

**UNIVERSIDAD MAYOR REAL Y PONTIFICIA DE  
SAN FRANCISCO XAVIER DE CHUQUISACA  
VICERRECTORADO  
CENTRO DE ESTUDIOS DE  
POSGRADO E INVESTIGACIÓN  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**



**PROPUESTA DE IDENTIFICACIÓN, CLASIFICACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE  
REACTIVOS QUÍMICOS EN EL LABORATORIO DE QUÍMICA DE LA UNIDAD  
EDUCATIVA BOLIVIANO ALEMÁN CARDENAL MAURER**

**DIPLOMADO EN SEGURIDAD INDUSTRIAL, SALUD EN EL TRABAJO Y  
RESPONSABILIDAD SOCIAL, VERSIÓN II**

Cristhian Alejandro Otondo Paniagua

**Sucre - Bolivia  
2024**

## **CESIÓN DE DERECHOS**

Al presentar este trabajo como requisito previo para la obtención del Diploma (Diplomado en Seguridad Industrial, Salud en el Trabajo y Responsabilidad Social, Versión II) de la Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, autorizo al Centro de Estudios de Posgrado e Investigación o a la Biblioteca de la Universidad, para que se haga de este trabajo un documento disponible para su lectura según normas de la Universidad.

También cedo a la Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, los derechos de publicación de este trabajo o parte de él, manteniendo mis derechos de autor hasta un periodo de 30 meses posterior a su aprobación.

Cristhian Alejandro Otondo Paniagua

Sucre, mayo de 2024

## **DEDICATORIA**

A mis padres, Iván y Lourdes, cuyo apoyo incondicional y sacrificio han sido el motor que impulsó cada paso de mi camino académico. A mi pareja Gricel, mi inspiración y mi mayor motivación en cada desafío.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis padres, Iván y Lourdes por estar conmigo y darme el apoyo necesario hasta esta etapa de mi vida.

A mi pareja Gricel, a quien admiro bastante, gracias por ser el pilar fundamental en mi vida y estar conmigo en los momentos más difíciles,

A la Unidad Educativa Boliviano Alemán Cardenal Maurer por abrirme sus puertas para realizar este trabajo.

A la carrera de Ingeniería química por enriquecer mi formación profesional y llenarme de conocimiento, a mi compañero y amigo Ángel, por compartir conmigo este viaje lleno de aprendizajes y por el apoyo mutuo.

## RESUMEN

El presente documento tiene como propósito identificar, clasificar y organizar los reactivos químicos del laboratorio de química de la Unidad Educativa Boliviano Alemán Cardenal Maurer de acuerdo con los estándares del Sistema Globalmente Armonizado y la Norma Boliviana 754:2005.

En primer lugar, se llevó a cabo un diagnóstico de la situación actual del laboratorio para identificar los riesgos derivados del almacenamiento inadecuado de reactivos químicos. Posteriormente, se evaluaron estos riesgos mediante una matriz IPER, con el fin de proponer medidas de control que aseguren la reducción de incidentes relacionados con el almacenamiento y uso de reactivos químicos considerados peligrosos. Entre las propuestas realizadas se incluyen un modelo de reetiquetado basado en los lineamientos del SGA, así como la elaboración de un inventario conforme a dichos lineamientos. Además, se llevaron a cabo matrices de incompatibilidad siguiendo la NB-754:2005, con el objetivo de proponer una distribución segura de almacenamiento separada por grupos correspondientes. Por último, como complemento a las medidas de control, se propuso un procedimiento para el manejo de reactivos químicos peligrosos, así como un procedimiento de uso para un reactivo químico peligroso.

## INDICE GENERAL

<b>CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
1.1. ANTECEDENTES.....	1
1.1.1. SITUACIÓN PROBLÉMICA.....	4
1.1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	5
1.2. OBJETIVOS .....	5
1.2.1. OBJETIVO GENERAL.....	5
1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	5
1.3. JUSTIFICACIÓN .....	6
1.4. METODOLOGÍA.....	7
<b>CAPÍTULO II: DESARROLLO</b> .....	<b>9</b>
2.1. MARCO TEÓRICO (CONTEXTUAL Y CONCEPTUAL) .....	9
2.1.1. Marco teórico. ....	9
2.1.1.1. Matriz de Identificación de peligros y evaluación de riesgos.....	9
2.1.1.2. Almacenamiento Seguro de Reactivos Químicos. ....	9
2.1.1.3. Procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados peligrosos NB-754:2005.....	10
2.1.1.4. Clasificación de Sustancias Químicas. ....	10
2.1.1.5. Gestión de Laboratorios Escolares.....	12
2.1.2. Marco Conceptual.....	13
2.1.3. Marco Contextual.....	14
2.2. INFORMACIÓN Y DATOS OBTENIDOS.....	16
2.2.1. Infraestructura.....	17
2.2.2. Diagnóstico de la situación actual .....	17
2.2.3. Almacenado actual .....	19
2.2.4. Lista de reactivos químicos actual .....	20
2.2.5. Construcción de la matriz de Identificación De Peligros Y Evaluación De Riesgos .....	23
2.3. PROPUESTA DE IDENTIFICACIÓN y CLASIFICACIÓN DE REACTIVOS QUÍMICOS .....	25
2.3.1. Actualización al Sistema Globalmente Armonizado SGA .....	25
2.3.2. Propuesta de clasificación de reactivos químicos .....	26
2.3.3. Construcción de la matriz de incompatibilidad .....	34
2.3.3.1. Matriz de incompatibilidad de reactivos químicos orgánicos.....	36
2.3.3.2. Matriz de incompatibilidad de reactivos químicos inorgánicos .....	37

2.4. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	39
2.4.1. Análisis de la matriz de identificación de peligros y evaluación de riesgos.....	39
2.4.2. Análisis de la matriz de incompatibilidad.....	39
<b>CÁPITULO III: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>42</b>
3.1. RESULTADOS.....	42
3.1.1. Planteamiento de medidas de control en el laboratorio.....	42
3.1.1.1. Propuesta para adquirir y ubicar elementos de emergencias como duchas, extintores .....	42
3.1.2. Propuestas de adecuación de áreas de almacenamiento seguro .....	42
3.2. CONCLUSIONES.....	46
3.3. RECOMENDACIONES .....	46
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>48</b>

### ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1. Cuadro de antecedentes .....	2
Tabla 1.2. Resumen Metodológico .....	7
Tabla 2.1. Pictogramas de advertencia del sistema SGA.....	11
Tabla 2.2. Cuadro de información General .....	15
Tabla 2.3. Listado de reactivos químicos orgánicos.....	20
Tabla 2.4. Inventario de reactivos químicos inorgánicos .....	21
Tabla 2.5. Propuesta de clasificación de reactivos químicos orgánicos .....	26
Tabla 2.6. Propuesta de clasificación de reactivos químicos inorgánicos.....	29
Tabla 2.7. Grupos reactivos .....	34

### ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1. Diagrama de Ishikawa.....	5
Figura 2.1. Diseño de la matriz de incompatibilidad según NB-754.....	10
Figura 2.2. Ubicación de la institución.....	14
Figura 2.3. Fachada de la Unidad Educativa Boliviano Alemán .....	15
Figura 2.4. Organigrama de la institución.....	16
Figura 2.5. Patio principal Colegio Boliviano Alemán.....	17
Figura 2.6. Exterior Laboratorio.....	18
Figura 2.7. Interior Laboratorio.....	18
Figura 2.8. Almacén de reactivos químicos.....	19

<b>Figura 2.9. Matriz de Identificación De Peligros Y Evaluación De Riesgos .....</b>	<b>24</b>
<b>Figura 2.10. Modelo de re etiquetado de reactivos químicos .....</b>	<b>25</b>
<b>Figura 3.1. Propuesta de almacenamiento.....</b>	<b>43</b>
<b>Figura 3.2. Propuesta de almacenamiento de ácidos inorgánicos .....</b>	<b>44</b>
<b>Figura 3.3. Propuesta de almacenado de los grupos restantes .....</b>	<b>45</b>

### ÍNDICE DE ANEXOS

<b>ANEXO 1. PROCEDIMIENTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA MATRIZ IPER.....</b>	<b>a</b>
<b>ANEXO 2. MAPEO FOTOGRÁFICO .....</b>	<b>f</b>
<b>ANEXO 3. PROCEDIMIENTO DE MANEJO DE REACTIVOS QUIMICOS PELIGROSOS.....</b>	<b>i</b>
<b>ANEXO 4. PROCEDIMIENTO DE USO DEL DICROMATO DE POTASIO .....</b>	<b>q</b>

## **CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN**

El adecuado manejo y almacenamiento de reactivos químicos en entornos académicos, es fundamental para garantizar la seguridad de estudiantes y personal docente, así como para promover un ambiente propicio para el aprendizaje y la experimentación científica. La diversidad y complejidad de los reactivos químicos utilizados en actividades educativas demandan un enfoque cuidadoso en su clasificación y almacenamiento, con el fin de minimizar riesgos potenciales y optimizar los recursos disponibles. La importancia de establecer un sistema eficiente de identificación, clasificación y almacenamiento de reactivos químicos en el laboratorio de química de la Unidad Educativa Boliviano Alemán Cardenal Maurer, promueve un ambiente educativo seguro y productivo.

### **1.1. ANTECEDENTES**

En Bolivia, a pesar de la falta de una regulación del SGA para el almacenamiento interno, el país cuenta con un sistema de clasificación denominado CRETIB (Corrosivo, Radioactivo, Explosivo, Tóxico, Inflamable, Biológico), regulado por la Ley 1333. Sin embargo, este sistema ha quedado desactualizado y muchos de sus criterios no son aplicables para la prevención de riesgos con sustancias peligrosas. Otra normativa boliviana relacionada con sustancias peligrosas es la NB-754:2005, que habla sobre incompatibilidades entre reactivos químicos. La Unidad Educativa Boliviano Alemán Cardenal Maurer cuenta con laboratorio de química desde aproximadamente los años 60, y estuvo en uso hasta el año 2010, pero por diferentes circunstancias como la falta de presupuesto designado al laboratorio, cambio constante de personal, falta de un encargado específicamente para los laboratorios, y al ser una construcción antigua, esta se fue deteriorando con el paso del tiempo, hoy en día el colegio habilitó un nuevo ambiente recién construido y con todo lo necesario para que pueda funcionar correctamente, los materiales y reactivos fueron trasladados a este nuevo ambiente y no están almacenados en base a ninguna norma, no cuentan con ningún tipo de estudio para su clasificación y almacenamiento seguro.

**Tabla 1.1.** Cuadro de antecedentes

<b>AUTOR</b>	<b>TÍTULO</b>	<b>TEORÍAS APLICADAS</b>	<b>OBJETIVO</b>	<b>RESULTADO</b>
<b>Antillón et al. (2022)</b>	Beneficios de la implementación del SGA en el laboratorio de química del ITCG	Sistema Globalmente Armonizado (SGA).	Implementar el SGA en un laboratorio químico para mejorar la identificación, el etiquetado y la seguridad en el manejo de productos químicos, así como para cumplir con las normativas vigentes.	La implementación del SGA mejoró la identificación y el etiquetado de productos químicos, además de proporcionar una capacitación efectiva al personal y aumentar la seguridad en el laboratorio.
<b>SIAM (s.f.)</b>	Implementación del SGA en Latinoamérica.	Sistema Globalmente Armonizado (SGA).	Analizar la implementación del SGA en los países de Latinoamérica, destacando las diferencias y similitudes en la adopción del sistema y su integración en la legislación nacional.	Se observa una variabilidad en la adopción del SGA entre los países de Latinoamérica, con algunos países que han integrado completamente el sistema en su legislación, mientras que otros aún están en proceso de implementación.
<b>Torres Vilcherrez, E. C., &amp; Reyes Talledo, S. T. (2020).</b>	Propuesta para el manejo y almacenamiento de reactivos en el Laboratorio de	Clasificación de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) para reactivos peligrosos,	Evaluar la efectividad de la implementación de matrices de compatibilidad en laboratorios químicos para mejorar el almacenamiento de reactivos y reducir riesgos.	La implementación de matrices de compatibilidad mejoró la distribución y el almacenamiento de reactivos, proporcionando una guía clara para su manipulación segura y reduciendo los

	Química de la UDEP.	Matrices de Compatibilidad.		riesgos asociados con el almacenamiento inadecuado.
<b>Leal Rodríguez, D. S. (2017).</b>	Actualización del sistema de almacenamiento de reactivos a temperatura ambiente y materiales del laboratorio de fisiología molecular del instituto nacional de salud.	Sistema Globalmente Armonizado (SGA).	Actualizar el sistema de almacenamiento de reactivos a temperatura ambiente y materiales que facilite las operaciones al interior del Laboratorio de Fisiología Molecular de la Dirección de Investigación en Salud Pública del Instituto Nacional de Salud.	Identificación de los reactivos químicos bajo el criterio de almacenamiento del sistema SAFT-DATA.
<b>Villarreal Franco, A. S., &amp; Rodríguez Laiton, W. D. (2023).</b>	Propuesta de mejora para el manejo y almacenamiento de sustancias químicas según el sistema globalmente armonizado (Aceites Morichal SAS).	Sistema Globalmente Armonizado (SGA).	Establecer una propuesta de mejora para el Manejo y Almacenamiento de sustancias químicas según el Sistema Globalmente Armonizado (Aceites Morichal SAS).	Se garantizó información confiable y fácil sobre el almacenamiento por medio de una matriz de compatibilidad química y la identificación de los peligros asociados a las sustancias químicas de acuerdo a la normatividad establecida, efectuando la correcta caracterización, clasificación y etiquetado de los productos químicos.

Fuente: Elaboración propia.

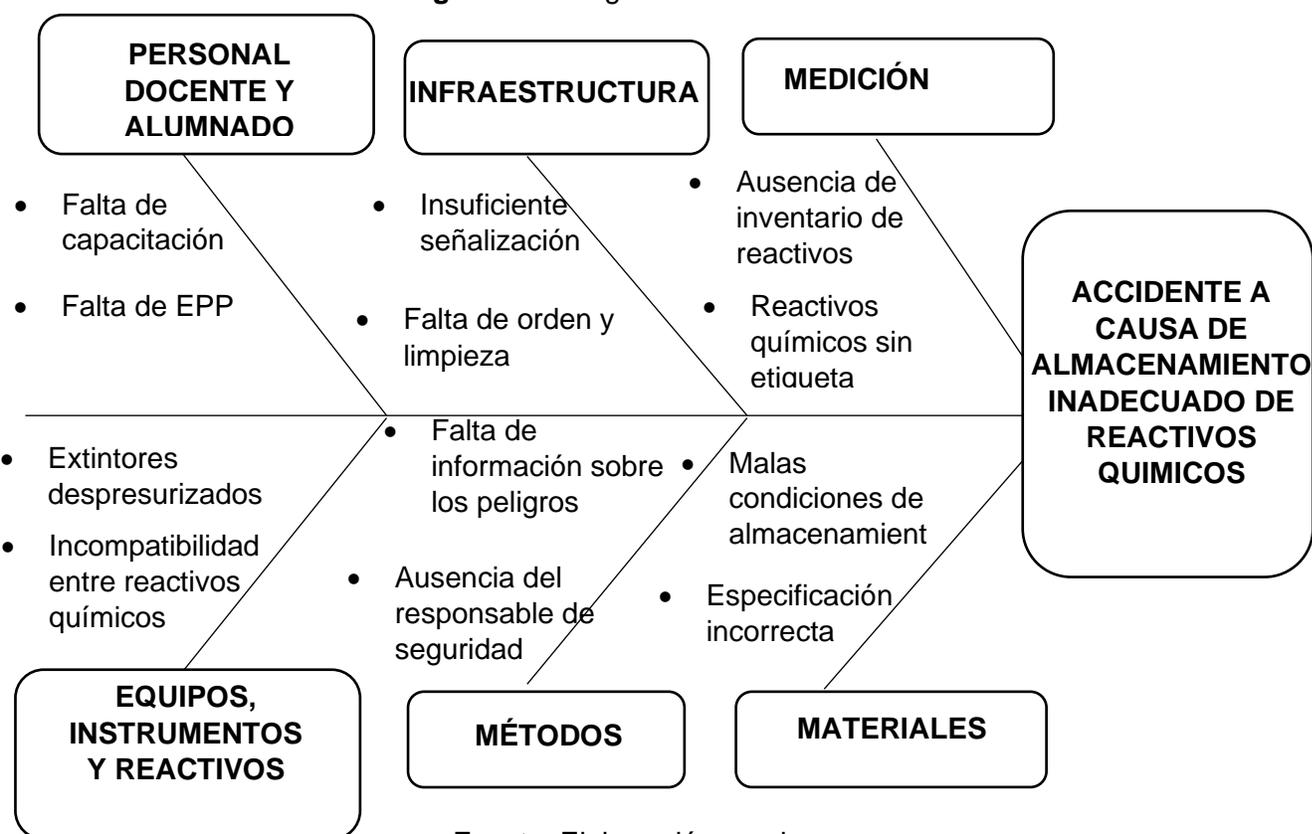
### **1.1.1. SITUACIÓN PROBLÉMICA**

La Unidad Educativa Boliviano Alemán Cardenal Maurer, perteneciente a los CEAS es una entidad sin fines de lucro dedicada al rubro de la enseñanza. Al haberse habilitado un nuevo ambiente para el Laboratorio de Química en dicha unidad educativa misma que, aún no cuenta con un protocolo de seguridad detallado y carece de la aplicación de las normativas pertinentes, como las proporcionadas por las autoridades locales o los estándares internacionales, dejando al laboratorio sin las directrices necesarias para un manejo seguro de productos químicos.

Esta omisión podría generar un entorno potencialmente peligroso para los estudiantes y el personal docente, así como para las instalaciones y la institución en general. De esta manera la problemática está enfocada a la identificación, clasificación, etiquetado y almacenamiento de los productos químicos con el fin de prevenir incidentes en el área de trabajo, ya que el personal no está al tanto de los peligros y riesgos que puedan existir dentro del laboratorio en caso de una colocación incorrecta de productos químicos incompatibles en proximidad, aumentando el riesgo de accidentes graves, como incendios o liberaciones de gases tóxicos entre otros riesgos que pudieran existir, mismos que podrían resultar en lesiones graves para los estudiantes y el personal, incluyendo quemaduras, inhalación de gases tóxicos y exposición a sustancias peligrosas, por otra parte también podría resultar en daños a las instalaciones y afectar a la reputación de la institución.

Mediante la elaboración de un Diagrama de Ishikawa, se llevará un proceso de identificación de causa y efecto de los problemas de la Institución como se muestra a continuación:

Figura 1.1. Diagrama de Ishikawa



Fuente: Elaboración propia

### 1.1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

¿De qué manera se debe identificar, clasificar y almacenar los reactivos químicos en el laboratorio de química de la Unidad Educativa Boliviano Alemán Cardenal Maurer para evitar incidentes relacionados con la manipulación de los mismos?

## 1.2. OBJETIVOS

### 1.2.1. OBJETIVO GENERAL

Desarrollar una propuesta de identificación, clasificación y almacenamiento de reactivos químicos en el laboratorio de química de la Unidad Educativa Boliviano Alemán Cardenal Maurer.

### 1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diagnosticar la situación actual del laboratorio de química de la Unidad Educativa Boliviano Alemán Cardenal Maurer.
- Realizar una matriz de identificación de peligros y evaluación de riesgos a las actividades que se desarrollan en el laboratorio de química.
- Caracterizar los reactivos químicos existentes en el laboratorio de química haciendo uso del Sistema Globalmente Armonizado de Productos Químicos (SGA)

- Realizar una Matriz de Incompatibilidad de Reactivos Químicos con base a la Norma Boliviana 754:2005.
- Proponer las medidas de control en función de los resultados de la matriz IPER y de la Matriz de Incompatibilidad.

### **1.3. JUSTIFICACIÓN**

Siendo uno de los problemas más frecuentes en los laboratorios, el almacenamiento de reactivos suele ser muy complejo debido a la gran variedad de productos químicos utilizados. Para lograr un almacenamiento exitoso, que garantice agilidad en los procesos, seguridad para las personas y responsabilidad con el ambiente, es necesario partir de un buen manejo de inventarios, lo cual supone eliminar todo aquello que no sea útil.

En la actualidad la mayor parte de los sitios destinados para el almacenamiento de reactivos en los diferentes laboratorios, cuentan con las condiciones mínimas requeridas, como iluminación, ventilación, estantería adecuada para el almacenamiento y sitios aislados para los inflamables. Sin embargo, se hace necesario propiciar en las personas encargadas de estos sitios, procedimientos que garanticen un almacenamiento seguro, práctico y acorde con normas internacionales.

- **Justificación social**

A fin de brindar beneficios directos a los operadores responsables de las actividades en el laboratorio y al brindar un ambiente de trabajo seguro para los responsables de las actividades en el laboratorio y al alinearnos con el Sistema de Gestión Ambiental (SGA), no solo se estará protegiendo el entorno, sino que también se contribuirá a garantizar la salud y la integridad de aquellos que trabajan en el laboratorio.

- **Justificación económica**

De aplicarse esta propuesta se podría reforzar la seguridad en el trabajo, reducir los posibles gastos relacionados con reparaciones, atención médica, compensaciones y posibles penalizaciones legales que podrían surgir a raíz de accidentes laborales. Este enfoque preventivo disminuirá de manera considerable la probabilidad de accidentes e incidentes.

- **Justificación ambiental**

Se basa en la importancia de implementar prácticas preventivas en el entorno laboral para proteger no solo la seguridad y la salud de los trabajadores, sino también el medio ambiente. Al adoptar medidas como la matriz IPER (Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos) y el Sistema de Gestión Ambiental (SGA), se promueve una cultura de prevención que busca reducir la probabilidad de accidentes e incidentes laborales que podrían tener impactos negativos en el medio ambiente.

#### 1.4. METODOLOGÍA

**Tabla 1.2.** Resumen Metodológico

Tipo de monografía	Compilación	Tipo de investigación			Descriptiva
<b>Objetivo general</b>		Desarrollar una propuesta de identificación, clasificación y almacenamiento de reactivos químicos en el laboratorio de química de la Unidad Educativa Boliviano Alemán Cardenal Maurer.			
<b>Objetivos específicos</b>		<b>Métodos</b>	<b>Técnicas</b>	<b>Instrumentos</b>	<b>Resultados esperados</b>
<b>Diagnosticar la situación actual del laboratorio de química de la Unidad Educativa Boliviano Alemán Cardenal Maurer.</b>		Inductivo-Deductivo.	Indagación documental, Observación.	Inventarios, Excel, Mapeo fotográfico.	Obtener información necesaria para establecer punto de partida y a partir de éstos realizar una matriz IPER para conocer los peligros y riesgos existentes dentro del laboratorio.
<b>Realizar una matriz de identificación de peligros y evaluación de riesgos a las actividades que se desarrollan en el laboratorio de química.</b>		Deductivo.	Indagación documental.	Mapeo fotográfico.	Obtener una perspectiva del nivel de riesgo existente en el laboratorio y la situación actual.
<b>Caracterizar los reactivos químicos existentes en el laboratorio de química haciendo uso del Sistema Globalmente Armonizado de Productos Químicos (SGA)</b>		Sintético.	Indagación documental	Listado de los reactivos químicos en el laboratorio, FDS.	Identificar peligros de cada reactivo, proponer etiquetado para sustancias peligrosas, proponer inventario con base al SGA.

<b>Realizar una Matriz de Incompatibilidad de Reactivos Químicos con base a la Norma Boliviana 754:2005.</b>	Sintético.	Indagación documental	Excel NB-754:2005.	Detectar incompatibilidades entre reactivos químicos peligrosos.
<b>Proponer las acciones correctivas en función de los resultados de la matriz IPER y de la Matriz de Incompatibilidad.</b>	Analítico-Sintético.	Análisis de resultados de los primeros cuatro objetivos.	Excel, matriz IPER, NB-754:2005, SGA, Autocad.	Analizar los resultados de la matriz IPER y la matriz de incompatibilidad y proponer un almacenado seguro de reactivos químicos con el fin de proporcionar un ambiente seguro, libre de accidentes para la Unidad Educativa Boliviano Alemán Cardenal Maurer.

Fuente: Elaboración propia

## **CAPÍTULO II: DESARROLLO**

### **2.1. MARCO TEÓRICO (CONTEXTUAL Y CONCEPTUAL)**

#### **2.1.1. Marco teórico.**

El marco teórico se centrará en los siguientes aspectos fundamentales que se usarán como base para la identificación, clasificación y almacenamiento de reactivos químicos en la Unidad Educativa Boliviano Alemán Cardenal Maurer:

##### **2.1.1.1. Matriz de Identificación de peligros y evaluación de riesgos.**

Es una herramienta la cual nos ayuda para el proceso de identificación de peligros y evaluación de riesgos y comprende varias etapas. Como resultado de la aplicación de este proceso será la base para el diseño de los programas de prevención de riesgos, por lo que su importancia y su contenido deben ser socializados a todo el personal involucrado de la organización. Según (Quiroz, 2023) en el documento acerca de los procedimientos para la identificación de peligros y evaluación de riesgos detalla que la identificación de peligros se lleva a cabo en las siguientes situaciones:

- ✓ Siempre que hubiere cambios en la política en los criterios de evacuación
- ✓ Adquisición de nuevos equipamientos, sistemas, productos.
- ✓ Nuevos requisitos legales
- ✓ Incidentes, accidentes o emergencias.
- ✓ No conformidades
- ✓ Solicitud de incorporación de un nuevo peligro o riesgo ocupacional
- ✓ Cuando no hay certeza de que los controles sean adecuados
- ✓ Actualización periódica

Para la construcción de la Matriz IPER se establecen los siguientes parámetros, detallados en la sección de **ANEXO 1**, así mismo los cálculos de nivel de riesgo, la probabilidad, y su interpretación de la misma.

##### **2.1.1.2. Almacenamiento Seguro de Reactivos Químicos.**

El almacenamiento seguro de reactivos químicos es un componente crítico en la gestión de laboratorios de química, especialmente en contextos educativos. El almacenamiento inadecuado puede provocar riesgos como incendios, explosiones, contaminación y daños a la salud.

Para evitar reacciones peligrosas, los reactivos deben ser almacenados de acuerdo con su compatibilidad. Las guías de incompatibilidad química, como la NB-754:2005, pueden ser útiles para identificar qué sustancias deben ser almacenadas por separado.

### 2.1.1.3. Procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados peligrosos NB-754:2005

Se trata de una norma de carácter no obligatorio que tiene como objeto establecer el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados peligrosos a través de una matriz de incompatibilidad, que los agrupa los reactivos en 107 grupos, para tener una idea mas clara de como trabaja la norma se muestra un ejemplo a continuación:

**Figura 2.1.** Diseño de la matriz de incompatibilidad según NB-754

Nº Grupo	Nombre del grupo reactivo								
1		1							
2			2						
3				3					
4					4				
5						5			
6							6		
.....								.....	
107									107

Fuente: Norma Boliviana 754:2005

Es importante tener en cuenta que su adopción es una decisión voluntaria de cada empresa, ya que no está regulada por la normativa boliviana vigente.

### 2.1.1.4. Clasificación de Sustancias Químicas.

La clasificación adecuada de los reactivos químicos es fundamental para su manejo seguro. Los sistemas de clasificación, como el Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos (SGA/GHS), proporcionan un marco coherente para identificar y clasificar sustancias químicas. Los elementos clave en este aspecto son:

- **Etiquetado y señalización:** El etiquetado claro y visible, que incluya símbolos de riesgo, nombres químicos y otros datos relevantes, es necesario para una clasificación efectiva.
- **Pictogramas:** Un pictograma es una representación gráfica que incluye un símbolo junto con otros elementos visuales como un borde, una ilustración o un fondo de color, utilizados para transmitir información específica. Según lo establecido por (ONU, 2021), todos los pictogramas de peligro empleados en el Sistema Globalmente Armonizado (SGA) deben

tener la forma de un cuadrado posicionado sobre un vértice, es decir, en forma de rombo. Además, estos pictogramas deben mostrar un símbolo negro sobre un fondo blanco con un borde rojo lo suficientemente ancho como para garantizar una visibilidad clara, los pictogramas de advertencia para comunicar los peligros son:

**Tabla 2.1.** Pictogramas de advertencia del sistema SGA

Pictograma	Símbolo
	Sustancias explosivas (GHS01)
	Sustancias inflamables (GHS02)
	Sustancias comburentes (GHS03)
	Gas bajo presión (GHS04)
	Sustancias corrosivas (GHS05)
	Toxicidad (GHS06)
	Nocivo (GHS07)
	Peligro para la salud (GHS08)
	Dañino para el medio ambiente (GHS09)

Fuente: ONU, 2021

- **Fichas de datos de seguridad:** Estos documentos contienen información sobre los riesgos asociados con los productos químicos y son una fuente clave para su clasificación y manejo seguro y según el SGA deben contener como mínimo los siguientes puntos:
  - ✓ Identificación del producto
  - ✓ Identificación del peligro o peligros
  - ✓ Composición/información sobre los componentes
  - ✓ Primeros auxilios
  - ✓ Medidas de lucha contra incendios
  - ✓ Medidas que deben tomarse en caso de vertido accidental
  - ✓ Manipulación y almacenamiento
  - ✓ Controles de exposición/ protección personal
  - ✓ Propiedades físicas y químicas
  - ✓ Estabilidad y reactividad
  - ✓ Información toxicológica
  - ✓ Información ecotoxicología
  - ✓ Información relativa a la eliminación de los productos
  - ✓ Información relativa al transporte
  - ✓ Información sobre la reglamentación
  - ✓ Otras informaciones

#### **2.1.1.5. Gestión de Laboratorios Escolares.**

Los laboratorios escolares presentan desafíos particulares debido a la presencia de estudiantes, muchos de los cuales no tienen experiencia en el manejo de productos químicos peligrosos. El marco teórico debe abordar las mejores prácticas para la gestión de laboratorios escolares, centrándose en:

- **Formación y capacitación:** La capacitación del personal docente y técnico es esencial para asegurar el cumplimiento de las normas de seguridad y para la educación de los estudiantes.
- **Políticas y procedimientos:** La implementación de políticas claras para el uso y manejo de reactivos químicos, así como para la limpieza y el mantenimiento del laboratorio, es fundamental para un entorno seguro.
- **Promoción de la seguridad:** Crear una cultura de seguridad entre estudiantes y personal es clave para reducir accidentes y promover buenas prácticas en el laboratorio.

### **2.1.2. Marco Conceptual**

A continuación, se recopilará algunos conceptos que se usarán como base para el tema a investigar.

#### **Reactivo químico**

Un reactivo químico es una sustancia utilizada para provocar una reacción química en otras sustancias. Puede ser sólido, líquido o gaseoso, y su elección es crucial para determinar los productos obtenidos y la eficiencia del proceso. Chang, R. (2010).

#### **Incompatibilidad**

Reacciones violenta y negativa para el equilibrio ecológico y el ambiente, que se producen con motivo de la mezcla de dos o más residuos peligrosos.

#### **Peligrosidad**

Característica de un agente que daña o puede dañar a los organismos o disminuir la capacidad del medio para sustentar la vida, en forma inmediata o a través del tiempo.

#### **Incidente**

Según la (ISO 45001, 2018) define como un suceso que surge del trabajo o en el transcurso del trabajo que podría tener o tiene como resultado lesiones y deterioro de la salud.

Nota 1 a la entrada: En ocasiones se denomina “accidente” a un incidente donde se han producido lesiones y deterioro de la salud.

Nota 2 a la entrada: Un incidente donde no se han producido lesiones y deterioro de la salud, pero tiene el potencial para causarlos, puede denominarse un “cuasi accidente”.

Nota 3 a la entrada: Aunque puede haber una o más no conformidades relacionadas con un incidente, un incidente también puede producirse, aunque no haya ninguna no conformidad

#### **Peligro**

Fuente con un potencial para causar lesiones y deterioro de la salud. (ISO 45001, 2018)

#### **Riesgo**

Se define como el efecto de la incertidumbre según (ISO 45001, 2018)

Nota 1 a la entrada: Un efecto es una desviación de lo esperado — positiva o negativa.

Nota 2 a la entrada: Incertidumbre es el estado, incluso parcial, de deficiencia de información relacionada con la comprensión o conocimiento de un evento, su consecuencia o su probabilidad.

Nota 3 a la entrada: Con frecuencia el riesgo se caracteriza por referencia a “eventos” potenciales (según se define en la Guía ISO 73:2009, 3.5.1.3), y “consecuencias” (según se define en la Guía ISO 73:2009, 3.6.1.3), o una combinación de éstos.

Nota 4 a la entrada: Con frecuencia el riesgo se expresa en términos de una combinación de las consecuencias de un evento (incluidos cambios en las circunstancias) y la “probabilidad” (según se define en la Guía ISO 73:2009, 3.6.1.1) asociada de que ocurra.

### 2.1.3. Marco Contextual

La unidad educativa Boliviano Alemán Cardenal Maurer es una institución dedicada al servicio educativo, misma que ofrece sus servicios por ya 67 años. El Colegio Alemán se fundó el 11 de febrero de 1957, a solicitud de los residentes alemanes en sucre y la autorización de autoridades educativas. Un 18 de mayo de 1977 el Embajador de la República Alemana en Bolivia realizaría la transferencia del colegio a favor del Arzobispado de Sucre, como consecuencia en la misma fecha y a petición del gobierno alemán se cambiaría de nombre a COLEGIO BOLIVIANO ALEMÁN “CARDENAL MAURER”.

**Figura 2.2.** Ubicación de la institución



Fuente: Google Maps

**Figura 2.3.** Fachada de la Unidad Educativa Boliviano Alemán



Fuente: Google Maps

La unidad educativa boliviano alemán cardenal Maurer recientemente implementó un nuevo ambiente para el laboratorio de química, y este al ser nuevo aun no cuenta con ningún tipo estudio relacionado a la seguridad en el trabajo.

**Tabla 2.2.** Cuadro de información General

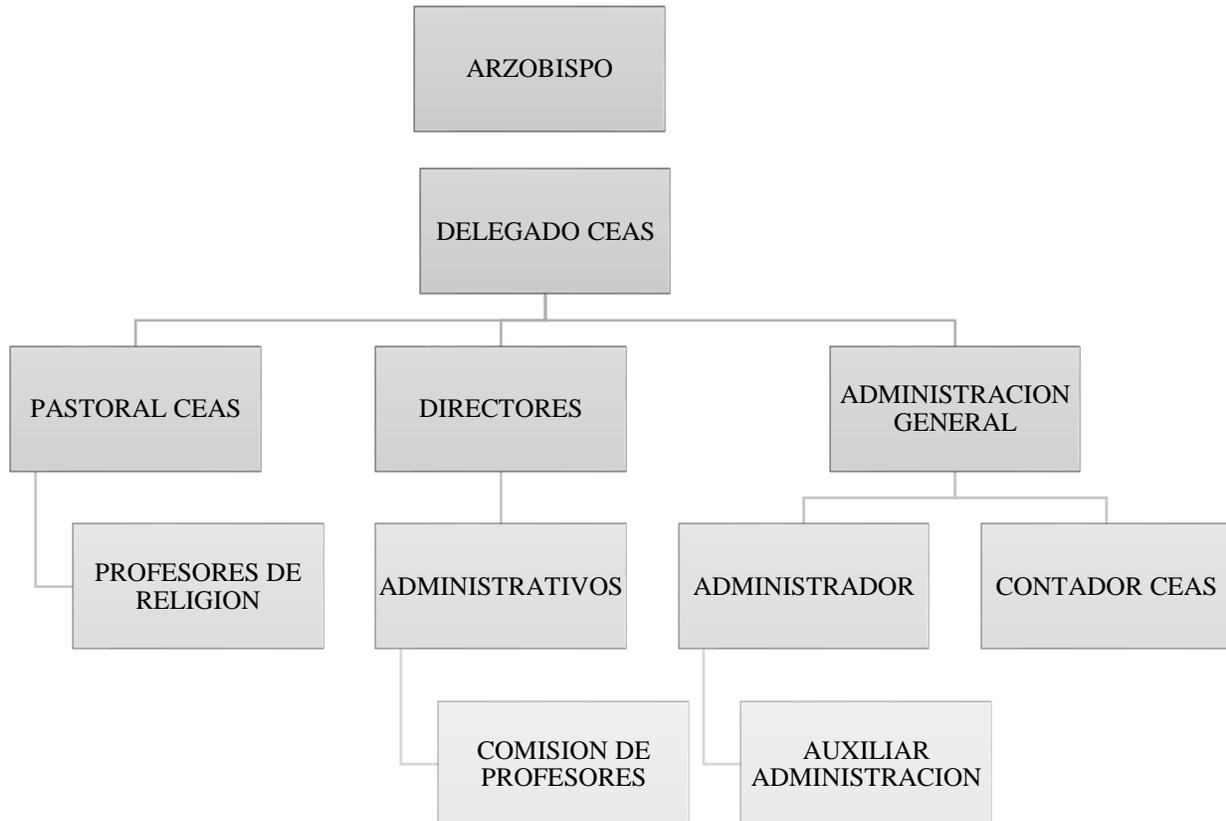
<b>Nombre o razón social</b>	Unidad Educativa Boliviano Alemán Cardenal Maurer
<b>Dirección</b>	Colon 42
<b>Distrito</b>	1
<b>Nombre del representante legal</b>	Hugo Centellas Guzmán
<b>Propietario</b>	Arzobispado de Sucre
<b>Actividad principal</b>	Servicios Educativos
<b>N° aproximado de estudiantes</b>	800

Fuente: Elaboración Propia

## 2.2. INFORMACIÓN Y DATOS OBTENIDOS

La Unidad Educativa Boliviano Alemán Cardenal Maurer, es una institución con personería jurídica y patrimonio propio de la arquidiócesis de Sucre, el organigrama de dicha institución es el siguiente:

**Figura 2.4.** Organigrama de la institución



Fuente: Elaboración en base a información obtenida de la Unidad Educativa Boliviano Alemán

### 2.2.1. Infraestructura

La Unidad Educativa Boliviano Alemán Cardenal Maurer está emplazada en una edificación de tres plantas, la misma ofrece todas las comodidades para el desarrollo de las actividades de los trabajadores, en la cual pueden distinguir: oficinas administrativas, aula, depósitos y laboratorios.

**Figura 2.5.** Patio principal Colegio Boliviano Alemán



Fuente: Elaboración propia

### 2.2.2. Diagnóstico de la situación actual

No se tiene el dato exacto, pero se estima que el laboratorio de química fue implementado entre los años 1957 a 1977, años en los que los alemanes estaban a cargo de la institución. El laboratorio de química estuvo abierto a los alumnos hasta el año 2010, y a partir de entonces estuvo deshabilitado hasta principios del presente año 2024, año en el que se habilitó un nuevo ambiente moderno y apto para laboratorio. A pesar de ello, por el tiempo y el uso, una gran cantidad de reactivos químicos están en mal estado, no están identificados o son muy antiguos, además de que el laboratorio al ser nuevo aun no cuenta con ningún tipo de señalización. Mediante la revisión de información, la observación y el mapeo fotográfico se pudieron evidenciar la falta de medidas de seguridad en el laboratorio.

**Figura 2.6.** Exterior Laboratorio



Fuente: Elaboración propia

**Figura 2.7.** Interior Laboratorio



Fuente: Elaboración propia

### 2.2.3. Almacenado actual

El laboratorio de química del Colegio Boliviano Alemán cuenta con un espacio en su interior con el fin de preservar el material (instrumentos de laboratorio) y todos los reactivos químicos bajo llave, los cuales están divididos por cuatro muebles de madera en total, se pudo observar que dos de ellos están conformados exclusivamente por reactivos químicos, y los otros dos por instrumentos de laboratorio, como se puede observar en las siguientes fotografías:

**Figura 2.8.** Almacén de reactivos químicos

	MAPEO FOTOGRÁFICO	FECHA
Fotografiado por:	Cristhian Otondo Paniagua	01/05/2024
		
<b>Observación:</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Recipiente sin etiqueta ni información</li><li>2. Recipiente oxidado</li><li>3. Etiqueta dañada</li><li>4. Recipiente sin información</li></ol>	

	
<b>Observación:</b>	<p>5. Reactivos químicos sin etiqueta fuera de su sitio de almacenamiento.</p> <p>6. Instrumentos de laboratorio corroídos y fuera de su sitio de almacenamiento</p>

Fuente: Elaboración propia

Como punto clave se puede observar que el 90% de los recipientes son de origen alemán, y la mayoría no contiene ningún tipo de traducción, por otra parte, las etiquetas se encuentran en mal estado y no disponen de hoja de seguridad ni ningún procedimiento de uso.

#### 2.2.4. Lista de reactivos químicos actual

Se obtuvo el listado actual de reactivos del laboratorio de química, y se añadió algunas observaciones, la lista se clasificó por orden alfabético y se dividió en reactivos químicos orgánicos e inorgánicos como se muestra en las siguientes tablas:

**Tabla 2.3.** Listado de reactivos químicos orgánicos

REACTIVOS ORGÁNICOS				
	DESCRIPCION	CANTIDAD	FABRICANTE	OBSERVACIONES
1	Acetato de etilo	1	Phywe	Etiqueta no acorde al SGA
2	Acetato de plomo	3	Merck	Etiqueta no acorde al SGA
3	Ácido acético	1	Phywe	Etiqueta no acorde al SGA
4	Ácido butírico	1	Phywe	Etiqueta no acorde al SGA, envase en mal estado
5	Ácido fórmico	1	Merck	Etiqueta no acorde al SGA
6	Ácido ftálico	1	No especificado	Trasvasado, S/Ficha Técnica
7	Ácido oxálico	4	Phywe	Etiqueta no acorde al SGA
8	Ácido propanoico	1	Phywe	Etiqueta no acorde al SGA
9	Alcohol isopropílico	1	J.T. Baker	Etiqueta en inglés

10	Anilina	2	Phywe	Etiqueta no acorde al SGA, envase en mal estado
11	Benzaldehído	1	Phywe	Etiqueta no acorde al SGA, envase en mal estado
12	Bromoetano	1	Merck	Etiqueta en mal estado
13	Carbono tetracloruro	1	Phywe	Etiqueta no acorde al SGA
14	Etanol	2	Telchi Ltda	Etiqueta no acorde al SGA
15	Fenol	4	Phywe Merck	Etiqueta no acorde al SGA, Producto en mal estado respectivamente
16	Formaldehido	2	Merck	Etiqueta en mal estado
17	Glicerina	4	Phywe	Etiqueta no acorde al SGA, escaza información
18	Metanol	2	J.T. Baker Merck	Etiqueta en inglés, Etiqueta no acorde al SGA
19	Pirogalol	1	Phywe	Etiqueta no acorde al SGA
20	Resorcinol	4	Merck	Etiqueta no acorde al SGA

**Tabla 2.4.** Inventario de reactivos químicos inorgánicos

<b>REACTIVOS INORGANICOS</b>				
	<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>FABRICANTE</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
1	Ácido bórico	1	Merck	Etiqueta no acorde al SGA, etiqueta en mal estado
2	Ácido clorhídrico	2	Merck	Etiqueta no acorde al SGA, etiqueta en mal estado
3	Ácido sulfúrico	2	Merck	Etiqueta no acorde al SGA, etiqueta en mal estado
4	Amoniaco	2	Phywe	Etiqueta no acorde al SGA
5	Aluminio metálico en polvo	8	Phywe	S/Etiqueta
6	Cloruro de bario	5	No especifica	Trasvasado, sin etiqueta acorde al SGA
7	Hidróxido de bario	2	Phywe	Etiqueta no acorde al SGA
8	Nitrato de bario	1	Phywe	Etiqueta no acorde al SGA
9	Calcio granulado	1	No especifica	S/Etiqueta
10	Calcio metálico	1	No especifica	S/Etiqueta
11	Fluoruro de calcio	3	Phywe	Etiqueta no acorde al SGA
12	Hidróxido de calcio	3	Phywe	Etiqueta no acorde al SGA
13	Óxido de calcio	5	Phywe	Etiqueta no acorde al SGA
14	Cloruro de cobre	4	Phywe	Etiqueta no acorde al SGA
15	Nitrato de cobre	2	Phywe	Etiqueta no acorde al SGA
16	Sulfato de cobre	6	No especifica Merck	S/Etiqueta Etiquetas en mal estado
17	Fósforo rojo	1	Phywe	Etiqueta no acorde al SGA

18	Sulfuro de hierro	5	Phywe	Etiqueta no acorde al SGA
19	Hidróxido de litio	1	Merck	Etiqueta no acorde al SGA
20	Cloruro de magnesio	3	Phywe	Etiqueta no acorde al SGA
21	Nitrato de manganeso	1	Phywe	Etiqueta no acorde al SGA
22	Cloruro de mercurio	1	Phywe	Etiqueta no acorde al SGA
23	Nitrato de mercurio	1	Phywe	Etiqueta no acorde al SGA
24	Óxido de mercurio	2	Phywe	Etiqueta no acorde al SGA
25	Sulfuro de mercurio	1	Phywe	Etiqueta no acorde al SGA
26	Cloruro de níquel	1	Phywe	Etiqueta no acorde al SGA
27	Nitrato de níquel	2	Phywe	Etiqueta no acorde al SGA
28	Nitrato de plomo	3	Merck	Etiqueta no acorde al SGA
29	Óxido de plomo	2	Merck	Etiqueta no acorde al SGA
30	Sulfato de plomo	1	Phywe	Etiqueta no acorde al SGA
31	Sulfuro de plomo	1	Phywe	Etiqueta no acorde al SGA
32	Dicromato de potasio	3	Phywe	Etiqueta no acorde al SGA
33	Hidróxido de potasio	1	Phywe	Etiqueta no acorde al SGA
34	Tartrato de potasio y sodio	1	Phywe	Etiqueta no acorde al SGA
35	Carbonato de sodio	6	Merck Phywe	Etiqueta no acorde al SGA
36	Fluoruro de sodio	2	Phywe	Etiqueta no acorde al SGA
37	Hidróxido de sodio	2	Phywe	Etiqueta no acorde al SGA
38	Peróxido de sodio	1	Merck	Etiqueta no acorde al SGA
39	Sulfato de zinc	3	Phywe	Etiqueta no acorde al SGA
40	Sulfuro de zinc	1	Phywe	Etiqueta no acorde al SGA

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar, todos los reactivos químicos contienen al menos una observación, en el **ANEXO 2** se puede observar de mejor manera el estado actual de algunos reactivos químicos. Debido a este motivo es necesario re etiquetar, dado que el SGA sugiere hacerlo cuando:

- Se realice trasvase de productos químicos peligrosos. Todos los contenedores que se encuentren en contacto directo con los productos químicos peligrosos deben tener la etiqueta correspondiente.
- Se realicen mezclas propias o diluciones.
- La etiqueta original presente deterioro que impida identificar alguno de los requisitos mínimos de etiquetado definidos en la presente resolución.

- La etiqueta original no cuente con los elementos mínimos definidos en la presente resolución y, por lo tanto, no permita la comunicación de peligros por falta de información sobre los mismos.

Por lo tanto, se puede concluir en primera instancia que todos los reactivos químicos requieren re etiquetado, dicho etiquetado en caso de tratarse de reactivo químico peligroso deberá contemplar como mínimo, según la SGA las siguientes especificaciones:

- Identificación del producto. Debe ser la misma que la utilizada en la Ficha de Datos de Seguridad — FDS.
- Identificación de proveedores, ya se trate de fabricantes, importadores o, distribuidores. Nombre, dirección y número de teléfono proveedores ya se trate de fabricantes, importadores o, distribuidores de los productos químicos.
- Elementos de comunicación de peligros del producto:
  - Pictogramas de peligro.
  - Palabra de advertencia (peligro o atención).
  - Indicaciones de peligro.
  - Consejos de prudencia.

### **2.2.5. Construcción de la matriz de Identificación De Peligros Y Evaluación De Riesgos**

Debido a que el laboratorio todavía no se encuentra en funcionamiento, y que todavía no está al acceso de los alumnos, se construyó la matriz IPER únicamente en base al almacenado de reactivos químicos mediante observación directa y mapeo fotográfico, como se muestra a continuación:

**Figura 2.9. Matriz de Identificación De Peligros Y Evaluación De Riesgos**

	MATRIZ DE IDENTIFICACION DE PELIGROS Y EVALUACION DE RIESGOS											Documento No. LAB-24		
												FECHA 15/05/2024		
PROCESO		Laboratorio de Química									FECHA:		15/05/2024	
PELIGROS	RIESGOS	EVALUACION DE RIESGOS										NIVEL DE RIESGO	MEDIDAS DE CONTROL	JERARQUÍA DEL CONTROL
		MAGNITUD DEL DAÑO				PROBABILIDAD (P = NP+PE+FP+FE)					PROBABILIDAD DE OCURRENCIA			
		LEVE	MENOR	IMPORTANTE	EXTREMO	NP	PE	FP	FE	P				
Reactivos químicos no identificados	Quemaduras en la piel			X		3	2	2	4	11	ALTA	<b>RIESGO MODERADO</b>	Capacitación, etiquetado, hoja de seguridad, botiquín, pictograma	Control Administrativo y EPP
	Intoxicación			X		3	2	2	4	11	ALTA	<b>RIESGO MODERADO</b>	Capacitación, etiquetado, FDS, botiquín, pictograma	Control Administrativo y EPP
	Envenenamiento				X	3	2	2	4	11	ALTA	<b>RIESGO INACEPTABLE</b>	Capacitación, uso de EPP, Orden y limpieza, botiquín, FDS e información visible y clara del reactivo	Control Administrativo y EPP
Envases en mal estado	Irritación		X			3	2	2	4	11	ALTA	<b>RIESGO ACEPTABLE</b>	Capacitación, ducha de emergencia, uso de EPP, FDS	Control Administrativo, Control de ingeniería, EPP
Reactivos químicos almacenados inadecuadamente	Incendios			X		3	4	4	4	15	EXTREMADAMENTE ALTA	<b>RIESGO SIGNIFICATIVO</b>	Extintores, capacitación de uso extintores, almacenado adecuado, ventilación, señalización, salida de emergencia, pictogramas, etiquetado, FDS	Control Administrativo y EPP
	Contaminación			X		3	2	2	4	11	ALTA	<b>RIESGO MODERADO</b>	Orden y limpieza, buenas prácticas de higiene en el uso de instrumentos, ventilación	Control Administrativo, Control de ingeniería
	Reacciones no deseadas			X		3	2	2	4	11	ALTA	<b>RIESGO MODERADO</b>	Almacenar reactivos previamente realizado una matriz de compatibilidad, separar reactivos incompatibles entre si, orden y limpieza, etiquetado de reactivos	Control Administrativo, Control de ingeniería
	Estrés por desorden	X				2	0	0	4	6	BAJA	<b>RIESGO COMUN</b>	Orden y limpieza, inventario y almacenado correcto, etiquetado, información visible en los muebles	Control Administrativo, Control de ingeniería

Fuente: Elaboración propia

## 2.3. PROPUESTA DE IDENTIFICACIÓN y CLASIFICACIÓN DE REACTIVOS QUÍMICOS

### 2.3.1. Actualización al Sistema Globalmente Armonizado SGA

Para una correcta identificación de los reactivos químicos existentes dentro del laboratorio de química, se propone en la Figura 2.10 el siguiente modelo de ficha técnica o etiqueta, misma que se sugiere implementar en los todos los envases que no contengan ninguna información del producto o que han sido trasvasados a otro envase, puesto que la mayoría de estos están sin traducción o no contienen la información suficiente que indica el SGA para reactivos químicos peligrosos. Dicha etiqueta deberá ser elaborada a partir de la Ficha de Datos de Seguridad de cada reactivo químico.

Figura 2.10. Modelo de re etiquetado de reactivos químicos

DICROMATO DE POTASIO					IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO	
<b>PICTOGRAMA SGA</b> 					<b>Nombre IUPAC</b>	Heptaoxidodicromato de dipotasio
					<b>Fórmula química</b>	$Cr_2K_2O_7$
					<b>Número CAS</b>	7778-50-9
					<b>PALABRA DE ADVERTENCIA</b>	
					<b>PELIGRO</b>	
<b>GHS03</b>	<b>GHS06</b>	<b>GHS08</b>	<b>GHS05</b>	<b>GHS09</b>	<b>INDICACIÓN DE PELIGRO</b>	
<p>Tóxico en caso de ingestión.  Mortal en caso de inhalación.  Puede provocar síntomas de alergia o asma o dificultades respiratorias en caso de inhalación.  Puede provocar una reacción alérgica en la piel.  Puede provocar defectos genéticos.  Puede provocar cáncer.  Provoca daños en los órganos tras exposiciones prolongadas o repetidas si se inhala.  Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves.  Puede perjudicar a la fertilidad. Puede dañar al feto.</p>						
					<b>CONSEJOS DE PRUDENCIA</b>	
<p>No respirar el polvo.  Llevar guantes/ ropa de protección/ equipo de protección para los ojos/ la cara.  <b>EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL (o el pelo):</b> Quitar inmediatamente toda la ropa contaminada. Enjuagar la piel con agua.  <b>EN CASO DE INHALACIÓN:</b> Transportar a la persona al aire libre y mantenerla en una posición que le facilite la respiración. Llamar inmediatamente a un CENTRO DE TOXICOLOGÍA/ médico.  <b>EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS:</b> Enjuagar con agua cuidadosamente durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto cuando estén presentes y pueda hacerse con facilidad. Proseguir con el lavado.</p>					<b>EPP</b>	
						
<b>IDENTIFICACION DEL PROVEEDOR</b>						
<b>Nombre del fabricante</b>				E.MERCK DARMSTADT		
<b>Teléfono de contacto</b>				4-189325		
<b>Representante en Bolivia</b>				Droguería "INTI" S.A.		
<b>Dirección</b>				Calle Lucas Jaimes N°1959 La Paz-Bolivia		
<b>Teléfono de contacto</b>				591-2217660		

Fuente: Elaboración propia

### 2.3.2. Propuesta de clasificación de reactivos químicos

Una vez obtenido las Fichas de Datos de Seguridad de cada reactivo, se propone el siguiente inventario, clasificándolos por su respectivo pictograma, número CAS, palabra de advertencia y su respectivo grupo en base a la norma boliviana 754:2005, misma que servirá para la construcción de la matriz de compatibilidad más adelante.

**Tabla 2.5.** Propuesta de clasificación de reactivos químicos orgánicos

INVENTARIO DE REACTIVOS QUÍMICOS ORGÁNICOS					
Nº	Nombre común	Número CAS	Palabra de advertencia	Grupo según la NB-754	Pictogramas
1	Acetato de etilo	141-78-6	Peligro	13	
2	Acetato de plomo	1335-32-6	Peligro	24	
3	Ácido acético	64-19-7	Peligro	3	
4	Ácido butírico	107-92-6	Peligro	3	
5	Ácido fórmico	64-18-6	Peligro	3	
6	Ácido ftálico	88-99-3	Peligro	3	

7	Ácido oxálico	144-62-7	Peligro	3	
8	Ácido propanoico	79-09-4	Peligro	3	
9	Alcohol isopropílico	67-63-0	Peligro	4	
10	Anilina	62-53-3	Peligro	7	
11	Benzaldehído	100-52-7	Peligro	5	
12	Bromo etano	74-96-4	Peligro	17	
13	Carbono tetracloruro	56-23-5	Peligro	17	
14	Etanol	64-17-5	Peligro	4	
15	Fenol	108-95-2	Peligro	31	

16	Formaldehido	50-00-0	Peligro	5	
17	Glicerina	56-81-5	No es una sustancia peligrosa	4	
18	Metanol	67-56-1	Peligro	4	
19	Pirogalol	87-66-1	Atención	31	
20	Resorcinol	108-46-3	Peligro	31	

Fuente: Elaboracion propia

**Tabla 2.6.** Propuesta de clasificación de reactivos químicos inorgánicos

INVENTARIO DE REACTIVOS QUÍMICOS INORGÁNICOS					
Nº	Nombre común	Numero CAS	Palabra de advertencia	Grupo según la NB-754	Pictogramas
1	Ácido bórico	10043-35-3	Peligro	1	
2	Ácido clorhídrico	7647-01-0	Atención	1	 
3	Ácido sulfúrico	7664-93-9	Peligro	1, 107	
4	Amoniaco	007664-41-7	Peligro	10	  
5	Aluminio metálico en polvo	7429-90-5	Peligro	23	
6	Cloruro de bario	10361-37-2	Peligro	24	
7	Hidróxido de bario	12230-71-6	Peligro	10	 

8	Nitrato de bario	10022-31-8	Peligro	24	
9	Calcio granulado	10043-52-4	Atención	21	
10	Calcio metálico	TA7440-70-2	Peligro	21	
11	Fluoruro de calcio	7789-75-5	Atención	15	
12	Hidróxido de calcio	1305-62-0	Peligro	10	
13	Óxido de calcio	1305-78-8	Peligro	10, 107	
14	Cloruro de cobre	10125-13-0	Peligro	24	
15	Nitrato de cobre	10031-43-3	Peligro	24	
16	Sulfato de cobre	7758-98-7	Atención	24	

17	Fósforo rojo	7723-14-0	Atención	107	
18	Sulfuro de hierro	12068-85-8	Atención	33	
19	Hidróxido de litio	1310-65-2	Peligro	10	 
20	Cloruro de magnesio	7786-30-3	No es una sustancia peligrosa	24	-
21	Nitrato de manganeso	10377-60-3	Atención	24, 104	
22	Cloruro de mercurio	7487-94-7	Peligro	22	   
23	Nitrato de mercurio	7783-34-8	Peligro	22	  
24	Óxido de mercurio	21908-53-2	Peligro	22	  
25	Sulfato de mercurio	7783-35-9	Peligro	22	  

26	Cloruro de níquel	7791-20-0	Peligro	24	
27	Nitrato de níquel hexadidratado	13478-00-7	Peligro	24	
28	Nitrato de plomo	10099-74-8	Peligro	23	
29	Óxido de plomo	1317-36-8	Peligro	23	
30	Sulfato de plomo	7446-14-2	Peligro	23	
31	Sulfuro de plomo	1314-87-0	Peligro	23	
32	Dicromato de potasio	7778-50-9	Peligro	24	
33	Hidróxido de potasio	1310-58-3	Peligro	10	
34	Tartrato de potasio y sodio	6381-59-5	No es una sustancia peligrosa	107	-

35	Carbonato de sodio	497-19-8	Atención	10	
36	Fluoruro de sodio	7681-49-4	Peligro	15	
37	Hidróxido de sodio	1310-73-2	Peligro	10	
38	Peróxido de sodio	1313-60-6	Peligro	107	
39	Sulfato de zinc heptahidratado	7446-20-0	Peligro	24	
40	Sulfato de zinc	231-793-3	Peligro	24	

Fuente: Elaboración propia

### 2.3.3. Construcción de la matriz de incompatibilidad

Una vez propuesta la identificación y clasificación, se pasó a la siguiente propuesta, el almacenamiento seguro de reactivos químicos, para ello, se tomó como base la Norma Boliviana NB-754:2005, dicha norma establece un procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más reactivos químicos considerados peligrosos. Para la construcción de la matriz se clasificó los reactivos en sus respectivos grupos de acuerdo a la norma como se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 2.7.** Grupos reactivos

<b>GRUPOS REACTIVOS</b>	
<b>N.º DEL GRUPO REACTIVO</b>	<b>NOMBRE DEL GRUPO</b>
1	Ácidos minerales no oxidantes
2	Ácidos minerales oxidantes
3	Ácidos orgánicos (y sus isómeros)
4	Alcoholes y glicoles (y sus isómeros)
5	Aldehídos (y sus isómeros)
6	Amidas (y sus isómeros)
7	Aminas alifáticas y aromáticas (y sus isómeros)
8	Azo compuestos e hidracinas
9	Carbamatos
10	Cáusticos
11	Cianuros
12	Ditiocarbamatos
13	Ésteres (y sus isómeros)
14	Éteres (y sus isómeros)
15	Fluoruros inorgánicos
16	Hidrocarburos aromáticos (y sus isómeros)
17	Organo-halogenados (y sus isómeros)
18	Isocianatos (y sus isómeros)
19	Cetonas (y sus isómeros)
20	Mercaptanos y otros sulfuros orgánicos (y sus isómeros)
21	Metales alcalinos y alcalinotérreos (elementales)

22	Otros metales elementales y aleaciones en forma de polvos vapores y partículas
23	Metales elementales y aleaciones como láminas varillas y moldes
24	Metales y compuestos de metales tóxicos
25	Nitruros
26	Nitrilos (y sus isómeros)
27	Compuestos nitrados (y todos sus isómeros)
28	Hidrocarburos alifáticos no saturados (y sus isómeros)
29	Hidrocarburos alifáticos saturados
30	Peróxidos e hidroperóxidos orgánicos (y sus isómeros)
31	Fenoles cresoles (y sus isómeros)
32	Organofosforados fosfotioatos y fosfoditioatos
33	Sulfuros inorgánicos
34	Epóxidos
101	Materiales combustibles e inflamables diversos
102	Explosivos
103	Compuestos polimerizables
104	Agentes oxidantes fuertes
105	Agentes reductores fuertes
106	Agua y mezclas que contienen agua
107	Sustancias reactivas al agua

Fuente: Norma Boliviana 754:2005

Para proponer el almacenado de reactivos químicos y con el fin de tener una mejor manipulación de los mismos, se separó en dos categorías, es decir se realizó dos matrices, una para los reactivos químicos orgánicos y otra para los reactivos químicos inorgánicos como se muestra a continuación:

### 2.3.3.1. Matriz de incompatibilidad de reactivos químicos orgánicos

Nº Grupo	Nombre del grupo								
3	Ácidos orgánicos (y sus isómeros)	3							
4	Alcoholes y glicoles (y sus isómeros)	H, P	4						
5	Aldehídos (y sus isómeros)	H, P		5					
7	Aminas alifáticas y aromáticas (y sus isómeros)	H		H	7				
13	Ésteres (y sus isómeros)					13			
17	Organo-halogenados (y sus isómeros)				H, gt		17		
24	Metales y compuestos de metales tóxicos	S			S			24	
31	Fenoles cresoles (y sus isómeros)				H, G				31

Donde:

H: Genera calor por reacción química.

G: Genera gases en grandes cantidades y puede producir presión y ruptura de los recipientes cerrados.

gt: Genera gases tóxicos.

P: Produce polimerización violenta, generando calor extremo y gases tóxicos e inflamables.

S: Solubilidad de metales y compuestos metales tóxicos.

 : Compatible

 : Incompatible

### 2.3.3.2. Matriz de incompatibilidad de reactivos químicos inorgánicos

Nº Grupo	Nombre del grupo								
1	Ácidos minerales no oxidantes	1							
10	Cáusticos	H, F	10						
15	Fluoruros inorgánicos	G		15					
21	Metales alcalinos y alcalinotérreos (elementales)	gf, H, F	gf, H		21				
22	Otros metales elementales y aleaciones en forma de polvos vapores y partículas	gt, H, F				22			
23	Metales elementales y aleaciones como láminas varillas y moldes	gt, H, F					23		
24	Metales y compuestos de metales tóxicos	S	S				24		
33	Sulfuros inorgánicos	gf, gt					33		
104	Agentes oxidantes fuertes	H, gt			H, F, E	H, F, E	H, F	H, E, gt	104
107	Sustancias reactivas al agua	<b>EXTREMADAMENTE REACTIVO, NO SE MEZCLE CON NINGUN MATERIAL QUÍMICO</b>							107

Donde:

H: Genera calor por reacción química.

F: Produce fuego por reacciones exotérmicas violentas y por ignición de mezclas o de 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 reacción.

P: Produce polimerización violenta, generando calor extremo y gases tóxicos e inflamables.

S: Solubilidad de metales y compuestos metales tóxicos.

 : Compatible

 : Incompatible

## 2.4. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 2.4.1. Análisis de la matriz de identificación de peligros y evaluación de riesgos

Los resultados de la matriz IPER nos indican que existen riesgos significativos e inaceptables, y por lo tanto las medidas de control que se sugieren tomar con base a dicha matriz se rescatan a continuación:

- Capacitar sobre el manejo seguro al, o a los profesores de química responsables del laboratorio.
- Socializar a los alumnos sobre los peligros y riesgos de los reactivos químicos en el laboratorio.
- Tener de manera accesible y en físico las Fichas de Datos Seguridad de todos los reactivos químicos.
- Reemplazar los muebles de almacenamiento por unos de polietileno o acero.
- Tener orden y limpieza de parte de los profesores y de los alumnos.
- Re etiquetar todos los envases de reactivos químicos siguiendo las bases del SGA
- Contar con botiquín de emergencia, duchas de emergencia, extintores y EPP aptos para todo tipo de reactivos químicos.

En cuanto al almacenado se sugiere re organizar todos los reactivos químicos de acuerdo a la matriz de incompatibilidad propuesta para evitar cualquier tipo de accidente ya que como se puede apreciar en la matriz IPER se obtuvo riesgo significativo.

### 2.4.2. Análisis de la matriz de incompatibilidad

Para poder interpretar de mejor manera se destacan las siguientes incompatibilidades obtenidas:

Para reactivos orgánicos **NO** se deben almacenar juntos por ningún motivo

- **Grupo 3 Ácidos orgánicos** (ácido acético, ácido butírico, ácido fórmico, ácido ftálico, ácido oxálico, ácido propanoico) **con el Grupo 4 Alcoholes y glicoles** (isopropanol, etanol glicerina metanol) ya que podría generar polimerizaciones violentas y generar calor extremo por dichas reacciones.
- **Grupo 3 Ácidos orgánicos** (ácido acético, ácido butírico, ácido fórmico, ácido ftálico, ácido oxálico, ácido propanoico) **con el Grupo 5 Aldehídos** (benzaldehído formaldehído) ya que podría generar polimerizaciones violentas y generar calor extremo por dichas reacciones.

- **Grupo 3 Ácidos orgánicos** (ácido acético, ácido butírico, ácido fórmico, ácido ftálico, ácido oxálico, ácido propanoico) **con el Grupo 7 Aminas alifáticas y aromáticas** (anilina) ya que podría generar calor por reacciones químicas.
- **Grupo 3 Ácidos orgánicos** (ácido acético, ácido butírico, ácido fórmico, ácido ftálico, ácido oxálico, ácido propanoico) **con el Grupo 24 Metales y compuestos de metales tóxicos** (cloruro de bario, nitrato de bario, cloruro de cobre, nitrato de cobre, sulfato de cobre, acetato de plomo, cloruro de magnesio, nitrato de manganeso, cloruro de níquel, nitrato de níquel, dicromato de potasio, sulfato de zinc, sulfuro de zinc) ya que produce solubilidad en los metales.
- **Grupo 5 Aldehídos** (benzaldehído formaldehído) **con el Grupo 7 Aminas alifáticas y aromáticas** (anilina) ya que podría generar calor por reacciones químicas.
- **Grupo 7 Aminas alifáticas y aromáticas** (anilina) **con el Grupo 17 Organo-Halogenados** (bromuro de etilo, tetracloruro de carbono) ya que podría generar calor por reacciones químicas y generar gases tóxicos.
- **Grupo 7 Aminas alifáticas y aromáticas** (anilina) **con el Grupo 24 Metales y compuestos de metales tóxicos** (cloruro de bario, nitrato de bario, cloruro de cobre, nitrato de cobre, sulfato de cobre, acetato de plomo, cloruro de magnesio, nitrato de manganeso, cloruro de níquel, nitrato de níquel, dicromato de potasio, sulfato de zinc, sulfuro de zinc) ya que produce solubilidad en los metales.
- **Grupo 7 Aminas alifáticas y aromáticas** (anilina) **con el Grupo 31 Fenoles cresoles** (fenol, resorcinol, pirogalol) ya que podría generar calor y gases en grandes cantidades produciendo ruptura de los recipientes por mucha presión.

Para reactivos inorgánicos **NO** se deben almacenar juntos por ningún motivo

- **Grupo 1 Ácidos minerales no oxidantes** (ácido bórico, ácido clorhídrico, ácido sulfúrico) **con ningún grupo**, ya que presenta incompatibilidad con todos los demás grupos de reactivos inorgánicos, en el caso del ácido sulfúrico debe aislarse del Grupo 1 ya que también pertenece al Grupo 107 y es una sustancia reactiva al agua.
- **Grupo 10 Cáusticos** (amoníaco, hidróxido de calcio, óxido de calcio, hidróxido de litio, hidróxido de potasio, carbonato de sodio, hidróxido de sodio, hidróxido de bario) **con el Grupo 21 Metales alcalinos y alcalinotérreos** (calcio granulado, calcio metálico) ya que podría generar gases inflamables y calor por reacción.
- **Grupo 104 Agentes oxidantes fuertes** (nitrato de manganeso) **con los grupos 21** (calcio granulado, calcio metálico), **22** (cloruro de mercurio, nitrato de mercurio, óxido de

mercurio), **23** (aluminio metálico en polvo, nitrato de plomo, óxido de plomo, sulfato de plomo, sulfuro de plomo), **33** (sulfuro férrico) ya que en general podría generar calor por reacción química, fuego por reacciones exotérmicas violentas y explosiones.

## CÁPITULO III: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 3.1. RESULTADOS

#### 3.1.1. Planteamiento de medidas de control en el laboratorio

Una vez realizada la valoración de los riesgos del laboratorio, se determinó la necesidad de generar controles de acuerdo con el principio de eliminación de peligros, seguidos por la reducción de riesgos de acuerdo con la jerarquía de los controles.

##### 3.1.1.1. Propuesta para adquirir y ubicar elementos de emergencias como duchas, extintores

Dada la situación del laboratorio de Química es necesario que la institución evalúe la posibilidad de adquirir dispositivos de seguridad capaces de actuar de forma rápida y eficaz.

- **Ducha con Lavaojos de emergencia fijo**, para lo cual se recomienda que esté fabricado en PVC dado el uso de ácidos y productos corrosivos.
- **Extintor portátil**. Para el uso en el laboratorio, la experiencia demuestra que los más prácticos y universales son los de CO<sub>2</sub>, ya que, dada la presencia de reactivos químicos otros agentes extintores podrían provocar nuevos focos de incendio. Debe tomarse en cuenta, además, que el extintor portátil debe ser de fácil manejo y poco peso.
- **Señalización**. Se recomienda señalar todos los elementos de actuación y que el personal de laboratorio este correctamente informado y formado.

#### 3.1.2. Propuestas de adecuación de áreas de almacenamiento seguro

Debe disponerse de instrucciones escritas como las Fichas de Datos de Seguridad.

La etiqueta es un elemento esencial para la organización de los reactivos químicos almacenados.

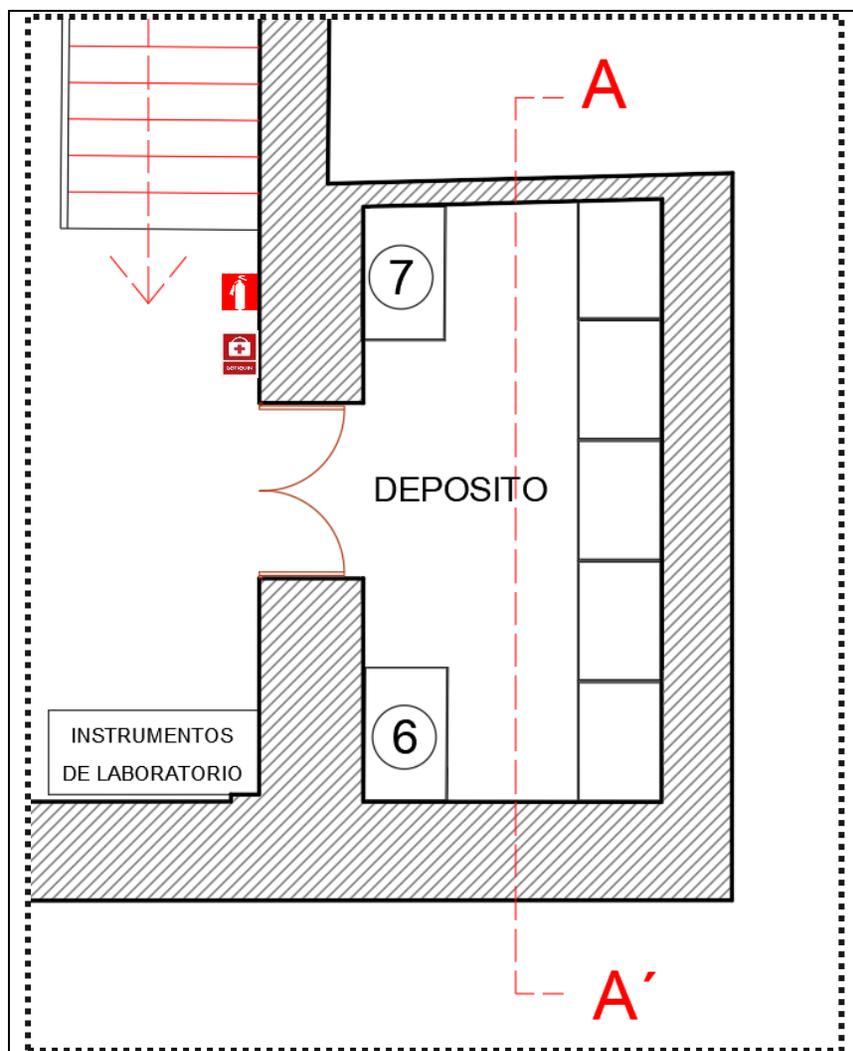
El almacenamiento se realizará tomando en cuenta la matriz de incompatibilidad y se propone de la siguiente manera:

Figura 3.1. Propuesta de almacenamiento



Fuente: Elaboración propia

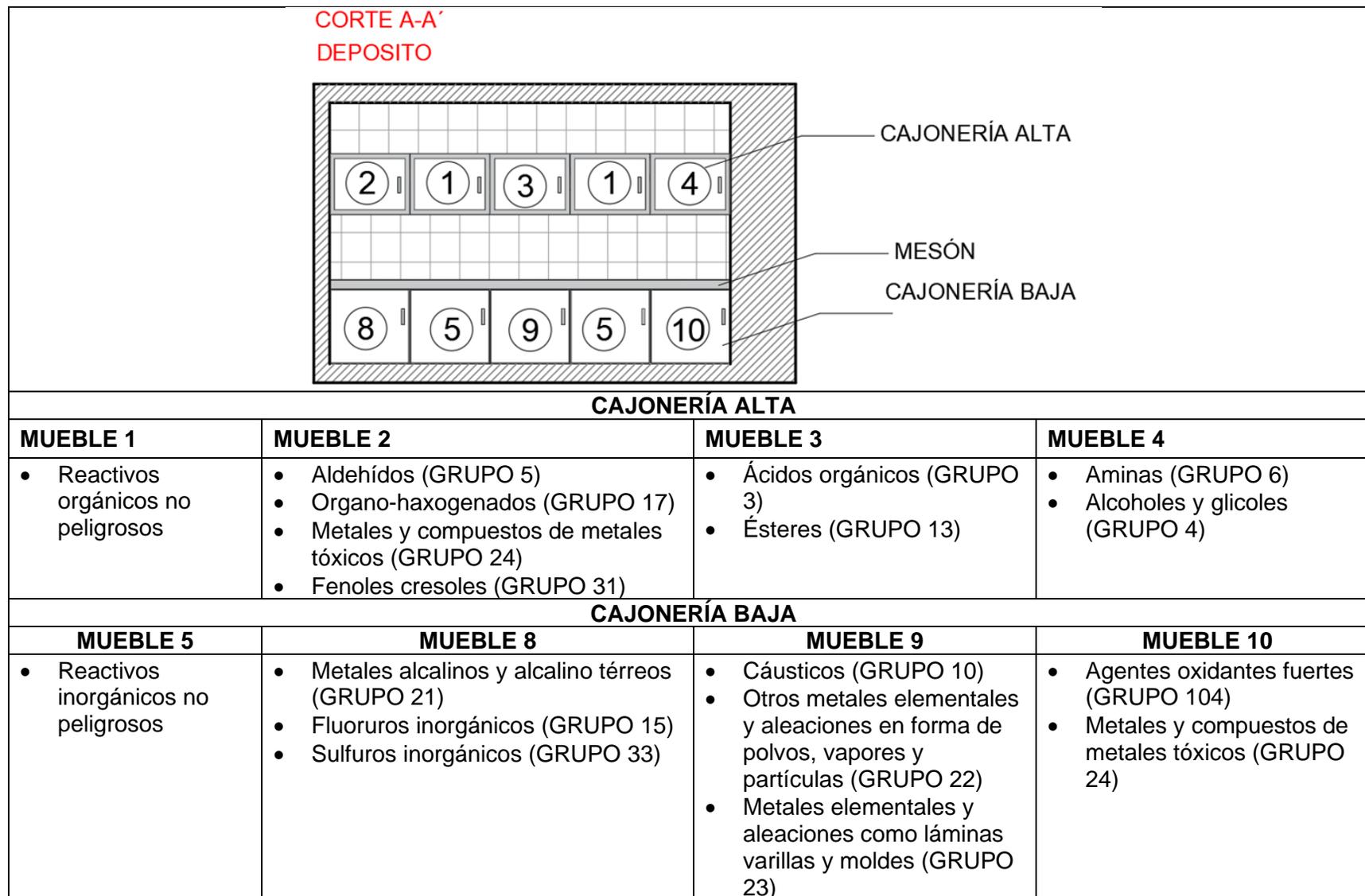
**Figura 3.2.** Propuesta de almacenamiento de ácidos inorgánicos



MUEBLE 6	MUEBLE 7
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ácidos minerales no oxidantes (GRUPO 1)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sustancias reactivas al agua. (GRUPO 107)</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.3.** Propuesta de almacenamiento de los grupos restantes



Fuente: Elaboración propia

### **3.2. CONCLUSIONES**

- Se realizó el diagnóstico correspondiente al laboratorio de química mediante observación directa y mapeo fotográfico y se pudo identificar peligros a simple vista, la falta de medidas de seguridad fue evidente dado que se trata de un ambiente nuevo.
- Se realizó una matriz de identificación de peligros y evaluación de riesgos al laboratorio y como se esperaba, el nivel de riesgo obtenido fue en su mayoría de tipo inaceptable, significativo y moderado, por lo tanto, se plantearon medidas de control.
- Se caracterizó los reactivos químicos presentes en el laboratorio, para esto se usó de guía el Sistema Globalmente Armonizado de Productos Químicos. Primeramente, se hizo un listado de los reactivos químicos, clasificándolos en reactivos orgánicos e inorgánicos, se accedió a las FDS de cada reactivo para luego proponer un nuevo inventario adecuado los lineamientos que exige el SGA, posteriormente se propuso un modelo de etiqueta acorde a los lineamientos del SGA, ya que en el diagnóstico se concluyó que todos los envases de reactivos necesitaban un re etiquetado acorde al SGA
- Para realizar la matriz de Incompatibilidad con base a la NB-754 primeramente se agruparon los reactivos químicos en sus respectivos grupos de acuerdo a dicha norma, y finalmente se construyó las matrices de incompatibilidad tanto para los reactivos orgánicos como los inorgánicos y se pudo concluir que existen incompatibilidades de alto riesgo en ambas matrices.
- Finalmente, con base a la matriz IPER y las matrices de incompatibilidad se establecieron las medidas de control mediante la propuesta final de almacenado seguro en el laboratorio de química.

### **3.3. RECOMENDACIONES**

- Se recomienda capacitar al responsable del laboratorio y al alumnado sobre los peligros y riesgos que existen dentro del laboratorio.
- Se recomienda tener de forma visible las Fichas de Datos de Seguridad de todos los reactivos químicos.
- Se recomienda implementar un sistema de ventilación al laboratorio.
- Se recomienda reemplazar los muebles de madera por muebles de polietileno o de acero
- Se recomienda aplicar más estudios en cuanto a seguridad en el laboratorio como ser, señalización, planes de emergencia y estudio de ergonomía de acuerdo a normativa internacional y nacional.

- Se recomienda elaborar un manual de procedimientos de uso para todos los tipos de reactivos químicos peligrosos que tenga establecido todos los pasos a seguir para un uso seguro y responsable y que incluya que procedimiento se debe seguir en caso de algún derrame.
- Se recomienda actualizar la matriz IPER y la matriz de incompatibilidad periódicamente.
- Se recomienda realizar otra matriz de incompatibilidad con base a los pictogramas de cada reactivo químico y comparar con los resultados de la matriz acorde a la NB-754.
- Se recomienda realizar una gestión adecuada y acorde a normativa desecho de residuos peligrosos.

## BIBLIOGRAFIA

- Diaz Antillón, N. A., Guerrero Santana, R. C., Robledo Núñez, F. M. A., & Meza de la Rosa, M. M. (2022). *Beneficios de la implementación del SGA en el laboratorio de química del ITCG. Investigación Y Ciencia Aplicada a La Ingeniería*, 5(34), 27–32. Recuperado de <http://ojs.incaing.com.mx/index.php/ediciones/article/view/189>
- SIAM. (s.f.). *SGA/GHS en Latinoamérica*. Recuperado de <https://www.siam-it.com/es/legislacion/adaptaciones-sga-ghs/latinoamerica>
- ONU. (2021). *SISTEMA GLOBALMENTE ARMONIZADO DE CLASIFICACION Y ETIQUETADO DE PRODUCTOS QUIMICOS (SGA) novena edición revisada* (9na ed.).
- Torres Vilcherrez, E. C., & Reyes Talledo, S. T. (2020). *Propuesta para el manejo y almacenamiento de reactivos en el Laboratorio de Química de la UDEP*. Recuperado de <https://pirhua.udep.edu.pe/backend/api/core/bitstreams/8e718aab-c3af-43bb-8bd4-a97096cf8c6d/content>
- Organización Internacional de Normalización. (2018). *Sistemas de Gestión de la seguridad y salud en el trabajo-Requisito con orientación para su uso*. ISO:45001:2018. Recuperado de <https://www.iso.org/standard/63787.html>
- Quiroz, F. (2023). *Procedimiento para la identificación de peligros y evaluación de riesgos*. Recuperado de [https://aulasvirtuales.usfx.bo/tecnologia/pluginfile.php/3869/mod\\_resource/content/1/IPER.pdf](https://aulasvirtuales.usfx.bo/tecnologia/pluginfile.php/3869/mod_resource/content/1/IPER.pdf)
- Instituto Boliviano de Normalización y Calidad. (2005). *Residuos sólidos - Procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos sólidos considerados peligrosos*. IBNORCA.
- Chang, R. (2010). *Química* (10ª ed.). McGraw-Hill.
- Leal Rodríguez, D. S. (2017). *Actualización del sistema de almacenamiento de reactivos a temperatura ambiente y materiales del Laboratorio de Fisiología Molecular del Instituto Nacional de Salud*.
- UPNA. (s.f.). *Manual de uso de productos químicos*.
- ILO. (s.f.). *International Chemical Safety Card (ICSC): DICROMATO DE POTASIO*. Recuperado de [https://chemicalsafety.ilo.org/dyn/icsc/showcard.display?p\\_lang=en&p\\_card\\_id=1371&p\\_version=2](https://chemicalsafety.ilo.org/dyn/icsc/showcard.display?p_lang=en&p_card_id=1371&p_version=2)

- Villarreal Franco, A. S., & Rodríguez Laiton, W. D. (2023). *Propuesta de mejora para el manejo y almacenamiento de sustancias químicas según el sistema globalmente armonizado (Aceites Morichal SAS)*.

## ANEXOS

### ANEXO 1. PROCEDIMIENTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA MATRIZ IPER

Tabla 4. Magnitud (Severidad)

Daño leve: (sin días de baja médica)	Daño menor: (Hasta 1 semana de baja médica)	Daño importante: (Más de 1 semana de baja médica)	Daño importante: (Efecto permanente sobre las personas)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lesiones superficiales</li> <li>• Cortes y contusiones menores</li> <li>• Irritación ocular por polvo</li> <li>• Irritaciones en general</li> <li>• Malestar (ejemplo: dolor de cabeza, escalofríos)</li> <li>• Enfermedad que pueda conducir a malestar temporal</li> <li>• Toque eléctrico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lesiones moderadas (ligamentos)</li> <li>• Contusiones moderadas</li> <li>• Dermatitis moderada</li> <li>• Quemaduras tipo A (de primer grado)</li> <li>• Fracturas menores</li> <li>• Sordera sin incapacidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Quemaduras AB y B (segundo y tercer grado)</li> <li>• Contusiones serias</li> <li>• Fracturas moderadas</li> <li>• Sordera con incapacidad.</li> <li>• Dermatitis seria</li> <li>• Asma</li> <li>• Enfermedades que originen discapacidades permanentes menores</li> <li>• Electrocuación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Amputaciones</li> <li>• Fracturas mayores</li> <li>• Envenenamiento</li> <li>• Lesiones múltiples</li> <li>• Lesiones fatales</li> <li>• Cáncer ocupacional</li> <li>• Enfermedades que limitan el tiempo de vida</li> <li>• Enfermedades fatales agudas</li> </ul>

Fuente: Documento de Procedimientos IPER, Quiroz, 2023

La probabilidad de ocurrencia se estima en base los siguientes índices:

$$P = (NP + PE + FP + FE)$$

- **ÍNDICE DE NÚMERO DE PERSONAS EXPUESTAS (NP)**

Se determina en función de la cantidad de personas expuestas, definida en la clasificación de tareas e identificación de peligros.

**Tabla 5.** Índice de número de personas expuestas (NP)

NUMERO DE PERSONAS EXPUESTAS	ÍNDICE
DE 1 A 4	1
DE 5 A 10	2
MÁS DE 10	3

Fuente: Documento de Procedimientos IPER, Quiroz, 2023

- **ÍNDICE DE PRÁCTICAS EXISTENTES (PE)**

Se considera la existencia de prácticas o instrucciones para condiciones de servicio normal, tareas de mantenimiento, seguridad y condiciones de emergencia.

**Tabla 6.** Índice de prácticas existentes (PE)

FORMACIÓN DEL PERSONAL	ÍNDICE
No aplica	0
Personal entrenado	1
Personal parcialmente entrenado	2
Personal no entrenado	4

Fuente: Documento de Procedimientos IPER, Quiroz, 2023

- **ÍNDICE DE FRECUENCIA DE EXPOSICIÓN (FE)**

En este caso se presentan 2 tipos de situaciones, para los cuales la determinación del índice es a partir de tablas distintas:

$$FE = ASE + AL$$

Para análisis de aspectos de seguridad y ergonómicos (peligros no cuantificables: levantamiento de pesos, contactos eléctricos, atrapamiento de extremidades, etc.) (ASE).

**Tabla 7.** Análisis de aspectos de seguridad y ergonómicos (ASE)

EXPOSICIÓN	ÍNDICE
No aplica	0
Al menos 1 vez al año	1
Al menos 1 vez al mes	2
Si es al menos 1 vez al día	3
Menos del 50% de la jornada laboral	4
Más del 50% de la jornada laboral	6

Fuente: Documento de Procedimientos IPER, Quiroz, 2023

Para análisis de ambientes laborales (concentración de agentes químicos/ intensidad de agentes físicos) (AL).

**Tabla 8.** Análisis de ambientes laborales (AL)

EXPOSICIÓN	ÍNDICE
No aplica	0
$C \leq 0,5 LT$	1
$0,5 LT < C \leq LT$	2
$C > LT$	5

Fuente: Documento de Procedimientos IPER, Quiroz, 2023

Dónde:

C = La sustancia medida

LT = El límite aceptable, según las normas aplicables.

Deben adecuarse los criterios en los casos en que las variables medidas tengan un comportamiento logarítmico (ejemplo: nivel de ruido)

- **INTERPRETACIÓN DE LA PROBABILIDAD DE OCURRENCIA**

**Tabla 9.** Interpretación de la probabilidad de ocurrencia

PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	
$P < 5$	Excepcionalmente bajo
$P = 5$	Excepcional
$5 < P \leq 8$	Baja

$8 < P \leq 10$	Media
$10 < P \leq 12$	Alta
$12 < P$	Extremadamente alta

Fuente: Documento de Procedimientos IPER, Quiroz, 2023

- **DETERMINACIÓN DEL PERFIL DEL RIESGO**

Una vez que se asignaron los valores de severidad y probabilidad, se consulta la matriz de evaluación del nivel de riesgo.

**Tabla 10.** Matriz de evaluación de riesgo

PROBABILIDAD (de ocurrencia)	MAGNITUD (Severidad)			
	LEVE	MAYOR	IMPORTANTE	EXTREMO
<b>EXCEPCIONALMENTE BAJO</b>	Riesgo común	Riesgo común	Riesgo común	Riesgo común
<b>EXCEPCIONAL</b>	Riesgo común	Riesgo común	Riesgo común	Riesgo aceptable
<b>BAJO</b>	Riesgo común	Riesgo común	Riesgo aceptable	Riesgo moderado
<b>MEDIO</b>	Riesgo común	Riesgo aceptable	Riesgo moderado	Riesgo significativo
<b>ALTA</b>	Riesgo aceptable	Riesgo aceptable	Riesgo moderado	Riesgo inaceptable
<b>EXTREMADAMENTE ALTA</b>	Riesgo aceptable	Riesgo moderado	Riesgo significativo	Riesgo inaceptable

Fuente: Documento de Procedimientos IPER, Quiroz, 2023

**Tabla 11.** Interpretación del nivel de riesgo

<b>NIVEL DE RIESGO</b>	<b>ACCION</b>
Riesgo común	No se requieren controles adicionales al uso de EPP y supervisión no permanente, no son necesarios registros documentados particulares de la tarea.
Riesgo aceptable	Se aplican procedimientos de seguridad específicos a la labor o elementos empleados, además del uso de EPP y supervisión no permanente. Se archivan los registros propios de los procedimientos aplicados.
Riesgo moderado	Requiere la reevaluación y reducción del nivel de riesgo a partir de los controles implementados en un plazo definido (programas de capacitación, adecuación de instalaciones, etc.): procedimientos específicos, uso de EPP, supervisión frecuente. Se archivan los registros propios de los procedimientos aplicados, cuando aplique, el llenado de registros específicos de la tarea.
Riesgo significativo	Reevaluación, y reducción del nivel de riesgo a partir de los controles implementados al momento de ejecutar la tarea: procedimientos específicos, uso de EPP, posibilidad de requerimiento de supervisión, capacitación específica, se archivan los registros propios de los procedimientos aplicados.
Riesgo inaceptable	Debe prohibirse la tarea hasta que el nivel de riesgo haya sido disminuido hasta por lo menos significativo.

Fuente: Documento de Procedimientos IPER, Quiroz, 2023

## ANEXO 2. MAPEO FOTOGRÁFICO

Figura 4. Situación actual de algunos reactivos químicos

	MAPEO FOTOGRÁFICO	Fecha
Fotografiado por:	Cristhian Otondo Paniagua	01/05/2024
		
Observación:	Envase sin información, se puede concluir que proviene de un trasvase previo.	
		
Observación:	Etiqueta en mal estado, no legible.	



**Observación:**

Envase deteriorado, probablemente a causa de incompatibilidad con otros reactivos



**Observación:**

Envase corroido a causa de incompatibilidad con otros reactivos, etiqueta en mal estado, informacion insuficiente.



<b>Observación:</b>	Etiquetas en mal estado, no legibles.
---------------------	---------------------------------------

Fuente: Elaboración propia

	<b>PROCEDIMIENTO DE MANEJO DE REACTIVOS QUÍMICOS PELIGROSOS</b>	VERSIÓN 000 PAGINA 1 DE 8
---	---	------------------------------

# **PROCEDIMIENTO DE MANEJO DE REACTIVOS QUÍMICOS PELIGROSOS EN LA UNIDAD EDUCATIVA BOLIVIANO ALEMÁN CARDENAL MAURER**

ELABORADO POR: Cristhian A. Otondo Paniagua	REVISADO POR:	APROBADO POR:
--	---------------	---------------



### 1. OBJETIVO

Establecer los lineamientos, procedimientos básicos de seguridad y requisitos técnicos para el manejo seguro de sustancias químicas en la Unidad Educativa Boliviano Alemán Cardenal Maurer, con el fin de minimizar los riesgos para la salud de los trabajadores y el impacto al medio ambiente.

### 2. ALCANCE

El siguiente procedimiento será aplicable para todos los trabajadores de la Unidad Educativa.

### 3. DEFINICIONES

**Etiqueta:** Hace referencia a la marcación indicativa de los riesgos de las sustancias para su transporte, las cuales se deben ubicar de manera visible y clara sobre el empaque o contenedor del producto.

**Fichas de datos de seguridad:** Documento que especifica la información de importancia para el destinatario de sustancias y mezclas químicas, como propiedades, riesgos, uso seguro y actuación ante una posible emergencia.

**Incompatibilidad:** Materiales que al ponerse en contacto entre sí sufren una reacción química descontrolada y que puede ocasionar emergencias.

**Mezcla:** Es aquella resultante de la formación de dos o más sustancias conservando sus propiedades químicas y que no reaccionan negativamente entre ellas.

**Pictogramas de peligro:** Es la imagen en forma de rombo que se encuentra en la etiqueta de la sustancia, la cual debe incluir el símbolo de advertencia con el fin de entregar información sobre el daño a la salud o al medio ambiente que pueda llegar a producir.

**Producto químico:** Sustancias puras y compuestos generados por procesos de transformación química.

**Sistema globalmente armonizado:** Es un sistema integral de comunicación de riesgos de alcance internacional, mediante un etiquetado claro y homogéneo, y la disponibilidad.



de fichas de datos de seguridad que cumplan con los criterios de seguridad e información relevante de las sustancias.

**Sustancia química:** Elemento químico puro en su estado natural u obtenidos mediante un proceso de transformación.

#### **4. RESPONSABILIDADES**

##### **Responsabilidades de los empleadores (Administrador)**

- Mantener un inventario actualizado de todos los productos químicos utilizados y sus peligros de acuerdo con el SGA.
- Garantizar la comunicación de peligros a todos los trabajadores y contratistas respecto de los productos químicos peligrosos a los que estén potencialmente expuestos.
- Gestionar que todos los productos químicos que ingresen al lugar de trabajo cuenten con etiquetas y fichas técnicas.
- Señalar los productos químicos indicando sus peligros y las medidas generales de seguridad.
- Capacitar y entrenar a los trabajadores involucrados en el manejo de productos químicos peligrosos, sobre los diferentes elementos de comunicación de peligros tales como etiquetas, pictogramas, fichas de seguridad entre otros, por lo menos una vez al año; así como acerca de los peligros, riesgos, medidas preventivas para el uso seguro y los procedimientos para actuar en situaciones de emergencia con el producto químico.
- Contar con los elementos necesarios para la atención de emergencias con los productos químicos peligrosos
- Contar con las Fichas de seguridad de todos los productos químicos que se manejen en los lugares de trabajo y garantizar que los trabajadores puedan acceder a su consulta en cualquier momento.



**Profesor de la asignatura:**

- Participar en los procesos de capacitación y entrenamiento proporcionados por el empleador.
- Entregar el Calendario de Prácticas de laboratorio y la planeación de la práctica de sus asignaturas al Administrador por lo menos un mes, previo a la fecha de inicio de su asignatura.
- Conocer el contenido y la información de las fichas de seguridad y de la etiqueta de los productos químicos peligrosos.
- Verificar que los productos químicos a utilizar cuentan con una etiqueta antes de su uso.
- Abstenerse de usar productos químicos peligrosos sobre los cuales no tenga competencia, capacitación o entrenamiento para su uso.
- Prescindir del uso de un producto que no esté etiquetado o si la etiqueta es ilegible y pedir ayuda a un supervisor o jefe inmediato.

**5. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES:**

**SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE REACTIVOS**

A continuación, se describe la metodología que se debe tener en cuenta para el almacenamiento adecuado de sustancias químicas y así obtener un almacén distribuido con seguridad bajo el criterio de incompatibilidad química.

• **Inventario de sustancias y la recolección de información.**

Se debe realizar un inventario de las sustancias químicas en donde se relacione los productos a almacenar en el espacio designado y la cantidad máxima que se requiere para el almacenamiento en épocas de alta producción.

• **Recopilar las hojas de seguridad**

Todas las sustancias químicas que se encuentren en uso deben tener su respectiva hoja de seguridad disponible en los lugares de trabajo y accesibles al trabajador.

• **Agrupar los productos.**

Agrupe los productos que tengan la misma clase de riesgo.



**PROCEDIMIENTO DE MANEJO DE REACTIVOS  
PELIGROSOS**

Versión 000  
Página 5 de 8

- **Aplicar la matriz-guía de almacenamiento.**

Aplique la matriz-guía de almacenamiento químico de materiales peligrosos basado NB754:2005.

- **Separar clases incompatibles.**

Ubique productos separadores entre las clases incompatibles

**MANIPULACIÓN SEGURA DE REACTIVOS QUÍMICOS:**

La manipulación de productos químicos constituye un riesgo, por tal motivo debemos minimizar la materialización de ellos tomando todas las medidas para que no se produzcan daños en la salud ni generar un impacto negativo en el medio ambiente.

1. Antes de manipular cualquier sustancia química se debe contar con competencia, capacitación o entrenamiento para su uso adecuado.
2. Se debe leer y conocer la ficha de seguridad del reactivo y actuar según las especificaciones establecidas.
3. Se debe contar con los elementos de protección personal: protección visual, respiratoria, facial, traje de seguridad (si corresponde), guantes; para minimizar el riesgo y cuidar la salud.
4. Identifique la ubicación y uso de los equipos de seguridad como extintores, botiquines, sistemas lavaojos, entre otros.
5. Si sufre de alguna condición especial de salud que se pueda empeorar con el uso de sustancias químicas debe informarlo de manera inmediata.
6. Se debe procurar mantener las sustancias en su envase original y cuando sea necesario su transvase se debe rotular y almacenar de acuerdo con sus recomendaciones procurando no producir derrames ni salpicaduras.
7. No utilice recipientes contaminados con otras sustancias para realizar mezclas ya que estas podrían ser incompatibles.
8. Absténgase de almacenar o consumir alimentos en las zonas donde se manipulen productos químicos ya que esto podría ocasionar contaminación o intoxicación.



**PROCEDIMIENTO DE MANEJO DE REACTIVOS  
PELIGROSOS**

Versión 000  
Página 6 de 8

9. Al finalizar la manipulación cerciórese de que no se produzcan derrames, en caso tal actúe de acuerdo con lo establecido en la Ficha de seguridad.
10. En caso de contacto siga los pasos de atención de primeros auxilios establecidos en la ficha de seguridad, si se rompen los guantes lávese inmediatamente las manos y proceda a su cambio.
11. Cerciórese de que el sitio de trabajo quede en perfecto orden y aseo.

**EMERGENCIAS Y CONTINGENCIAS**

**Medidas a implementar en caso de derrame de sustancias peligrosas**

En caso de derrames o vertidos de productos químicos se debe actuar rápidamente para su neutralización, absorción y eliminación con previa consulta a la hoja de seguridad del producto.

Las siguientes acciones se deben efectuar en forma inmediata y simultáneamente según el tipo de emergencia:

Identificar el producto y evaluar el incidente

- Evaluar el área.
- Localizar el origen del derrame o fuga.
- Buscar la etiqueta del producto químico para identificar contenido y riesgos.
- Recurrir a las Hojas de Seguridad
- Identificar los posibles riesgos en el curso del derrame, como materiales, equipos y trabajadores.
- Anotar todo lo observado, para comunicarlo adecuadamente a al mando superior
- Intentar detener el derrame o fuga, solo si lo puede hacer en forma segura. Solúcionelo a nivel del origen y detenga el derrame de líquidos con materiales absorbentes. Si lo va a hacer en esta etapa, utilice elementos de protección personal.
- Evite el contacto directo con la sustancia



#### Asegurar el área

- Alertar a sus compañeros sobre el derrame para que no se acerquen.
- Ventilar el área.
- Acordonar con barreras, rodeando el área contaminada.
- Rodear con materiales absorbentes equipos o materiales.
- Apagar todo equipo o fuente de ignición.
- Disponer de algún medio de extinción de incendio.

#### Controlar y contener el derrame

- Antes de comenzar con el control o contención del derrame, se debe colocar los elementos de protección personal necesarios.
- Localizar el origen del derrame y controlar el problema a este nivel.

#### Limpiar la zona contaminada

- Intentar recuperar el producto.
- Absorber o neutralizar. Para el caso de ácidos o bases proceder a la neutralización.
- Lavar la zona contaminada con agua, en caso que no exista contraindicación.
- Señalizar los recipientes donde se van depositando los residuos. Todos los productos recogidos, deben tratarse como residuos peligrosos.

#### **Medidas a implementar en caso de incendios.**

Se debe efectuar una eficiente coordinación con las diferentes entidades de apoyo para obtener asistencia inmediata en caso de un incendio.

En caso de incendio se debe efectuar las siguientes acciones en forma inmediata simultáneamente según el tipo de emergencia:



**PROCEDIMIENTO DE MANEJO DE REACTIVOS  
PELIGROSOS**

Versión 000  
Página 8 de 8

- Mantener la calma.
- Activar el sistema de alarma, que debe incluirse en el plan contra emergencias.
- Suspender inmediatamente las actividades que desarrolla.
- Interrumpir inmediatamente suministro eléctrico a equipos y maquinaria.
- Avisar a las entidades de emergencias y coordinar los diferentes apoyos.
- Si está capacitado, tomar el medio de extinción apropiado y controlar el fuego; en caso contrario, aléjese del área y espere la llegada de los grupos de apoyo y siga sus instrucciones.
- Si existen víctimas y usted tiene entrenamiento en primeros auxilios, atienda a la víctima.
- Si no tiene entrenamiento acompañe a la víctima mientras llegan los grupos de apoyo.

**ANEXO 4. PROCEDIMIENTO DE USO DEL DICROMATO DE POTASIO**

	<b>PROCEDIMIENTO DE USO DE DICROMATO DE POTASIO</b>	Versión 000 Página 1 de 7
---	---	------------------------------

# **PROCEDIMIENTO DE USO DEL DICROMATO DE POTASIO**

ELABORADO POR: Cristhian A. Otondo Paniagua	REVISADO POR:	APROBADO POR:



## 1. OBJETIVO

Proporcionar los lineamientos necesarios para el uso adecuado del dicromato de potasio.

## 2. ALCANCE

El siguiente procedimiento aplicable para el encargado de laboratorio de química.

## 3. DEFINICIONES

**Etiqueta:** Hace referencia a la marcación indicativa de los riesgos de las sustancias para su transporte, las cuales se deben ubicar de manera visible y clara sobre el empaque o contenedor del producto.

**Fichas de datos de seguridad:** Documento que especifica la información de importancia para el destinatario de sustancias y mezclas químicas, como propiedades, riesgos, uso seguro y actuación ante una posible emergencia.

**Incompatibilidad:** Materiales que al ponerse en contacto entre sí sufren una reacción química descontrolada y que puede ocasionar emergencias.

**Mezcla:** Es aquella resultante de la formación de dos o más sustancias conservando sus propiedades químicas y que no reaccionan negativamente entre ellas.

**Pictogramas de peligro:** Es la imagen en forma de rombo que se encuentra en la etiqueta de la sustancia, la cual debe incluir el símbolo de advertencia con el fin de entregar información sobre el daño a la salud o al medio ambiente que pueda llegar a producir.

**Sistema globalmente armonizado:** Es un sistema integral de comunicación de riesgos de alcance internacional, mediante un etiquetado claro y homogéneo, y la disponibilidad de fichas de datos de seguridad que cumplan con los criterios de seguridad e información relevante de las sustancias.

## 4. RESPONSABILIDADES

### **Responsabilidades de los empleadores (Administrador)**

- Mantener un inventario actualizado de todos los reactivos químicos utilizados.
- Garantizar la comunicación de peligros al profesor encargado del laboratorio respecto de los productos químicos peligrosos a los que estén potencialmente expuestos.

	<b>PROCEDIMIENTO DE USO DE DICROMATO DE POTASIO</b>	Versión 000 Página 3 de 7
---	---	------------------------------

- Gestionar que los reactivos químicos que ingresen al lugar de trabajo cuenten con etiquetas y fichas técnicas.
- Señalizar los reactivos químicos indicando sus peligros y las medidas generales de seguridad.
- Capacitar y entrenar a los trabajadores involucrados en el manejo de reactivos químicos peligrosos.
- Contar con los elementos necesarios para la atención de emergencias.
- Contar con las Fichas de seguridad de los reactivos químicos y garantizar que el profesor pueda acceder a su consulta en cualquier momento.

**Profesor de la asignatura:**

- Conocer el contenido y la información de las fichas de seguridad y de la etiqueta del reactivo químico.
- Verificar que el reactivo químico cuente con su etiqueta antes de su uso.

**5. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES:**

**ALMACENAMIENTO SEGURO DEL DICROMATO DE POTASIO.**

A continuación, se describe la manera en que se debe tener almacenado de forma adecuada el dicromato de potasio, bajo el criterio de incompatibilidad química.

Debe contener su etiqueta correspondiente, de acuerdo a la SGA debe contener la siguiente información:

<b>DICROMATO DE POTASIO</b>		<b>IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO</b>	
<b>PICTOGRAMA SGA</b> 		<b>Nombre IUPAC</b>	Heptaóxido dicromato de dipotasio
		<b>Fórmula química</b>	$Cr_2K_2O_7$
		<b>Número CAS</b>	7778-50-9
		<b>PALABRA DE ADVERTENCIA</b>	
		<b>PELIGRO</b>	
<b>INDICACIÓN DE PELIGRO</b>			
<p>Tóxico en caso de ingestión. Mortal en caso de inhalación. Puede provocar síntomas de alergia o asma o dificultades respiratorias en caso de inhalación. Puede provocar una reacción alérgica en la piel. Puede provocar defectos genéticos. Puede provocar cáncer. Provoca daños en los órganos tras exposiciones prolongadas o repetidas si se inhala. Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves. Puede perjudicar a la fertilidad. Puede dañar al feto.</p>			
<b>CONSEJOS DE PRUDENCIA</b>			
<p>No respirar el polvo. Llevar guantes/ropa de protección/equipo de protección para los ojos/la cara. <b>EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL (o el pelo):</b> Quitar inmediatamente toda la ropa contaminada. Enjuagar la piel con agua. <b>EN CASO DE INHALACIÓN:</b> Transportar a la persona al aire libre y mantenerla en una posición que le facilite la respiración. Llamar inmediatamente a un CENTRO DE TOXICOLOGÍA/ médico. <b>EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS:</b> Enjuagar con agua cuidadosamente durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto cuando estén presentes y pueda hacerse con facilidad. Proseguir con el lavado.</p>		<b>EPP</b>	
			
<b>IDENTIFICACION DEL PROVEEDOR</b>			
<b>Nombre del fabricante</b>	E.MERCK DARMSTADT		
<b>Teléfono de contacto</b>	4-189325		
<b>Representante en Bolivia</b>	Droguería "INT" S.A.		
<b>Dirección</b>	Calle Lucas Jaimes N°1959 La Paz-Bolivia		
<b>Teléfono de contacto</b>	591-2217660		



## PROCEDIMIENTO DE USO DE DICROMATO DE POTASIO

Versión 000  
Página 4 de 7

El reactivo químico debe tener su ficha de datos de seguridad.

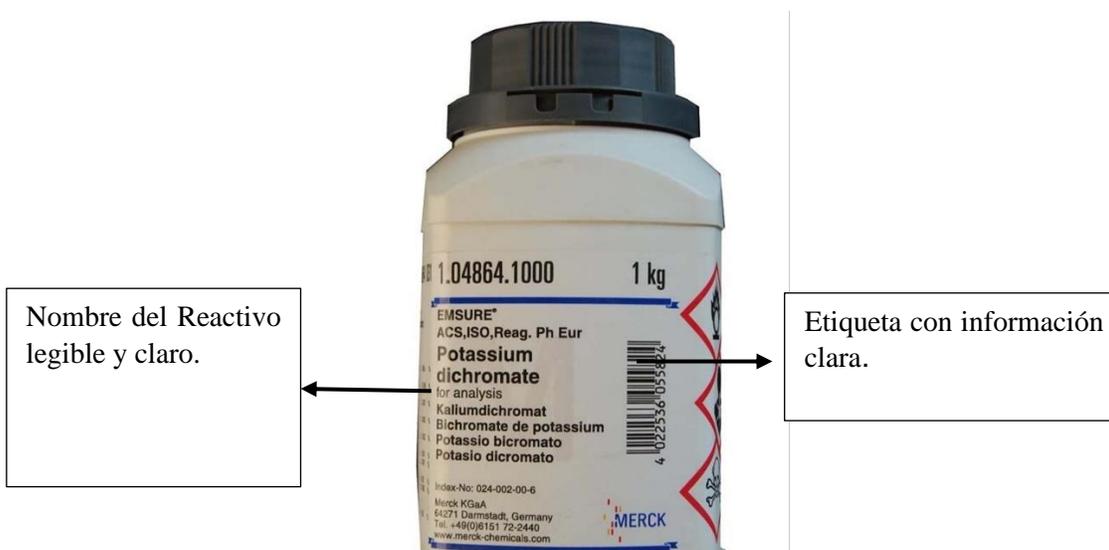
El dicromato de potasio de acuerdo a la NB754:2005 se encuentra en el grupo 24 (Metales y compuestos de Metales tóxicos).

Según la matriz de compatibilidad de la norma NB 754:2005 el dicromato de potasio no es compatible con otros reactivos que pertenezcan a los siguientes grupos:

- Ácidos minerales no oxidantes (Grupo 1)
- Cáusticos (Grupo 10)
- Sustancias reactivas al agua (Grupo 107)

Se puede almacenar con cualquier otro grupo con el que no se expresa incompatibilidad, teniendo en cuenta almacenar en un área sin acceso a desagües o alcantarillas.

### MANIPULACIÓN SEGURA DEL REACTIVO



6. Antes de manipular se debe contar con competencia, capacitación o entrenamiento para su uso adecuado.
7. Se debe leer y conocer la ficha de seguridad del reactivo y actuar según las especificaciones establecidas
8. Se debe contar con los elementos de protección personal:

	<b>PROCEDIMIENTO DE USO DE DICROMATO DE POTASIO</b>	Versión 000 Página 5 de 7
---	---	------------------------------

Gafas de seguridad ajustadas al contorno del rostro.	
Guantes de nitrilo de 0.11mm.	
Prendas de protección corporal.	
Protectores respiratorios con filtro tipo p3.	

9. Se debe procurar mantener las sustancias en su envase original y cuando sea necesario su transvase se debe rotular. No usar recipientes metálicos.
10. No utilice recipientes contaminados con otras sustancias para realizar mezclas ya que estas podrían ser incompatibles.
11. No comer, ni beber, ni fumar durante el trabajo. Lavarse las manos antes de comer.
12. Al finalizar la manipulación cerciórese de que no se produzcan derrames, en caso tal actúe de acuerdo con lo siguiente:

Precauciones personales

Evitar el contacto con la sustancia.

Asegúrese una ventilación apropiada.

Evacúe el área de peligro, respete los procedimientos de emergencia.

Precauciones relativas al medio ambiente

No dejar que el producto entre en el sistema de alcantarillado.

Métodos y material de contención y de limpieza

Cubra las alcantarillas.



## PROCEDIMIENTO DE USO DE DICROMATO DE POTASIO

Versión 000  
Página 6 de 7

13. En caso de contacto siga los pasos de atención de primeros auxilios establecidos en la ficha de seguridad, si se rompen los guantes lávese inmediatamente las manos y proceda a su cambio.

En caso de contacto con la piel (o el pelo):

Quitar inmediatamente toda la ropa contaminada. Enjuagar la piel con agua.

En caso de inhalación:

Transportar a la persona al aire libre y mantenerla en una posición que le facilite la respiración.

En caso de contacto con los ojos:

Enjuagar con agua cuidadosamente durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto cuando estén presentes y pueda hacerse con facilidad. Proseguir con el lavado.

14. Cerciórese de que el sitio de trabajo quede en perfecto orden y aseo.

### EMERGENCIAS Y CONTINGENCIAS

#### Primeros auxilios

Descripción de los primeros auxilios

El socorrista necesita protegerse a si mismo. Mostrar esta ficha de seguridad al doctor que esté de servicio.

Si es inhalado

Tras inhalación: aire fresco. Llamar inmediatamente al médico. Tras parada respiratoria: inmediatamente respiración instrumental. Aplicar oxígeno en caso necesario.

En caso de contacto con la piel

En caso de contacto con la piel: Quitar inmediatamente todas las prendas contaminadas.

Aclararse la piel con agua/ducharse. Llame inmediatamente al médico.

	<b>PROCEDIMIENTO DE USO DE DICROMATO DE POTASIO</b>	Versión 000 Página 7 de 7
---	---	------------------------------

#### En caso de contacto con los ojos

Tras contacto con los ojos: aclarar con abundante agua. Llamar inmediatamente al oftalmólogo.

#### Por ingestión

Tras ingestión: hacer beber agua (máximo 2 vasos). Consultar inmediatamente al médico.

Solamente en casos excepcionales, si no es posible la asistencia médica dentro de una hora, provocar el vómito (solamente en personas plenamente despiertas y conscientes), administrar carbón activo (20 - 40 g en suspensión al 10%) y consultar al médico lo más rápidamente posible. No proceder a pruebas de neutralización.

#### **En caso de incendios.**

Usar medidas de extinción que sean apropiadas a las circunstancias del local y a sus alrededores.

No existen limitaciones de agentes extinguidores para esta sustancia/mezcla.

En caso de incendio se debe efectuar las siguientes acciones en forma inmediata simultáneamente según el tipo de emergencia:

- Mantener la calma.
- Activar el sistema de alarma, que debe incluirse en el plan contra emergencias.
- Suspender inmediatamente las actividades que desarrolla.
- Interrumpir inmediatamente suministro eléctrico a equipos y maquinaria.
- Avisar a las entidades de emergencias.
- Si está capacitado, tomar el medio de extinción apropiado y controlar el fuego; en caso contrario, aléjese del área y espere la llegada de los grupos de apoyo.
- Si existen víctimas y usted tiene entrenamiento en primeros auxilios, atienda a la víctima.
- Si no tiene entrenamiento acompañe a la víctima mientras llegan los grupos de apoyo.