	Residuos generados	Incompatibilidades	Origen	Peligrosidad según Decreto 2635	Volumen (mL)
RP.07-II Q.I.I.2-15	Na ₂ S ₂ O ₃	Ácidos fuertes, Agentes oxidantes fuertes	Ensayo 2.1 c	H6.1,H12,H8,H2	66,0 ± 0,1
	HCl	Bases, Metales, Permanganatos			
	SO ₂	Agentes extremadamente reductores, Cinc, Agentes oxidantes fuertes			
	NaCl	Oxidantes fuertes			
RP.07-T Q.I.I.2-15	Na ₂ S ₂ O ₃	Ácidos fuertes, Agentes oxidantes fuertes	Ensayo 2.1 d	H6.1,H12	23,0 ± 0,1
	I/KI	-			
	K ₂ S ₂ O ₃	Ácidos fuertes, Agentes oxidantes fuertes			
	NaI	Oxidantes, Ácidos fuertes, Trifluoruro de bromo			
RP.07-III Q.I.I.2-15	Na ₂ S ₂ O ₃	Ácidos fuertes, Agentes oxidantes fuertes	Ensayo 2.1 e	H6.1,H12,H8	30,0 ± 0,1
	KMnO ₄	Cinc, Metales en polvo, Peróxidos, Cobre, Agentes reductores			
	H ₂ SO ₄	Bases, Materiales orgánicos, Nitratos, Permanganatos, Peróxido de hidrógeno			
	MnSO ₄	-			
	K ₂ SO ₄	Agentes oxidantes fuertes			
	Na ₂ SO ₄	Ácidos fuertes, Aluminio, Magnesio			

Anexo VI-6: Práctica 7 (continuación)

N° del envase	Residuos generados	Incompatibilidades	Origen	Peligrosidad según Decreto 2635	Volumen (mL)
RP.07-I Q.I.I.2-15	Na ₂ SO ₃	Ácidos, Agentes oxidantes fuertes	Ensayo 2.2 a	H6.1,H12,H5.1,H8	55,0 ± 0,1
	AgNO ₃	Agentes extremadamente reductores, Alcoholes, Amoníaco, Magnesio, Bases fuertes			
	Na ₂ SO ₄	Ácidos fuertes, Aluminio, Magnesio			
	Ag ₂ (S ₂ O ₃)	-			
	NaNO ₃	Ácidos fuertes, Agentes extremadamente reductores, Metales en polvo, Materiales orgánicos, Cianuros, tiocianatos			
RP.07-II Q.I.I.2-15	Na ₂ SO ₃	Ácidos, Oxidantes fuertes	Ensayo 2.2 b	H6.1,H12,H8,H2	30,0 ± 0,1
	HCl	Bases, Metales, Permanganatos			
	NaCl	Oxidantes fuertes			
	SO ₂	Agentes extremadamente reductores, Cinc, Agentes oxidantes fuertes			
RP.07-T Q.I.I.2-15	Na ₂ SO ₃	Ácidos, Agentes oxidantes fuertes	Ensayo 2.2 c	H6.1,H12	40,0 ± 0,1
	I ₂ /KI	-			
	K ₂ SO ₃	Agua, Aire húmedo, Ácidos fuertes y agentes oxidantes			
	NaI	Oxidantes, Ácidos fuertes, Trifluoruro de bromo			

Anexo VI-6: Práctica 7 (continuación)

Nº del envase	Residuos generados	Incompatibilidades	Origen	Peligrosidad según Decreto 2635	Volumen/Masa
RP.07-III Q.I.I.2-15	Na ₂ SO ₃	Ácidos, Agentes oxidantes fuertes	Ensayo 2.2 d	H6.1,H12,H8	(50,0 ± 0,1)mL
	KMnO ₄	Cinc, Metales en polvo, Peróxidos, Cobre, Agentes reductores			
	H ₂ SO ₄	Bases, Materiales orgánicos, Nitratos, Permanganatos, Peróxido de hidrógeno			
	MnSO ₄	-			
	K ₂ SO ₄	Agentes oxidantes fuertes			
	Na ₂ SO ₄	Ácidos fuertes, Aluminio, Magnesio			
RP.07-II Q.I.I.2-15	Na ₂ SO ₃	Ácidos, Oxidantes fuertes	Ensayo 2.2 e	H2,H8,H6.1	(60,0 ± 0,1)mL
	H ₂ O	-			
	SO ₂	Agentes extremadamente reductores, Cinc, Agentes oxidantes fuertes			
RP.07-R Q.I.I.2-15	Na ₂ SO ₄	Ácidos fuertes, Aluminio, Magnesio	Producto obtenido de la síntesis	H6.1,H12	(208,8 ± 0,1)g
RP.07-T Q.I.I.2-15	Na ₂ SO ₃	Ácidos, Agentes oxidantes fuertes	Residuo del filtrado	H6.1,H12	(647,0 ± 0,1)mL
	Na ₂ S ₂ O ₃	Ácidos fuertes, Agentes oxidantes fuertes			
	S	Agentes oxidantes fuertes, Aminas, Bases			
RP.07-TS Q.I.I.2-15	Azufre en papel	Agentes oxidantes fuertes, Aminas, Bases	Residuo del filtrado de azufre	H6.1,H12	(294,0 ± 0,1)g

Anexo VI-7: Práctica 8

N° del envase	Residuos generados	Incompatibilidades	Origen	Peligrosidad según Decreto 2635	Volumen/Masa
RP.08-R Q.I.I.2-15	BaSO ₄	Aluminio, Fósforo	Producto de la síntesis	H6.1,H12	(20,0 ± 0,1)g
RP.08-I Q.I.I.2-15	KI	Agentes extremadamente reductores, Ácidos fuertes, Aluminio, Magnesio, Cinc	Ensayo 3.1	H6.1,H12,H8	(29,0 ± 0,1)mL
	I ₂	Hierro y sales de hierro, Compuestos de azufre, Amoníaco, Magnesio, Cinc, Aluminio, Metales, cloruros, ioduros, Oxidantes fuertes			
	H ₂ SO ₃	Cinc, Agentes oxidantes fuertes, Agentes extremadamente reductores			
RP.08-I Q.I.I.2-15	K ₂ Cr ₂ O ₇	Materiales orgánicos, Ácidos, Metales en polvo, hidrazina	Ensayo 3.2	H6.1,H12,H8,H5.1	(29,0 ± 0,1)mL
	H ₂ SO ₄	Bases, Materiales orgánicos, Nitratos, Permanganatos, Peróxido de hidrógeno			
	H ₂ SO ₃	Cinc, Agentes oxidantes fuertes, Agentes extremadamente reductores			
	K ₂ SO ₄	Agentes oxidantes fuertes			
	Cr ₂ (SO ₄) ₃	Agentes oxidantes fuertes			
RP.08-I Q.I.I.2-15	K ₂ SO ₄	Agentes oxidantes fuertes	Ensayo 3.3	H6.1,H12,H8	(29,0 ± 0,1)mL
	KMnO ₄	Cinc, Metales en polvo, Peróxidos, Cobre, Agentes extremadamente reductores			
	MnSO ₄	-			
	H ₂ SO ₄	Bases, Materiales orgánicos, Nitratos, Permanganatos, Peróxido de hidrógeno			
	H ₂ SO ₃	Cinc, Oxidantes fuertes, Agentes extremadamente reductores			

Anexo VI-7: Práctica 8 (continuación)

Nº del envase	Residuos generados	Incompatibilidades	Origen	Peligrosidad según Decreto 2635	Volumen (mL)
RP.08-II Q.I.I.2-15	NaCl	Bases, Metales, Permanganatos	Residuo del filtrado	H6.1,H12,H8,H5.1	720,0 ± 0,1
	HCl	Oxidantes fuertes			
	Na ₂ SO ₃	Ácidos, Oxidantes fuertes			
	KIO ₃	Agentes extremadamente reductores, Cobre, Sulfuros de antimonio, arsénico, cobre o estaño, o dióxido de manganeso, Ácido sulfúrico.			
	I ₂	Hierro y sales de hierro, Compuestos de azufre, Amoníaco, Magnesio, Cinc, Aluminio, Metales, cloruros, ioduros, Agentes oxidantes fuertes			
	K ₂ SO ₄	Agentes oxidantes fuertes			
	H ₂ SO ₄	Bases, Materiales orgánicos, Nitratos, Permanganatos, Peróxido de hidrógeno			
	BaCl ₂	Agentes oxidantes fuertes			

Anexo VI-8: Práctica 9

Nº del envase	Residuos generados	Incompatibilidades	Origen	Peligrosidad según Decreto 2635	Volumen (mL)
RP.09-I Q.I.I.2-15	H ₂ SO ₄	Bases, Materiales orgánicos, Nitratos, Permanganatos, Peróxido de hidrógeno	Estudio de la sobre tensión	H8,H12,H6.1	73,5 ± 0,1
	Zn	Ácidos, Bases fuertes, cloruros, Nitratos, Agua			
	Cu	Ácidos fuertes, Oxidantes fuertes, Cloruros de ácido, Halógenos			
	ZnSO ₄	Oxidantes fuertes			

Anexo VI-8: Práctica 9 (continuación)

N° del envase	Residuos generados	Incompatibilidades	Origen	Peligrosidad según Decreto 2635	Volumen/Masa
RP.09-II Q.I.I.2-15	KSO ₄	Oxidantes fuertes	Residuo del filtrado de la síntesis	H6.1,H12,H3	(190,0 ± 0,1)mL
	H ₂ SO ₄	Bases, Materiales orgánicos, Nitratos, Permanganatos, Peróxido de hidrógeno			
	KHSO ₄	Bases fuertes, Agentes oxidantes fuertes, Alcoholes			
	C ₂ H ₆ O	Ácidos, Cloruros de ácido, Anhídridos de ácido, Oxidantes			
	K ₂ S ₂ O ₈	Materiales orgánicos, Agentes extremadamente reductores, Metales en polvo, Bases fuertes, Alcoholes, Halógenos, Ácidos			
RP.09-R Q.I.I.2-15	K ₂ S ₂ O ₈	Materiales orgánicos, Agentes extremadamente reductores, Metales en polvo, Bases fuertes, Alcoholes, Halógenos, Ácidos	Producto obtenido de la síntesis	H6.1,H5.1	(42,0 ± 0,1)g
RP.09-I Q.I.I.2-15	HCl	Oxidantes fuertes	Ensayo 1.3 a y b tubo A	H6.1,H12,H8,H3	(38,0 ± 0,1)mL
	Zn	Ácidos, Bases fuertes, cloruros, Nitratos, Agua			
	I ₂ /KI	N/A			
	ZnCl ₂	Oxidantes, Agentes oxidantes fuertes, Ácidos fuertes			
RP.09-I Q.I.I.2-15	HCl	Oxidantes fuertes	Ensayo 1.3 a y b tubo C	H6.1,H12,H8	(48,0 ± 0,1)mL
	Zn	Ácidos, Bases fuertes, cloruros, Nitratos, Agua			
	I ₂ /KI	N/A			

Anexo VI-8: Práctica 9 (continuación)

N° del envase	Residuos generados	Incompatibilidades	Origen	Peligrosidad según Decreto 2635	Volumen (mL)
RP.09-III Q.I.I.2-15	HgCl ₂	Agentes oxidantes fuertes, Bases fuertes	Residuo de la reducción del Vanadio	H6.1,H12,H8	142 ± 0,1
	Zn	Ácidos, Bases fuertes, cloruros, Nitratos, Agua			
	H ₂ SO ₄	Bases, Materiales orgánicos, Nitratos, Permanganatos, Peróxido de hidrógeno			
	VOSO ₄	Oxidantes fuertes			
	V ₂ ClO ₃	-			
RP.09-II Q.I.I.2-15	H ₂ C ₂ O ₄	Metales, Metales alcalinos	Ensayo 1.5 medio ácido	H6.1,H12,H8	123,0 ± 0,1
	H ₂ SO ₄	Bases, Materiales orgánicos, Nitratos, Permanganatos, Peróxido de hidrógeno			
	KMnO ₄	Cinc, Metales en polvo, Peróxidos, Cobre, Agentes extremadamente reductores			
	K ₂ SO ₄	Oxidantes fuertes			
	MnSO ₄	N/A			
RP.09-IV Q.I.I.2-15	NaOH	Agua, Ácidos, Materiales orgánicos, Cinc	Ensayo 1.5 medio neutro	H6.1,H12,H8,H5.1	39,0 ± 0,1
	KMnO ₄	Cinc, Metales en polvo, Peróxidos, Cobre, Agentes extremadamente reductores			
	MnO ₂	Ácidos fuertes, Agentes extremadamente reductores, Materiales orgánicos			
	NaMnO ₄	Metales en polvo, Oxidantes fuertes, Ácidos fuertes, Materiales orgánicos, Agentes extremadamente reductores			
	KOH	Materiales orgánicos, Magnesio, Cobre, Agua, Metales, Metales ligeros, El contacto con aluminio, estaño y cinc libera hidrógeno			

Anexo VI-8: Práctica 9 (continuación)

Nº del envase	Residuos generados	Incompatibilidades	Origen	Peligrosidad según Decreto 2635	Volumen (mL)
RP.09-V Q.I.I.2-15	K ₂ S ₂ O ₈	Materiales orgánicos, Agentes extremadamente reductores, Metales en polvo, Bases fuertes, Alcoholes, Ácidos	Ensayo 3a	H6.1,H12,H5.1,H8	52,0 ± 0,1
	KI	Agentes extremadamente reductores, Ácidos fuertes, Aluminio, Magnesio, Cinc			
	H ₂ O ₂	Cinc, Metales en polvo, Cobre, Hierro y sales férricas			
	H ₂ SO ₄	Bases, Materiales orgánicos, Nitratos, Permanganatos, Peróxido de hidrógeno			
	K ₂ S ₂ O ₃	Ácidos fuertes, Agentes oxidantes fuertes			
RP.09-V Q.I.I.2-15	K ₂ S ₂ O ₈	Materiales orgánicos, Agentes extremadamente reductores, Metales en polvo, Bases fuertes, Alcoholes, Ácidos	Ensayo 3b	H6.1,H12,H5.1,H8	80,0 ± 0,1
	MnSO ₄	N/A			
	H ₂ O ₂	Cinc, Metales en polvo, Cobre, Hierro y sales férricas			
	H ₂ SO ₄	Bases, Materiales orgánicos, Nitratos, Permanganatos, Peróxido de hidrógeno			
	K ₂ S ₂ O ₃	Ácidos fuertes, Agentes oxidantes fuertes			
	MnO ₂	Ácidos fuertes, Agentes extremadamente reductores, Materiales orgánicos			

Anexo VI-8: Práctica 9 (continuación)

Nº del envase	Residuos generados	Incompatibilidades	Origen	Peligrosidad según Decreto 2635	Volumen (mL)
RP.09-V Q.I.I.2-15	$K_2S_2O_8$	Materiales orgánicos, Agentes extremadamente reductores, Metales en polvo, Bases fuertes, Alcoholes, Ácidos	Ensayo 3c	H6.1,H12,H5.1,H8	95,0 ± 0,1
	$KMnO_4$	Cinc, Metales en polvo, Peróxidos, Cobre, Agentes extremadamente reductores			
	H_2O_2	Cinc, Metales en polvo, Cobre, Hierro y sales férricas			
	$MnSO_4$	N/A			
	H_2SO_4	Bases, Materiales orgánicos, Nitratos, Permanganatos, Peróxido de hidrógeno			
	MnO_2	Ácidos fuertes, Agentes extremadamente reductores, Materiales orgánicos			
RP.09-VI Q.I.I.2-15	H_2O_2	Cinc, Metales en polvo, Cobre, Hierro y sales férricas	Descomposición del peróxido de hidrógeno 4	H6.1,H12,H8,H4.3	198,0 ± 0,1
	MnO_2	Ácidos fuertes, Agentes extremadamente reductores, Materiales orgánicos			
	Mn	Ácidos, Halógenos, Bases, Fósforo, Óxidos de azufre, Peróxidos			

Anexo VI-8: Práctica 9 (continuación)

Nº del envase	Residuos generados	Incompatibilidades	Origen	Peligrosidad según Decreto 2635	Volumen (mL)
RP.09-VII Q.I.I.2-15	$K_2S_2O_8$	Materiales orgánicos, Agentes extremadamente reductores, Metales en polvo, Bases fuertes, Alcoholes, Ácidos	Residuo de la titulación	H6.1,H12,H5.1	3050 ± 10
	KI	Agentes extremadamente reductores, Ácidos fuertes, Aluminio, Magnesio, Cinc			
	NaI	Oxidantes, Ácidos fuertes, Trifluoruro de bromo			
	CH_3COOH	Oxidantes, Metales, Alcoholes, Peróxidos, Permanganatos, Hidróxidos			
	CH_3COOK	Agentes oxidantes fuertes			
	$K_2S_2O_3$	Ácidos fuertes, Oxidantes fuertes			
	$Na_2S_2O_3$	Ácidos fuertes, Oxidantes fuertes			

Anexo VI-9: Práctica 10

Nº del envase	Residuos generados	Incompatibilidades	Origen	Peligrosidad según Decreto 2635	Volumen (mL)
RP.10-I Q.I.I.2-15	$KClO_3$	Agentes extremadamente reductores, Metales en polvo, Ácidos fuertes, Alcoholes, Materiales orgánicos	Filtrado de la síntesis	H6.1,H12,H8	1000 ± 10
	HNO_3	Materiales orgánicos, Alcoholes, Amoníaco, Ácidos, Bases, Metales, Peróxido de hidrógeno, Agua, Cobre, Compuestos nitrogenados, Cianuros.			
	I_2	Hierro y sales de hierro, Compuestos de azufre, Amoníaco, Magnesio, Cinc, Aluminio, Metales, cloruros, ioduros, Oxidantes fuertes			
	KOH	Materiales orgánicos, Magnesio, Cobre, Agua, Metales, Metales ligeros, El contacto con aluminio, estaño y cinc libera hidrógeno			

Anexo VI-9: Práctica 10 (continuación)

Nº del envase	Residuos generados	Incompatibilidades	Origen	Peligrosidad según Decreto 2635	Volumen (mL)
RP.10-II Q.I.I.2-15	KClO ₃	Agentes extremadamente reductores, Metales en polvo, Ácidos fuertes, Alcoholes, Materiales orgánicos	Generación de Cl ₂ 1.2c	H6.1,H12,H8,H5 .1	66 ± 0,1
	HCl	Oxidantes fuertes			
	KCl	Ácidos fuertes, Oxidantes fuertes			
RP.10-III Q.I.I.2-15	NaCl	Agentes oxidantes fuertes	Ensayo 1.2 a y 1.2d (tubo1)	H6.1,H12,H8,H5 .1	130,0 ± 0,1
	HNO ₃	Materiales orgánicos, Alcoholes, Amoníaco, Ácidos, Bases, Metales, Peróxido de hidrógeno, Agua, Cobre, Compuestos nitrogenados, Cianuros			
	AgNO ₃	Agentes extremadamente reductores, Alcoholes, Amoníaco, Magnesio, Bases fuertes			
	NaNO ₃	Ácidos fuertes, Agentes extremadamente reductores, Metales en polvo, Materiales orgánicos, tiocianatos			
	AgCl	Agentes oxidantes fuertes			
	NH ₃	Oxidantes, Hierro, Cinc, Cobre, Óxidos de plata/plata, Óxidos de cadmio/cadmio, Alcoholes, Ácidos, Halógenos, Aldehídos			
	NH ₄ OH	Cobre, Hierro, Cinc			
	Cl[(AgNH ₃) ₂]	-			

Anexo VI-9: Práctica 10 (continuación)

N° del envase	Residuos generados	Incompatibilidades	Origen	Peligrosidad según Decreto 2635	Volumen (mL)
RP.10-IV Q.I.I.2-15	KBr	Agentes oxidantes fuertes, Ácidos fuertes, Sales de metales pesados, Aluminio, Potasio	Ensayo 1.2 a y 1.2d (tubo4)	H6.1,H12,H8	130,0 ± 0,1
	HNO ₃	Materiales orgánicos, Alcoholes, Amoníaco, Ácidos, Bases, Metales, Peróxido de hidrógeno, Agua, Cobre, Compuestos nitrogenados, Cianuros			
	AgNO ₃	Agentes extremadamente reductores, Alcoholes, Amoníaco, Magnesio, Bases fuertes			
	KNO ₃	Agentes extremadamente reductores, Metales en polvo, Ácidos fuertes, Materiales orgánicos			
	AgBr	Oxidantes fuertes, Óxidos de sodio/sodio, Potasio			
	NH ₃	Oxidantes, Hierro, Cinc, Cobre, Óxidos de plata/plata, Óxidos de cadmio/cadmio, Alcoholes, Ácidos, Halógenos, Aldehídos			
	NH ₄ OH	Cobre, Hierro, Cinc			
	Br[(AgNH ₃) ₂]	-			

Anexo VI-9: Práctica 10 (continuación)

Nº del envase	Residuos generados	Incompatibilidades	Origen	Peligrosidad según Decreto 2635	Volumen (mL)
RP.10-V Q.I.I.2-15	KI	Agentes extremadamente reductores, Ácidos fuertes, Aluminio, Magnesio, Cinc	Ensayo 1.2 a y 1.2d (tubo7)	H6.1,H12,H8	130,0 ± 0,1
	HNO ₃	Materiales orgánicos, Alcoholes, Amoniac, Ácidos, Bases, Metales, Peróxido de hidrógeno, Agua, Cobre, Compuestos nitrogenados, Cianuros			
	AgNO ₃	Agentes extremadamente reductores, Alcoholes, Amoniac, Magnesio, Bases fuertes			
	KNO ₃	Agentes extremadamente reductores, Metales en polvo, Ácidos fuertes, Materiales orgánicos			
	AgI	Agentes oxidantes fuertes			
	NH ₃	Oxidantes, Hierro, Cinc, Cobre, Óxidos de plata/plata, Óxidos de cadmio/cadmio, Alcoholes, Ácidos, Halógenos, Aldehídos			
	NH ₄ OH	Cobre, Hierro, Cinc			
	I[(AgNH ₃) ₂]	-			
RP.10-VI Q.I.I.2-15	NaCl	Agentes oxidantes fuertes	Ensayo 1.2 b (tubo2)	H6.1,H8,H12,H5.1	130,0 ± 0,1
	H ₂ O ₂	Cinc, Metales en polvo, Cobre, Hierro y sales férricas			
	H ₂ SO ₄	Bases, Materiales orgánicos, Nitratos, Permanganatos, Peróxido de hidrógeno			
	CCl ₄	Oxidantes fuertes			
	Na ₂ SO ₄	Ácidos fuertes, Aluminio, Magnesio			
	Cl ₂	Alcoholes			

Anexo VI-9: Práctica 10 (continuación)

Nº del envase	Residuos generados	Incompatibilidades	Origen	Peligrosidad según Decreto 2635	Volumen (mL)
RP.10-VI Q.I.I.2-15	KI	Agentes extremadamente reductores, Ácidos fuertes, Aluminio, Magnesio, Cinc	Ensayo 1.2 b (tubo5)	H6.1,H8,H12	130,0 ± 0,1
	H ₂ O ₂	Cinc, Metales en polvo, Cobre, Hierro y sales férricas			
	H ₂ SO ₄	Bases, Materiales orgánicos, Nitratos, Permanganatos, Peróxido de hidrógeno			
	CCl ₄	Oxidantes fuertes			
	K ₂ SO ₄	Oxidantes fuertes			
	I ₂	Hierro y sales de hierro, Compuestos de azufre, Amoniacó, Magnesio, Cinc, Aluminio, Metales, cloruros, ioduros, Oxidantes fuertes			
RP.10-VI Q.I.I.2-15	KBr	Oxidantes fuertes, Ácidos fuertes, Sales de metales pesados, Aluminio, Potasio	Ensayo 1.2 b (tubo8)	H6.1,H8,H12	130,0 ± 0,1
	H ₂ O ₂	Cinc, Metales en polvo, Cobre, Hierro y sales férricas			
	H ₂ SO ₄	Bases, Materiales orgánicos, Nitratos, Permanganatos, Peróxido de hidrógeno			
	CCl ₄	Oxidantes fuertes			
	K ₂ SO ₄	Oxidantes fuertes			
	Br ₂	Agentes reductores, Metales alcalinos, Metales en polvo, Hierro, Cobre, Materiales orgánicos, Alcohol, Amoniacó			

Anexo VI-9: Práctica 10 (continuación)

Nº del envase	Residuos generados	Incompatibilidades	Origen	Peligrosidad según Decreto 2635	Volumen (mL)
RP.10-VI Q.I.I.2-15	NaCl	Agentes oxidantes fuertes	Ensayo 1.2 c	H6.1,H8,H12,H5.1	62,0 ± 0,1
	KI	Agentes extremadamente reductores, Ácidos fuertes, Aluminio, Magnesio, Cinc			
	KBr	Oxidantes fuertes, Ácidos fuertes, Sales de metales pesados, Aluminio, Potasio			
	H ₂ SO ₄	Bases, Materiales orgánicos, Nitratos, Permanganatos, Peróxido de hidrógeno			
	CCl ₄	Oxidantes fuertes			
	Cl ₂	Alcoholes			
	KCl	Ácidos fuertes, Oxidantes fuertes			
RP.10-I Q.I.I.2-15	KClO ₃	Agentes extremadamente reductores, Metales en polvo, Ácidos fuertes, Alcoholes, Materiales orgánicos	Ensayo 1.2 e	H6.1,H8	82,0 ± 0,1
	KOH	Materiales orgánicos, Magnesio, Cobre, Agua, Metales, Metales ligeros, El contacto con aluminio, estaño y cinc libera hidrógeno			
RP.10-I Q.I.I.2-15	KClO ₃	Agentes extremadamente reductores, Metales en polvo, Ácidos fuertes, Alcoholes, Materiales orgánicos	Ensayo 1.2 f	H6.1,H5.1,H8	49,0 ± 0,1
	KNO ₂	Agentes extremadamente reductores, Metales en polvo, Ácidos fuertes			
	HNO ₃	Materiales orgánicos, Alcoholes, Amoníaco, Ácidos, Bases, Metales, Peróxido de hidrógeno, Agua, Cobre, Compuestos nitrogenados, Cianuros			

Anexo VI-9: Práctica 10 (continuación)

N° del envase	Residuos generados	Incompatibilidades	Origen	Peligrosidad según Decreto 2635	Volumen (mL)
RP.10-I Q.I.I.2-15 (continuación)	KNO ₃	Agentes extremadamente reductores, Metales en polvo, Ácidos fuertes, Materiales orgánicos	Ensayo 1.2 f (continuación)	H6.1,H5.1,H8	-
	NO	Oxidantes, Oxígeno, Haluros, Materiales orgánicos, Agentes reductores, Alcoholes			
	NO ₂	Agentes oxidantes fuertes, Alcoholes, Cobre, Fósforo, Amoníaco			
RP.10-VII Q.I.I.2-15	KIO ₃	Agentes extremadamente reductores, Cobre, Sulfuros de antimonio, arsénico, cobre o estaño, o dióxido de manganeso, Ácido sulfúrico	Residuo de la titulación	H6.1,H12,H,H5.1,H8	(5000 ± 10)mL
	Na ₂ S ₂ O ₃	Ácidos fuertes, Oxidantes fuertes			
	H ₂ SO ₄	Bases, Materiales orgánicos, Nitratos, Permanganatos, Peróxido de hidrógeno			
	KI	Agentes extremadamente reductores, Ácidos fuertes, Aluminio, Magnesio, Cinc			
	Almidón	Oxidantes fuertes			
	K ₂ S ₂ O ₈	Materiales orgánicos, Agentes extremadamente reductores, Metales en polvo, Bases fuertes, Alcoholes, Ácidos			
	K ₂ S ₂ O ₃	Ácidos fuertes, Oxidantes fuertes			
RP.10-R Q.I.I.2-15	KIO ₃	Agentes extremadamente reductores, Cobre, Sulfuros de antimonio, arsénico, cobre o estaño, o dióxido de manganeso, Ácido sulfúrico	Producto de la síntesis	H6.1,H5.1	(42,3 ± 0,1)g

12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Materan, Rimsky. "Primer avance en propuestas de gestión con desechos peligrosos en la escuela de Química de la Facultad de Ciencias de la Universidad Central de Venezuela". Trabajo Especial de Grado. Universidad Central de Venezuela (2002).
2. Susana D., Cecilia B., Patricia C., Graciela B., María P., Susana G. y Luisa B., "Relevamiento de riesgos químicos en un laboratorio de análisis bioquímico." Hospital Ramón Sardá (2004). En Línea. Último acceso: Febrero 2016. Disponible: <http://www.redalyc.org/pdf/912/91223308.pdf>
3. Méndez, María T. "Primer avance de propuesta de gestión de riesgos y manejo de materiales peligrosos (residuos y desechos generados) de los Laboratorios Docentes de Química Inorgánica I de la Escuela de Química de la Facultad de Ciencias de la Universidad Central de Venezuela". Trabajo Especial de grado. Universidad Central de Venezuela (2007).
4. Gheilyn C., Laura M. "Propuesta de un Manual para la Manipulación y Almacenamiento de Materiales Peligrosos en una Empresa Procesadora de Alimentos en Cagua, Estado Aragua". Universidad de Carabobo (2008). En línea. Último acceso: Febrero 2016. Disponible: http://www.bvsst.org.ve/documentos/tesis/tesis_DD112gcarroz.pdf
5. Acevedo Leonardo. "Estudio inicial de gestión de riesgos de la Facultad de Ciencias, como estrategia para reducir la vulnerabilidad de ésta a desastres socio-naturales". Trabajo Especial de Grado. Universidad Central de Venezuela (2010).
6. Ealeen P., "Procedimiento para la gestión y disposición de los residuos sólidos y peligrosos". Universidad de los Andes (2011). En Línea. Último acceso: Febrero 2016. Disponible: <https://gerenciacampus.uniandes.edu.co/content/download/2304/11870/file/5.%20Disposicion%20de%20Residuos.pdf>

7. Guerra O., "Riesgos físicos y químicos presentes en el laboratorio de sedimentología de la escuela de ciencias de la tierra núcleo bolívar de la universidad de oriente". Universidad de Oriente (2011). En Línea. Último acceso: Febrero 2016. Disponible:
<http://ri.bib.udo.edu.ve/bitstream/123456789/1493/1/096-Tesis-Riesgos%20f%C3%ADsicos%20y%20qu%C3%ADmicos.pdf>
8. Acevedo, Nelson. "Propuesta de Gestión de Riesgo en la Facultad de Ciencias en Función del Manejo de Emergencias con Materiales Peligrosos". Universidad Central de Venezuela (2012). [Trabajo especial de grado. En Línea]. Disponible: <http://saber.ucv.ve/jspui/handle/123456789/7551>
 [Último Acceso: Febrero 2015]
9. Veliz D., "Propuesta para la mejora del almacenamiento, manejo y disposición final de materiales y desechos peligrosos en el taller de equipos pesados de la gerencia de P.M.H." Universidad Nacional Experimental de Guayana (2012). En Línea. Último acceso: Febrero 2016. Disponible: http://www.cidar.uneg.edu.ve/DB/bcuneg/EDOCS/TESIS/TESIS_PREGRADO/INFORMES%20DE%20PASANTIAS/IP104532012CDVelizDaniel.pdf
10. Eliervis T., "Programa de manejo de desechos y residuos sólidos industriales de la empresa distribuidora PINTUVEN C.A". Universidad Nacional Experimental de Guayana (2012). En Línea. Último acceso: Febrero 2016. Disponible: http://www.cidar.uneg.edu.ve/DB/bcuneg/EDOCS/TESIS/TESIS_PREGRADO/INFORMES%20DE%20PASANTIAS/IP100502012CDTiradoElievis.pdf
11. Andrea R., Paola M., "Estrategias y procedimientos para el manejo de los desechos generados en los laboratorios de la escuela de ingeniería química". Trabajo de grado. Universidad del Zulia (2012). En Línea. Último acceso: Febrero 2016. Disponible: http://tesis.luz.edu.ve/tde_busca/archivo.php?codArchivo=7009
12. Husin S., Mohamad A., Abdullah S., Anuar N. "Implementation of Chemical Health Risk Assessment in Teaching Laboratories. Asian Social Science" (2012) En Línea.

- Último acceso: Febrero 2015. Disponible:
<http://www.ccsenet.org/journal/index.php/ass/article/view/22701>
13. Francisco S., “La peligrosidad en laboratorios químicos: método para su evaluación y clasificación”. Tesis doctoral. Universidad de Granada (2012). En Línea. Último acceso: Febrero 2016. Disponible:
<http://digibug.ugr.es/bitstream/10481/23493/1/21167163.pdf>
 14. De la Concha E. “Propuesta de Gestión de Almacenamiento de Reactivos y Manejo de Residuos Generados en los Laboratorios de Docencia de la Facultad de Ciencias de la Universidad Central de Venezuela”. Trabajo Especial de Grado. Universidad Central de Venezuela (2015).
 15. Constitución de la República Bolivariana de Venezuela, publicada en Gaceta Oficial número 36.860 el 30 de Diciembre de 1999. En Línea. Último Acceso: Febrero 2015. Disponible:
<http://pdba.georgetown.edu/Parties/Venezuela/Leyes/constitucion.pdf>
 16. Comisión Venezolana de Normas Industriales COVENIN. En Línea. Ultimo Acceso: Febrero 2015. Disponible: <http://www.aqc.com.ve/Covenin.htm>
 17. Fondo para la normalización y certificación de la calidad FONDONORMA. En Línea. Ultimo Acceso: Febrero 2016. Disponible: <http://www.fondonorma.org.ve/>
 18. Ley Orgánica del Ambiente. (Gaceta Oficial Extraordinaria de la República Bolivariana de Venezuela N° 5.833), 2006. En Línea. Último Acceso: Febrero 2015. Disponible:
<http://www.minamb.gob.ve/files/Ley%20Organica%20del%20Ambiente/Ley-Organica-del-Ambiente-2007.pdf>
 19. Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo (LOPCYMAT). (Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 38.236), 2005. En Línea. Último Acceso: Febrero 2015. Disponible:
http://www.inpsasel.gob.ve/moo_doc/regl_par_lopcymat.pdf
 20. Ley de Gestión Integral de Riesgos Socionaturales y Tecnológicos (Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 39.095), 2009. En Línea. Último

- Acceso: Febrero 2015. Disponible: http://www.ifrc.org/docs/IDRL/Venezuela-ley_G.I.R.S.T.pdf
21. Ley sobre Sustancias, Materiales y Desechos Peligrosos (Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 5.554), 2001. En Línea. Último Acceso: Febrero 2015. Disponible: http://www.inpsasel.gob.ve/moo_doc/ley_sus_%20mat_%20des_%20pel.pdf
 22. Decreto 2635: Normas para el control de la recuperación de materiales peligrosos y el manejo de los desechos peligrosos. Gaceta Oficial Extraordinaria No 5245. 1998. En línea. Último Acceso: Febrero 2016. Disponible: <http://www.webdelprofesor.ula.ve/ingenieria/jmayorga/decreto%202635%20materiales%20peligrosos%20venezuela.pdf>
 23. Lenin Stalin Vaca Álvarez. “Elaboración del manual para el adecuado manejo de residuos químicos peligrosos en la Facultad de Ciencias Químicas”. En Línea. Último Acceso: Febrero 2015. Disponible: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/830/1/T-UCE-0008-06.pdf>
 24. Análisis De Riesgos Para El Uso Y Manejo De Sustancias Químicas En El Proceso De Impresión Litográfica Tomando Como Referencia El Sistema Hazard Communication (Comunicación De Riesgos). Guatemala. Universidad De San Carlos De Guatemala, 2005. Monografía En Línea. Último Acceso: Febrero 2015. Disponible: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0941_Q.pdf
 25. Cual es la diferencia entre riesgo y peligro. Scribd. 2010. En Línea, Último acceso: Febrero 2015. Disponible: <http://es.scribd.com/doc/250392918/Cual-Es-La-Diferencia-Entre-Riesgo-y-Peligro#scribd>
 26. Norma COVENIN 2670:2012 “Guía de respuesta a emergencias”. Venezuela. En Línea. Último acceso Enero 2016. Disponible: <https://www.tc.gc.ca/media/documents/canutec-eng/GRE2012.pdf>
 27. Clasificación de las Sustancias Químicas Según las Naciones Unidas. Último acceso: Febrero 2015. En Línea. Disponible: http://www.arlsura.com/index.php?option=com_content&view=article&id=47

28. Norma COVENIN 3060 “Materiales peligrosos. clasificación, símbolos y dimensiones de señales de identificación”. Venezuela. En Línea. Último acceso Enero 2016. Disponible: <http://www.sencamer.gob.ve/sencamer/normas/3060-02.pdf>
29. Rotulado de sustancias químicas - Código NFPA 704. En Línea. Último acceso: Febrero 2015. Disponible: <http://www.estrucplan.com.ar/Producciones/entrega.asp?IDEntrega=1740>
30. Andrés Maggio Magofke. Clasificación de los materiales peligrosos. 2009. Chile. Documento En Línea. Último acceso: Febrero 2015. Disponible: http://www.asiquim.com/asiquim2/documentos/Clasificacion_2009_v3.pdf
31. Naciones Unidas, Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos (SGA), Quinta edición. New York y Ginebra, 2013. En Línea. Último Acceso: Febrero 2015. Disponible: http://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/danger/publi/ghs/ghs_rev04/Spanish/ST-SG-AC10-30-Rev4sp.pdf
32. Norma Técnica Venezolana 3059:2014. Venezuela. En línea. Último acceso Enero 2016. Disponible: <http://www.docfoc.com/anteproyecto-covenin-3059-2014>
33. Clasificación y etiquetado de productos químicos peligrosos. En Línea. Último acceso: Febrero 2015. España. Gobierno del principado de Asturias, 2013. Disponible: <https://www.asturias.es/portal/site/webasturias/menuitem.4b280f8214549ead3e2d6f77f2300030/?vgnextoid=e4a3009b9424f310VgnVCM10000097030a0aRCRD&vgnextchannel=6e63fbfc8b6bd210VgnVCM1000002f030003RCRD&i18n.http.lang=de>
34. Sostenibilidad en el laboratorio de química orgánica. Frases R y S. Alemania. En Línea. Último Acceso: Enero 2016. Disponible: http://www.oc-praktikum.de/nop/es/articles/pdf/RSPhrases_es.pdf
35. Nuevo Reglamento sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas. ISTAS. En Línea. Último Acceso: Enero 2016. Disponible: <http://www.istas.ccoo.es/descargas/GuiaAsesor.pdf>

36. Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo. Agentes químicos presentes en los lugares de trabajo. España. 2001. En Línea. Último Acceso: Enero 2016. Disponible:
http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Normativa/GuiasTecnicas/Ficheros/g_AQ.pdf
37. PNUMA/IPCS-Naciones Unidas, Evaluación de riesgos químicos. Módulo de Capacitación No. 3, 1999. En Línea. Último acceso: Febrero 2015. Disponible:
<http://www.bvsde.paho.org/tutorial/fulltex/riesgos.pdf>
38. Instituto Federal de Seguridad y Salud Ocupacional. “Esquema de control en el lugar de trabajo sobre sustancias peligrosas”. Alemania. En Línea. Último Acceso: Enero 2016. Disponible: <http://www.baua.de/en/Topics-from-A-to-Z/Hazardous-Substances/EMKG/EMKG.html>
39. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. “Exposición dérmica a sustancias químicas: metodología simplificada para su determinación”. España. En Línea. Último Acceso: Enero 2016. Disponible:
<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/NTP/NTP/Ficheros/891a925/896w.pdf>
40. Herramienta de evaluación de la exposición ocupacional Europeo. En Línea. Último Acceso: Enero 2016. Disponible: <http://www.ebrc.de/industrial-chemicals-reach/projects-and-references/mease.php>
41. Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades. “Caracterización del riesgo cualitativo y manejo de los peligros ocupacionales: Control Banding”. Estados Unidos. En Línea. Último Acceso: Enero 2016. Disponible:
<http://www.cdc.gov/niosh/docs/2009-152/pdfs/2009-152.pdf>
42. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. “RISKOFDERM. Evaluación del riesgo por exposición dérmica laboral a sustancias químicas. Versión 1.0.” España. En Línea. Último Acceso: Enero 2016. Disponible:

<http://www.insht.es/portal/site/Insht/menuitem.1f1a3bc79ab34c578c2e8884060961ca/?vgnextoid=d5f34d1a95e56310VgnVCM1000008130110aRCRD&vgnnextchannel=ac18b12ff8d81110VgnVCM100000dc0ca8c0RCRD>

43. REseau de GEstion des risques TOXicologiques REGETOX 2000 pour la protection des travailleurs. Francia. En Línea. Último Acceso: Enero 2016. http://www.regetox.med.ulg.ac.be/accueil_fr.htm
44. Agencia Europea para la Seguridad y Salud en el Trabajo. "Risk assessment by a small company using stoffenmanager nano". Holanda. 2012. En Línea. Último Acceso: Enero 2016. Disponible: http://www.beswic.be/data/case-studies/copy_of_risk-assessment-by-a-small-company-using-stoffenmanager-nano/Nano-case-study_TNO_Stoffenmanager_Nano.pdf
45. Instituto nacional de investigación y de seguridad. "Méthodologie d'évaluation simplifiée du risque chimique: un outil d'aide à la décision". Francia 2005. En Línea. Último Acceso: Enero 2016. Disponible: <http://www.inrs.fr/media.html?refINRS=ND%202233>
46. Residuos y desechos sólidos. Ambiente libre de residuos sólidos. En Línea. Último Acceso: Febrero 2016. Disponible: <http://elambienteylosdesechosolidos.jimdo.com/definici%C3%B3n-y-diferencia-entre-desechos-y-residuos/>
47. Ecoworld Venezuela. "Gestión de desechos sólidos". En Línea. Último Acceso: Febrero 2015. Disponible: <http://www.ecoworld.com.ve/entrada-1-para-eventos/>
48. Lenin Stalin Vaca Álvarez. "Elaboración del manual para el adecuado manejo de residuos químicos peligrosos en la Facultad de Ciencias Químicas". Ecuador. En Línea. Último Acceso: Febrero 2015. Disponible: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/830/1/T-UCE-0008-06.pdf>
49. RESPEL Residuos Peligrosos. Envasado de residuos peligrosos. En Línea. Último Acceso: Febrero 2016. Disponible: <http://www.respel.cl/ResiduosPeligrosos/index.php/transporte-de-residuos-industriales-y-peligrosos/recipientes-respel>

50. Jesus Ferrer. "Conceptos básicos de metodología de la investigación" 2010. En Línea. Último Acceso: Enero 2016. Disponible: <http://metodologia02.blogspot.com/p/tecnicas-de-la-investigacion.html>
51. Norma COVENIN 187:2003 "Colores, Símbolos y dimensiones para señales de seguridad". Venezuela. En Línea. Último acceso Enero 2016. Disponible: <http://www.sencamer.gob.ve/sencamer/normas/187-92.pdf>
52. Norma COVENIN 810:1998 "Características de los medios de escape en edificaciones según el tipo de ocupación". Venezuela. En Línea. Último acceso Enero 2016. Disponible: <http://www.sencamer.gob.ve/sencamer/normas/810-98.pdf>
53. Norma COVENIN 1040:89 "Extintores portátiles. Generalidades". Venezuela. En Línea. Último acceso Enero 2016. Disponible: <http://www.sencamer.gob.ve/sencamer/normas/1040-89.pdf>
54. Norma COVENIN 398:1984 "Símbolos gráficos para instalaciones eléctricas en inmuebles". Venezuela. En Línea. Último acceso Enero 2016. Disponible: <http://www.sencamer.gob.ve/sencamer/normas/398-84.pdf>
55. Norma FONDONORMA 200:2004 "Código eléctrico nacional". Venezuela. En Línea. Último acceso Enero 2016. Disponible: <https://mitigarconsultores.files.wordpress.com/2011/08/200-2004.pdf>
56. Norma COVENIN 2249-93 "Iluminancias en tareas y áreas de trabajo". Venezuela. En Línea. Último acceso Enero 2016. Disponible: http://www.inpsasel.gob.ve/moo_doc/COVENIN_2249_1993.pdf
57. Norma COVENIN 2250:2000 "Ventilación de los lugares de trabajo". Venezuela. En Línea. Último acceso Enero 2016. Disponible: http://www.medicinalaboraldevenezuela.com.ve/archivo/covenin/aire-ventilacion/2250-2000_Ventilacion_de_los_lugares_de_trabajo.pdf
58. Norma FONDONORMA 253:2006 "Codificación para la identificación de tuberías que conduzcan fluidos". Venezuela. En Línea. Último acceso Enero 2016. Disponible: <http://www.sencamer.gob.ve/sencamer/normas/253-99.pdf>

59. Norma NTP 137 “Etiquetado de sustancias peligrosas”. Venezuela. En Línea. Último acceso Enero 2016. Disponible: http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/101a200/ntp_137.pdf
60. Norma COVENIN 2239-IV-91 “Materiales inflamables y combustibles. Almacenamiento y manipulación. Parte IV. Sustancias de acuerdo a su incompatibilidad”. Venezuela. En Línea. Último acceso Enero 2016. Disponible: http://www.cpzulia.org/ARCHIVOS_SSA/2239_4_1991_mat_inflam_part_4.pdf
61. Norma FONDONORMA 2260:2004 “Programa de higiene y seguridad ocupacional. Aspectos generales” . Venezuela. En Línea. Último acceso Enero 2016. Disponible: <http://www.sencamer.gob.ve/sencamer/normas/2260-04.pdf>
62. Talento Humano/Subproceso Seguridad y Salud Ocupacional. “Protocolo de seguridad Química. Manipulación segura de sustancias Químicas”. Universidad Industrial de Santander 2012. En línea. Último Acceso: Febrero 2016. Disponible: https://www.uis.edu.co/intranet/calidad/documentos/gestion_ambiental/protocolos/TH.01.pdf
63. Jose María Castañares. “Check-list sustancias químicas”. En línea. Último Acceso: julio 2015. Disponible: <http://www.jmcprl.net/CHECKPRL/PYMCHECK09.htm>