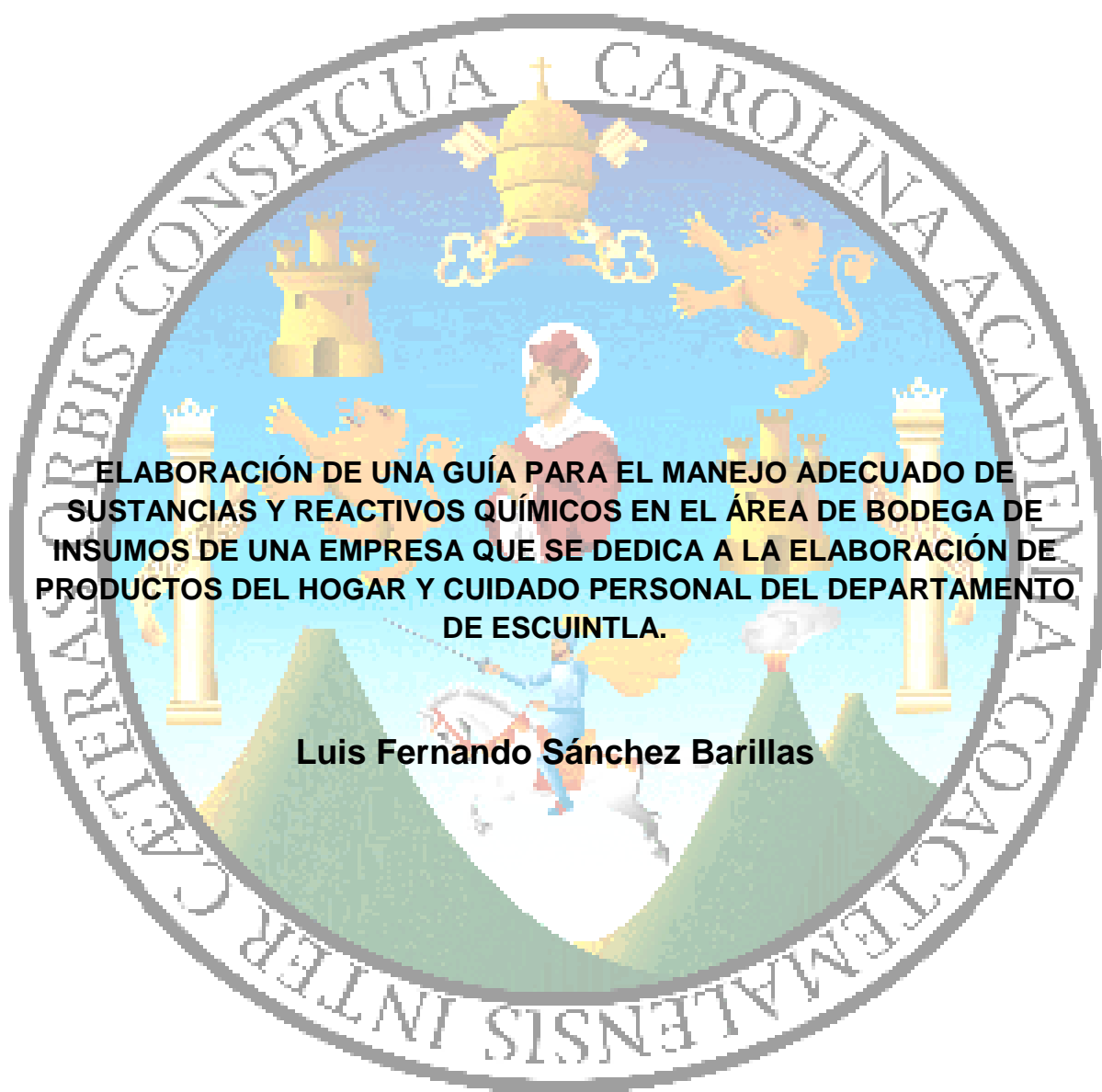


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA



**ELABORACIÓN DE UNA GUÍA PARA EL MANEJO ADECUADO DE
SUSTANCIAS Y REACTIVOS QUÍMICOS EN EL ÁREA DE BODEGA DE
INSUMOS DE UNA EMPRESA QUE SE DEDICA A LA ELABORACIÓN DE
PRODUCTOS DEL HOGAR Y CUIDADO PERSONAL DEL DEPARTAMENTO
DE ESCUINTLA.**

Luis Fernando Sánchez Barillas

Maestría en Administración Industrial y de Empresas de Servicios

Guatemala, septiembre de 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA



**ELABORACIÓN DE UNA GUÍA PARA EL MANEJO ADECUADO DE
SUSTANCIAS Y REACTIVOS QUÍMICOS EN EL ÁREA DE BODEGA DE
INSUMOS DE UNA EMPRESA QUE SE DEDICA A LA ELABORACIÓN DE
PRODUCTOS DEL HOGAR Y CUIDADO PERSONAL DEL DEPARTAMENTO
DE ESCUINTLA.**

**Trabajo de graduación presentado por
Luis Fernando Sánchez Barillas**

Para optar al grado de Maestro en Artes

Maestría en Administración Industrial y de Empresas de Servicios

Guatemala, septiembre de 2016

JUNTA DIRECTIVA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA

DR. RUBÉN DARIEL VELÁSQUEZ MIRANDA	DECANO
M.A. ELSA JULIETA SALAZAR DE ARIZA	SECRETARIA
MSc. MIRIAM CAROLINA GUSMÁN QUILO	VOCAL I
DR. JUAN FRANCISCO PÉREZ SABINO	VOCAL II
LIC. CARLOS MANUEL MALDONADO AGUILERA	VOCAL III
BR. ANDREINA DELIA IRENE LÓPEZ HERNÁNDEZ	VOCAL IV
BR. CARLO ANDREA BETANCOURT HERRERA	VOCAL V

CONSEJO ACADÉMICO
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

RUBÉN DARIEL VELÁSQUEZ MIRANDA, Ph.D.
MARÍA ERNESTINA ARDÓN QUEZADA, MSc.
JORGE MARIO GOMEZ CASTILLO, MA.
CLARA AURORA GARCÍA GONZÁLEZ, MA.
JOSÉ ESTUARDO LÓPEZ CORONADO, MA.

AGRADECIMIENTO

**EN ESPECIAL A DIOS
Y SANTISIMA VIRGEN MARIA**

Por darme la fuerza para seguir superándome y ser esa luz que me ilumina siempre.

A MI MADRE:

Gladys Barillas. Por su cariño y amor.

A MI PRIMA:

Vanessa Barillas, por su apoyo.

A MIS DOCENTES:

Mil gracias por transmitirme sus conocimientos.

A MI CASA DE ESTUDIOS:

Universidad de San Carlos de Guatemala, especialmente a la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia.

ACTO QUE DEDICO A:

A MIS ABUELITOS:

Luis Enrique Barillas (Q.E.P.D y Josefina Arias (Q.E.P.D) con todo mi cariño por haberme guiado en el camino del bien.

A MI MAMI:

Berta Josefina Castellanos (Q.E.P.D) por haber sido mi soporte moral y por todo el amor y cariño que me brindó. Sé que ahora es un Ángel más que me cuida desde el cielo.

A MIS HERMANOS:

Junior y Natalie, especialmente a mi hermano Néstor Sánchez.

A MI FAMILIA EN GENERAL:

Por su apoyo y compañía. Por estar conmigo en las buenas y en las malas, en especial a mis primas Rosita Rivera y Marleny Rivera.

A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS:

Por compartir conmigo y ver cumplida esta meta.

RESUMEN

La gran mayoría de las empresas de manufactura emplean reactivos y sustancias químicas para sus procesos, por lo que se hace cada vez más importante desarrollar procedimientos para su manejo seguro o bien una guía que ayude al personal a la manipulación correcta de los mismos. El área de almacenamiento es de las más críticas debido a que es ahí en dónde se resguardan dichos reactivos y para evitar que pueda ocurrir algún accidente por el mal manejo de las mismas, se propuso una guía a seguir para hacer conciencia en el personal de la empresa sobre la importancia de su manejo adecuado.

Para lograr un almacenamiento exitoso, que garantizara agilidad en los procesos, seguridad para las personas y responsabilidad con el ambiente del área de bodega de insumos de una empresa que se dedica a la elaboración de productos de cuidado del hogar y cuidado personal del departamento de Escuintla, fue necesario partir de un buen manejo de inventarios, lo cual eliminó todo aquello que no fuera útil. Una vez separado lo que se eliminará de lo que se utilizará, se procedió a organizar los reactivos de acuerdo con el sistema de identificación y clasificación elegido y aceptado por las personas del área.

En la actualidad, la mayor parte de los sitios destinados para el almacenamiento de reactivos en el área de almacenamiento de la empresa, cuentan con las condiciones mínimas requeridas, como: iluminación, ventilación, estantería adecuada para el almacenamiento, en algunos casos diques de contención y hasta sitios aislados para los inflamables.

Sin embargo, fue necesario propiciar en las personas encargadas de estas áreas, procedimientos que garanticen un almacenamiento seguro, práctico y acorde con normas internacionales. El almacenamiento correcto de productos químicos es una actividad de gran importancia, pues al ubicar dos o más productos incompatibles en el mismo espacio, se pueden generar diferentes reacciones perjudiciales (explosión, contaminación del medio ambiente, corrosión, daños en la salud de los trabajadores). Por lo anterior, cada producto químico requirió de ciertas condiciones e instalaciones que satisfagan necesidades especiales, puesto que no todas tienen las mismas características y muchas de ellas son incompatibles entre sí, o con el medio ambiente, las personas y los animales.

La metodología que se utilizó para obtener los resultados de este trabajo, se basó en la técnica de la observación, entrevista y encuesta los cuales evidenciaron la necesidad de la elaboración de ésta guía.

A partir de un diagnóstico que se realizó en el área de bodega de la industria que se dedica a elaborar productos para cuidado del hogar y cuidado personal, se detectó que hay desconocimiento del personal con respecto a los reactivos químicos que ingresan a la bodega y el manejo que se les debe dar para evitar cualquier accidente. Se evaluó a los trabajadores a través de una encuesta diagnóstica con una muestra de veinte trabajadores, la cual fue aplicada a personal del área de bodega, quienes tienen contacto directo con los insumos en mención.

El contenido de esta guía incluye las siguientes secciones: en la primera se establecieron los lineamientos para el manejo adecuado de reactivos y sustancias químicas en el área de almacenamiento, indicándose la forma correcta de almacenar dichos productos; así como, controles que se deben de realizar en el etiquetado y la forma que se recomienda para almacenarlos en estanterías.

En la segunda sección, se definieron las características de peligrosidad y riesgos de las sustancias y la forma correcta de organizarlos según su compatibilidad. Se da un ejemplo de un almacenamiento compatible y un ejemplo de un almacenamiento incompatible.

En la tercera sección, se definieron las acciones preventivas y correctivas que se deben aplicar en caso de emergencia, así como el uso de equipo de protección personal.

Además, se sugirió se establezca una forma adecuada de ubicar las sustancias y reactivos químicos, haciendo uso de la matriz de compatibilidad que se incluye en la guía, esto con la finalidad de evitar cruce de reactivos y evitar cualquier eventualidad que pueda ocurrir. Asimismo, se sugirió realizar inspecciones mensuales para verificar que los reactivos y sustancias químicas se estén almacenando correctamente, para esto será necesario la creación de un Formulario para poder llevar registro de dichas inspecciones. Además, se consideró conveniente sugerir la implementación de un programa de capacitación constante para el personal del área para que estén bien informados y a la vez educados en este tema, actividad de suma importancia debido a la rotación de personal que pueda haber en el área.

ÍNDICE

	No. Página
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	2
A. ¿Qué es una guía?.....	2
B. Almacenaje.....	2
C. Sustancias Químicas.....	3
D. Sustancias Peligrosas.....	3
1. Riesgos para la salud.....	3
2. Riesgos por las propiedades fisicoquímicas.....	3
2.1 Toxicidad.....	3
2.2 La inflamabilidad, Explosividad, Reactividad Violenta y Radioactividad.....	4
1. Vías de ingreso al organismo humano.....	4
3.1 Vía Respiratoria (inhalación).....	4
3.2 Vía Digestiva (Ingestión –vía oral).....	4
3.3 Vía Dérmica (Absorción por la piel).....	5
E. Reactivos Químicos.....	6
1. Clasificación de reactivos.....	6
2. Tipos de reactivos.....	7
2.1 Altamente peligrosos.....	7
2.2 Peligrosos.....	7
2.2.1 Flamabilidad.....	7
2.2.2 Corrosividad.....	7
2.2.3 Reactividad.....	7
2.2.4 Explosividad.....	8
2.2.5 Toxicidad.....	8
F. Sistema de Clasificación de los Reactivos.....	8
1. Clasificación UN/NA.....	8

2.	NOM-018-STPS-2000, Sistema para la identificación y Comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.....	9
2.1	Modelo Rombo.....	10
2.2	Hojas de datos de seguridad.....	10
2.3	Información contenido en hojas de seguridad sobre materiales peligrosos.....	10
G.	Almacenamiento de Productos Químicos.....	11
1.	Características del almacén.....	13
2.	Peligrosidad del almacenamiento.....	13
3.	Incompatibilidades en el almacenamiento conjunto.....	13
4.	Etiquetado y sistema de almacenaje.....	15
5.	Operaciones de manipulación de productos químicos y de mantenimiento de las instalaciones.....	17
H.	Información y Manejo Seguro de Sustancias Químicas.....	17
1.	Identificación de Riesgos y Peligros.....	18
I.	Clasificación OMI de Materiales Peligrosos y Etiquetas – Naciones Unidas.....	18
1.	Sustancias peligrosas para el medio ambiente.....	19
2.	Clase 1: Explosivos (fondo naranja).....	19
3.	Clase 2: Gases.....	20
4.	Clase 3: Líquidos inflamables.....	21
5.	Clase 4: Sólidos inflamables.....	21
6.	Clase 5: Sustancias comburentes y peróxidos orgánicos.	22
7.	Clase 6: Sustancias tóxicas e infecciosas (fondo blanco).....	23
8.	Clase 7: Material Radioactivo (amarillo y blanco).....	24
9.	Clase 8: Sustancias corrosivas (blanco y negro).....	25
10.	Clase 9: Sustancias y artículos peligrosos varios (blanco y negro)....	25
J.	Clasificación de Productos Químicos Según la Norma NFPA 704 de Identificación de Riesgos.....	26
K.	Pictogramas de la Comunidad Económica Europea (CEE).....	29

L. Frases R Y S.....	30
1. Frases R.....	30
2. Combinación de frases R.....	32
3. Frases S.....	35
4. Combinación de frases S.....	37
III. JUSTIFICACIÓN.....	39
IV. OBJETIVOS.....	40
V. METODOLOGÍA.....	41
A. Tipo de Estudio.....	41
B. Universo.....	41
C. Variables.....	41
D. Métodos y Técnicas de Recolección de Datos.....	42
E. Método de Análisis de Datos.....	42
F. Metodología a Seguir para Elaborar la Guía.....	42
VI. RESULTADOS.....	43
VII. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	49
VIII. CONCLUSIONES.....	51
IX. RECOMENDACIONES.....	52
X. REFERENCIAS BILIOGRAFICAS.....	53
XI. ANEXOS.....	56

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	No. Página
No. 1 Representación esquemática que muestra la base para la clasificación de los efectos tóxicos locales y sistémicos por exposiciones individuales o colectivas.....	5
No. 2 Diamante de la N.F.P.A.....	9
No. 3 Pictograma de sustancias peligrosas para el medio ambiente.....	19
No. 4 Pictograma Clase 1 – Explosivos.....	19
No. 5 Pictograma Clase 3 – Líquidos inflamables.....	21
No. 6 Pictograma Clase 4 – Sólidos inflamables.....	22
No. 7 Pictograma Clase 5 – Sustancias comburentes y peróxidos orgánicos.....	23
No. 8 Pictograma Clase 6 – Sustancias tóxicas e infecciosas.....	23
No. 9 Pictograma Clase 7 – Material Radioactivo.....	24
No. 10 Pictograma Clase 8 – Sustancias corrosivas.....	25
No. 11 Pictograma Clase 9 – Sustancias y artículos peligrosos varios.....	25

No. 12	Identificación de los peligros de acuerdo a la escala numérica. Clasificación NFPA.....	26
No. 13	Pictogramas de la Clasificación CEE.....	29

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA	No. Página	
No. 1	Incompatibilidades químicas.....	14
No. 2	Tabla de colores según el riesgo.....	16
No. 3	Respuesta pregunta ¿Sabe usted que es un reactivo o sustancia Química?.....	44
No. 4	Respuesta pregunta ¿Conoce qué reactivos y/o sustancias químicas ingresan a bodega?.....	45
No. 5	Respuesta pregunta ¿Conoce usted los riesgos que se pueden generar al manipular químicos ?.....	46
No. 6	Respuesta pregunta ¿Sabe qué hacer en caso de emergencia al momento de tener contacto con algún reactivo químico?.....	47
No. 7	Respuesta pregunta ¿Cree que el control y almacenamiento de reactivos y sustancias químicas en bodega de repuestos e insumos es el adecuado...	48

ÍNDICE DE GRÁFICAS

GRÁFICA	No. Página
No. 1 ¿Sabe usted que es un reactivo o sustancia Química?.....	44
No. 2 ¿Conoce qué reactivos y/o sustancias químicas ingresan a bodega?.....	45
No. 3 ¿Conoce usted los riesgos que se pueden generar al manipular químicos?.....	46
No. 4 ¿Sabe qué hacer en caso de emergencia al momento de tener contacto con algún reactivo químico?.....	47
No. 5 ¿Cree que el control y almacenamiento de reactivos y sustancias químicas en bodega de repuestos e insumos es el adecuado?.....	48

I. INTRODUCCIÓN

La problemática del almacenamiento seguro de los reactivos químicos, puede circunscribirse a cubrir las necesidades de uso diario, a la existencia de reserva del mismo, o bien, de un almacén de reactivos más o menos centralizado.

Los productos químicos deben ordenarse en las estanterías por grupos homogéneos de características; es decir, evitando que productos incompatibles químicamente se hallen juntos o que una rotura accidental pueda recaer sobre productos incompatibles.

Se debe de evitar también que la luz solar directa incida sobre los envases de los productos en general. Unos por ser fotosensibles, otros por volátiles o por ser gases disueltos en líquidos que al calentarse crean sobrepresión en el interior de los envases, con el consecuente riesgo al proceder a su apertura.

Es de importancia tomar en cuenta que cuando se almacenen sustancias, se deberá asegurar de que las mismas sean compatibles entre sí, así como reconocer su característica de peligrosidad, riesgo ocupacional y ambiental, y algo muy importante es cómo tomar las acciones preventivas y correctivas en caso de alguna emergencia.

Existen un sin número de ejemplos de dramáticos accidentes en que intervienen el almacenamiento o manejo de materiales o sustancias peligrosas, lo cual hace imprescindible una buena información en el Manejo Seguro de Sustancias Peligrosas.

En la actualidad, en el área de almacenamiento de la industria de elaboración de productos de cuidado del hogar y cuidado personal situada en el departamento de Escuintla, se cuenta con las condiciones mínimas requeridas, como de iluminación, ventilación, estantería adecuada para el almacenamiento; no así en cuanto a la identificación de las sustancias y reactivos, por lo que fue necesario propiciar en las personas encargadas de estos sitios procedimientos que garanticen un almacenamiento seguro, práctico y acorde con normas internacionales. Es así, que por medio de la elaboración de una guía, el personal del área de almacenamiento tendrá una mejor visión sobre el manejo de las sustancias y reactivos químicos y con ello evitar cualquier accidente.

II. MARCO TEÓRICO

A. ¿Qué es una guía?

De acuerdo al contexto en el cual se lo aplique, el término guía ostenta diversos significados. Según la definición del diccionario ABC (2015), en términos generales, se entiende por guía aquello o a aquel que tiene por objetivo y fin el conducir, encaminar y dirigir algo para que se llegue a buen puerto en la cuestión de la que se trate. Una guía es algo que orienta o dirige algo hacia un objetivo. Puede usarse en múltiples contextos. Por ejemplo un guía de turismo es aquel que encamina a los visitantes hacia los sitios más representativos de un lugar geográfico, mostrándoles sus bellezas y relatándoles su historia.

Existen guías prácticas que contienen orientaciones básicas para realizar determinadas tareas o aprendizajes: guías para aprender a cocinar, guía de primeros auxilios, guía de manejo de vehículos, etc.

B. Almacenaje.

El almacenaje es el conjunto de actividades que se realizan para guardar y conservar artículos en condiciones óptimas para su utilización desde que son producidos hasta que son requeridos por el usuario o el cliente. Dentro del sistema global del manejo de materiales, el sistema de almacenaje proporciona las instalaciones, el equipo, el personal, y las técnicas necesarias para recibir, almacenar, y embarcar materia prima, productos en proceso y productos terminados. Las instalaciones, el equipo y técnicas de almacenamiento varían mucho dependiendo de la naturaleza del material que se manejará. (Burdige, 1979).

Para diseñar un sistema de almacenaje y resolver los problemas correspondientes es necesario tomar en consideración las características del material como su tamaño, peso, durabilidad, vida en anaqueles, tamaño del los lotes y aspectos económicos. Se incurre en costos de almacenamiento y recuperación, pero no se agrega ningún valor a los productos. Por lo tanto, la inversión en equipos de almacenamiento y manejo de materiales, así como en superficie de bodega, deberán tener como base la reducción máxima de los costos unitarios de almacenamiento y manejo. (Scott, 1,981).

C. Sustancias Químicas.

Se definen como “sustancias químicas” los elementos químicos y sus compuestos en estado natural, o los obtenidos mediante cualquier procedimiento de producción, incluidos los aditivos necesarios para conservar la estabilidad del producto y las impurezas que resulten del procedimiento utilizado, excluidos los disolventes que puedan separarse sin afectar a la estabilidad ni modificar la composición. (De Fex, 2000).

D. Sustancias Peligrosas

Según De Fex (2000) Son aquellos elementos químicos, compuestos o mezclas tal como se presentan en su estado natural o como se producen en la industria, que originan:

1. Riesgos para la salud:

Al causar efectos agudos inmediatos o efectos crónicos en la salud de las personas o seres vivos expuestos.

2. Riesgos por las propiedades fisicoquímicas:

Al ocasionar incendios, explosiones o descomposiciones violentas en presencia de calor, oxígeno, agua y otros factores externos.

Las principales características perjudiciales de la sustancia y los productos químicos en general son:

- Toxicidad
- Inflamabilidad y Explosividad
- Reactividad Violenta
- Radioactividad

2.1 La toxicidad:

Se define como el potencial de tener una sustancia para afectar adversamente la salud de los humanos y de los seres vivos en general, a través de la producción de lesiones reversibles o irreversibles o poniendo en peligro su vida o causando la muerte, después de su ingreso al organismo, en cantidades, concentraciones, dosis y tiempos de exposición característicos de cada sustancia. Ninguna sustancia química puede ser considerada no tóxica, puesto que cualquier sustancia (agua, oxígeno) es capaz de producir un efecto tóxico si se administra la dosis suficiente. (De Fex, 2000).

2.2 La inflamabilidad, Explosividad, Reactividad Violenta y Radioactividad:

Son factores de peligrosidad que dependen de las características físico-químicas, de la manera como se manipulan, de factores externos como calor y chispas y de la presencia de materiales incompatibles entre sí.

Más de 6,000 sustancias químicas y sus derivados son considerados como peligrosos. El grado de riesgo de cada sustancia, para la salud de los trabajadores y los usuarios en general depende de varios factores, tales como:

- El estado físico en que se encuentran estas sustancias (sólido, polvo, humo, líquido, neblina, vapor, gas).
- La concentración de la sustancia en el ambiente.
- Las condiciones del puesto de trabajo y el ambiente laboral.
- Las vías de ingreso de la sustancia al organismo humano
- El tiempo de exposición
- La susceptibilidad de la persona o personas expuestas.

3. Vías de ingreso al organismo humano:

De acuerdo con De Fex (2000) las sustancias químicas pueden entrar al organismo humano por las siguientes vías:

3.1 Vía Respiratoria (inhalación)

Es la principal vía de ingreso al organismo en las actividades industriales y en el medio ambiente. Por esta vía los contaminantes entran en forma de material particulado, vapores, neblinas y gases. Ejemplos: polvo con alto contenido de sílice, polvo de madera, humos de combustión, humos de plomo, vapores de benceno, neblinas de pintura, amoníaco gaseoso, entre otros.

3.2 Vía Digestiva (Ingestión –vía oral)

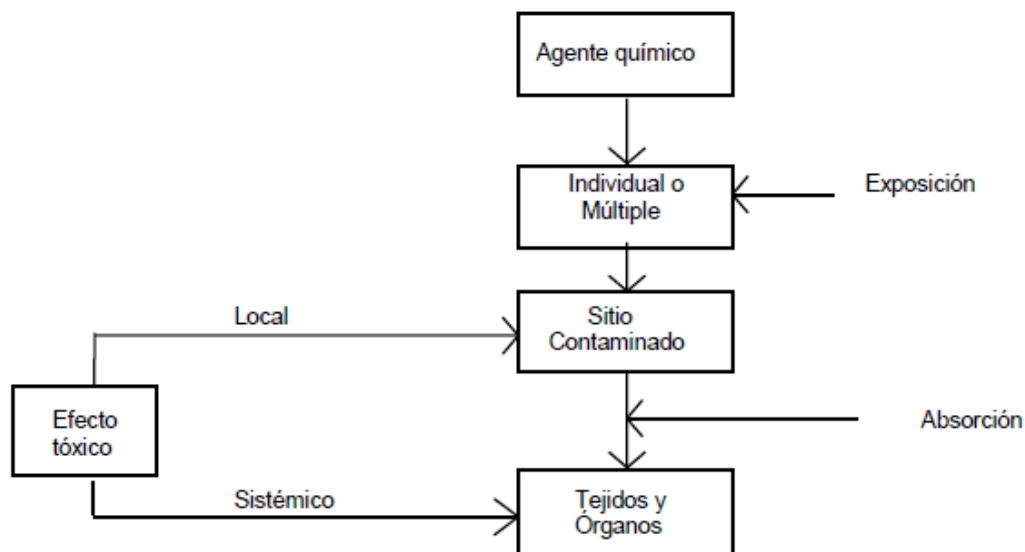
En algunos casos puede ocurrir la ingestión por ausencia de medidas de higiene de las personas al comer o fumar en los lugares de trabajo. Es importante averiguar el tipo y la cantidad de la sustancia ingerida, así como el tiempo transcurrido desde su consumo hasta el momento de recibir la atención médica, si ocurrió de forma accidental o intencionada y si le habían administrado algún producto al paciente para neutralizar o diluir la materia o líquido digerido.

3.3 Vía Dérmica (Absorción por la piel)

Las sustancias químicas, dependiendo de sus características físicas y químicas, pueden absorberse a través de la piel e ingresar al organismo, produciendo efectos tanto locales como sistémicos (en sitios alejados del lugar en el cual se tiene el contacto). Estos efectos pueden abarcar desde irritación local hasta sensibilización de la persona a determinada sustancia y la muerte. Ejemplo: manipulación de soda cáustica.

Figura 1

Representación esquemática que muestra la base para la clasificación de los efectos tóxicos locales y sistémicos por exposiciones individuales o colectivas



Fuente: Márquez (2011)

E. Reactivos Químicos.

Un reactivo o reactante es, en química, toda sustancia que interactúa con otra en una reacción química y que da lugar a otras sustancias de propiedades, características y conformación distinta, denominadas productos de reacción o simplemente productos.

Por tratarse de compuestos químicos, los reactivos se pueden clasificar según muchas variables: propiedades fisicoquímicas, reactividad en reacciones químicas, características del uso del reactivo. Sin embargo, por tratarse del concepto de reactivo la clasificación más adecuada en este caso sería la de características de su uso, según la cual se clasifican en el uso al que están destinados los reactivos. (Contreras, 2009)

Esta clasificación viene dada en el envase del reactivo y depende del tratamiento que se le haya dado, de su riqueza, de su pureza que determina el uso químico que se le va a poder dar, teniendo en cuenta la precisión, exactitud y error absoluto que se ha de tener en la operación química a realizar.

Así los reactivos se pueden clasificar en:

- PB: Destinado a bioquímica.
- PA: Destinados a aplicaciones analíticas.
- QP: Químicamente puro, destinado a uso general en laboratorio.
- DC: Destinados a las aplicaciones del análisis clínico.

El uso de sustancias o reactivos químicos se ha generalizado en todas las actividades económicas, incluso en la vida doméstica. Muchas de ellas pueden entrañar, sin la adopción de determinadas precauciones, riesgos para la salud y el medio ambiente. Los riesgos químicos pueden ser debidos, bien a factores intrínsecos a los propios productos, bien a factores externos relacionados fundamentalmente con la inseguridad con la que se manipulan. (Contreras, 2009)

1. Clasificación de Reactivos.

Los reactivos deberán ser clasificados de acuerdo al tipo y grado de peligrosidad. Se debe tener muy en cuenta ciertas características que se deben conocer de los reactivos. A continuación se detallan:

- Nombre del producto
- Nombres alternativos
- Estado físico
- Saber si es tóxico: Por ingestión, contacto, inhalación, dosis letal mínima, con efectos crónicos.
- Reacciones peligrosas que pueden efectuarse: violentas, explosivas, de ignición.
- Incompatibilidad.
- Es inflamable o no.
- Equipo de protección personal que debe emplearse en su manejo.
- Precauciones especiales en caso de haberlas.
- Primeros auxilios (Manejo de reactivos químicos, 2011)

2. Tipos de reactivos.

2.1 Altamente peligrosos. Son sustancias mortales para los humanos en dosis bajas o que tienen una toxicidad oral LD50 en ratas.

2.2 Peligrosos. Son sustancias que pueden entrar en alguna de las siguientes clasificaciones:

2.2.1 Flamabilidad. En esta se encuentran:

- a) Soluciones que contengan más de 24% de alcohol en volumen.
- b) Líquidos con punto de inflamación inferior a 60°C.
- c) Materiales que bajo ciertas condiciones son capaces de causar fuego por fricción, o cambios químicos espontáneos y que cuando se encienden se queman vigorosamente generando un riesgo.
- d) Gases comprimidos flamables que estimulan la combustión
- e) Agentes oxidantes como cloratos, manganatos, nitratos, peróxidos inorgánicos.

2.2.2 Corrosividad. Son aquellas sustancias líquidas o en solución acuosa con pH menor o igual que 2 o mayor o igual que 12.5. En esta clasificación se encuentran los líquidos capaces de corroer el acero al carbón, a una velocidad de 6.35 milímetros o más por año, a una temperatura de 55°C. Los residuos con un valor alto o bajo de pH pueden reaccionar peligrosamente con otros residuos o causar contaminantes tóxicos. Los residuos capaces de corroer el acero pueden escaparse de sus contenedores y liberar sustancias peligrosas.

2.2.3 Reactividad. Un reactivo se considera peligroso por su reactividad cuando presenta cualquiera de las siguientes propiedades:

- a) Bajo condiciones normales, se combina o polimeriza violentamente sin detonación.
- b) En condiciones normales, cuando se pone en contacto con agua en relación 5:1, 5:3, 5:5, reacciona violentamente formando gases, vapores o humos.
- c) Bajo condiciones normales en contacto con soluciones de pH ácido y básico reaccionan violentamente formando gases, vapores o humos.
- d) Posee en su constitución cianuros o sulfuros que cuando se exponen a condiciones de pH entre 2 y 12.5 pueden generar gases, vapores o humos tóxicos. (Manejo de reactivos químicos, 2011)

2.2.4 Explosividad. Un reactivo se considera peligroso por su explosividad cuando presenta cualquiera de las siguientes propiedades:

- a) Tiene una constante de explosividad igual o mayor a la del di nitrobenzeno.
- b) Es capaz de producir una reacción de descomposición detonante o explosiva a 25°C y a 1.03 kg /cm² de presión.

5.2.5 Toxicidad:

Las sustancias químicas tóxicas se pueden dividir en varias clases, dependiendo de los efectos que produzcan y se clasifican en: Irritantes, asfixiantes, hepatotóxicos, nefrotóxicos, neurotóxicos, anestésicos, tóxicos hematopoyéticos.

F. Sistema de Clasificación de los Reactivos

Mundialmente se ha establecido un sistema de identificación de los reactivos. A continuación se analizarán cuatro sistemas mundialmente importantes.

1. Clasificación UN/NA

- Guía Norteamericana de respuesta en caso de emergencia, acuerdo firmado por USA, Canadá y México en el año 1996.
- Proporciona información a través del uso de figuras impresas en diamantes o rombos. Utiliza un código numérico de 4 dígitos (ONU) y clases del sistema NFPA (National Fire Protection Association) 704 divididas en 9 clases.
- Diseñado para el transporte de sustancias químicas

Clases:

- explosivo
- gases
- inflamables
- sólidos inflamables
- oxidantes y peróxidos orgánicos
- tóxicos y sustancias infecciosas
- radioactivos
- corrosivos
- otros materiales (Manejo de reactivos químicos, 2011)

2. NOM-018-STPS-2000, Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.

Su objetivo es establecer los requisitos mínimos de un sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas, que de acuerdo a sus características físicas, químicas, de toxicidad, concentración y tiempo de exposición, puedan afectar la salud de los trabajadores o dañar el centro de trabajo.

2.1 Modelo Rombo

El esquema del sistema debe ser un rombo. El rombo debe tener cuatro divisiones con los colores de fondo y contrastante con el siguiente orden:

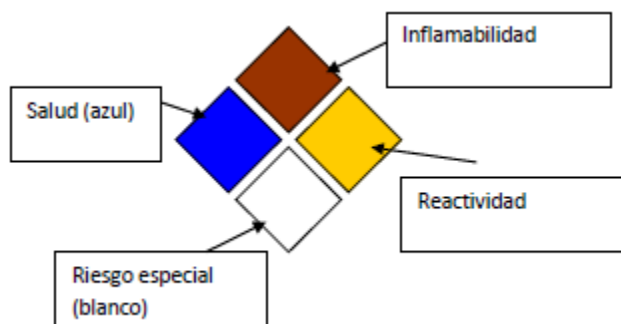
- a) riesgo a la salud, en color azul;
- b) riesgo de inflamabilidad, en color rojo;
- c) riesgo de reactividad, en color amarillo;
- d) riesgos especiales, en color blanco.

Se debe clasificar a la sustancia de acuerdo con los criterios de clasificación de grado de riesgo establecidos.

Con excepción del área de riesgos especiales, las otras tres áreas tienen un valor numérico que varía desde 0 hasta 4 para indicar el nivel de peligro en cada área, el valor cero se da al riesgo mínimo o nulo, y el valor cuatro se asigna para el máximo riesgo. (Manejo de reactivos químicos, 2011)

Figura No. 2

Diamante de la N.F.P.A.



Fuente: http://manejo_de_reactivos_y_fuentes_de_informacion.pdf

2.2 Hojas de datos de seguridad.

Las hojas de seguridad sobre materiales peligrosos contienen material impreso sobre reactivos químicos dañinos prescritos por la ley. Ellas contienen información necesaria para asegurar la seguridad y salud de los usuarios en todas las etapas de su manufactura, almacenamiento, uso y disposición.

La finalidad de las hojas de seguridad de materiales peligrosos es tener información completa sobre las propiedades físicas y químicas de los reactivos más utilizados en la industria.

Las hojas de seguridad contienen información necesaria para asegurar la seguridad y la salud de los usuarios en la manufactura, almacenamiento, usos y eliminación de reactivos.

2.3 Información contenido en hojas de seguridad sobre materiales peligrosos

A. Nombre químico y sinónimos

Nombre químico - Sinónimos - Nombre comercial - Otros nombres

B. Propiedades físicas

- Fórmula
- Estado físico
- Peso específico
- Punto de fusión
- Punto de ebullición
- Punto de inflamación
- Límite de explosividad
- Temperatura de combustión espontánea
- Temperatura crítica
- Presión de vapor
- Viscosidad
- Solubilidad
- Radioactividad (Manejo de reactivos químicos, 2011)

C. Propiedades químicas

Corrosividad - Reacción con aire y agua - Estabilidad - Productos de descomposición

- D. Usos
- E. Incompatibilidades.
- F. Peligros y Respuesta de emergencia
- G. Equipamiento de protección personal.
- H. Limpieza y eliminación.
- I. Peligros para la salud
- J. Límites de exposición ocupacional
- K. Síntomas
- L. Primeros auxilios.
- M. Tratamiento Médico.
- N. Datos de Transportación
- O. Envases de almacenamiento
- P. Fabricantes

G. Almacenamiento de Productos Químicos

Un principio básico de seguridad es limitar las cantidades de sustancias peligrosas en los lugares de trabajo a las estrictamente necesarias. Las sustancias deberán ser almacenadas agrupándolas por comunidades de riesgo, depositándolas en recipientes seguros y herméticamente cerrados. Los recipientes metálicos son los más seguros, los de vidrio son frágiles y por ello deben protegerse. Los de plástico, por otra parte, se deterioran por envejecimiento. Las áreas de almacenamiento deben estar protegidas, ventiladas y con control de derrames, aparte de las exigencias propias en función de su peligrosidad y de acuerdo con las prescripciones legales.

Los productos se almacenarán, a ser posible, en envases y embalajes originales, en estanterías metálicas, ubicando en cada una de ellas y por separado, las sustancias inflamables, las corrosivas, las venenosas y las oxidantes. Para reforzar esta separación, pueden intercalarse productos no peligrosos entre cada uno de los sectores de peligrosidad existentes. La colocación en las estanterías, se efectuará de modo que cada peligrosidad de las consideradas "compatibles", ocupe una estantería en toda su carga vertical. Se pretende con ello que la posible caída y rotura de un envase sólo afecte a otros productos de igual peligrosidad, o cuando menos, no incompatible. (Manejo de reactivos químicos, 2011)

Cada área de almacenaje se debe identificar claramente indicando los riesgos potenciales de los productos allí almacenados. Esta identificación debería colocarse en la parte media o baja de los gabinetes para que sea visible, aún en casos en que exista humo en el ambiente del laboratorio por algún accidente.

La altura máxima de almacenado de los productos inflamables, dejará libre como mínimo 1 m entre la parte superior de la carga y el techo del local. Se recomiendan los recipientes de seguridad, generalmente de acero inoxidable, para los disolventes muy inflamables. Tanto en este caso como en los que los productos se hallan sobre las propias mesas de trabajo, es absolutamente necesario separar al máximo posible los productos previsiblemente incompatibles entre sí.

- El Sodio y Potasio, deberán permanecer en kerosén, preferentemente en recipiente metálicos.
- El Fósforo y Pentóxido de Fósforo deberán permanecer en recipientes herméticamente cerrados.
- El ácido Nítrico y Sulfúrico deberán guardarse en gabinetes metálicos sobre planchas de plomo, acero inoxidable o un plástico adecuado.
- Los compuestos volátiles u oxidantes no deben permanecer cerca de luz directa o fuente de calor.
- Los reactivos deben permanecer alejados de la luz directa, ya que de contener líquidos con un alto índice de refracción, éstos pueden actuar como una lente y comenzar un incendio.
- Los artículos pesados deben permanecer tan cerca del suelo como sea posible, sin obstruir la circulación.
- Los tubos de vidrio quedarán de manera horizontal cerca del suelo.
- Las botellas grandes de ácidos, se ubicarán en los estantes más bajos.
- Quedarán separados los agentes oxidantes de los orgánicos y de los materiales de combustibles e inflamables.
- Quedarán separados los ácidos de bases o metales, tales como Sodio, Potasio, Magnesio, etc.
- Quedarán separados los productos que desprendan gases tóxicos cuando entran en contacto, tales como Cianuro de Sodio, Sulfuro de Hierro, etc. (Almacenamiento de productos químicos, 2009)

1. Características del almacén

Sabido es que los incendios pueden iniciarse por causas diversas, tales como puntos de ignición (llamas, chispas, calor, etc.), o debido a determinadas reacciones químicas (por mezcla fortuita, descomposición, incidencia de la luz solar, etc.). Para paliar los efectos destructivos que todo incendio causa, la solución ideal es la de disponer de dos almacenes, uno para inflamables, perfectamente instalado y otro para los no inflamables.

Las condiciones óptimas del almacén son:

- Edificio de una planta.
- En lo posible no contiguo a otros edificios.
- Provisto de dos puertas como mínimo.
- Instalación eléctrica e iluminación antideflagrante o dotada de seguridad intrínseca.
- Ventilación normal y forzada.
- Medios de extinción de incendios.
- Recomendable con refrigeración ambiental.
- Provisto de estanterías metálicas. (Almacenamiento de productos químicos, 2009)

2. Peligrosidad del almacenamiento

Peligrosidad del almacenamiento La peligrosidad de un almacenamiento se determina principalmente a partir de la peligrosidad de los productos químicos almacenados y de su cantidad. Así, el primer paso para establecer la peligrosidad de los almacenamientos es identificar la peligrosidad de los productos químicos almacenados y precisar la cantidad que se tiene de cada uno ellos. Para determinar la peligrosidad de los productos químicos es fundamental, como paso previo, disponer de la Ficha de Datos de Seguridad (FDS) de los productos químicos peligrosos almacenados. (Sanz, 2014)

3. Incompatibilidades en el almacenamiento conjunto

El almacenamiento conjunto de productos químicos dentro de un mismo cubeto, en un mismo recipiente subdividido o en una misma dependencia, sin la adopción de las medidas de seguridad oportunas, puede suponer un grave riesgo de accidentes debido principalmente a las posibles reacciones que se pueden generar entre estos productos y que pueden originar incendios, explosiones, emisión de gases tóxicos, etc. (Sanz, 2014).

No obstante, en dicho almacenamiento conjunto también hay que considerar otras incompatibilidades entre los productos químicos que, sin conllevar el riesgo de producir reacciones peligrosas, pueden dar lugar a un agravamiento de las consecuencias en caso de incendio. Por ejemplo, se debe evitar almacenar conjuntamente productos que, pudiendo originar o propagar fuego, requieran distintos tipos de agentes extintores. (Sanz, 2014).

La incompatibilidad entre productos químicos es la condición por la cual determinados productos se tornan peligrosos cuando se manipulan o almacenan próximos a otros con los cuales pueden reaccionar.

Precisamente por esta condición de imprevisión, pueden derivarse diversos tipos de accidentes, unos, de tipo personal y otros por involucrarse en él productos químicos situados más o menos cerca del punto de origen del accidente. Dentro de estos últimos, cabe destacar los que llegan a provocar un incendio. En este sentido, y a título recordatorio, en la Tabla 1 se relacionan una serie de incompatibilidades enfocadas, ante todo, a la correcta disposición de los productos, sea en almacenes o en el propio laboratorio. (Almacenamiento de productos químicos, 2009).

Tabla 1.
Incompatibilidades químicas

Productos	Incompatibles con:	
Explosivos	Ácidos fuertes Oxidantes fuertes Bases fuertes	Aminas Materia combustible
Oxidantes	Derivados halogenados Compuestos Halogenados Reductores	Inflamables Ácidos fuertes Metales
Ácidos	Oxidantes Bases fuertes	Metales
Bases y sales básicas	Ácidos Derivados Halogenados	Metales
Metales activos	Agua Ácidos	Derivados Halogenados

Fuente: <http://www.vet.unicen.edu.ar>

Algunos productos, presentan reacción violenta con el agua, liberando hidrógeno inflamable. Por ejemplo:

- Los metales: Sodio, potasio, litio, calcio, magnesio y zinc.
- Los hidruros que en la reacción liberan hidrógeno, inflamable.
- Los carburos forman acetileno, o metano, inflamables, según sea C_2Ca o C_3Al_4 .
- Los fosfuros originan el fosfuro de hidrógeno o fosfina (tóxico e inflamable).
- Los siliciuros desprenden los silanos (SiH_4 o Si_2H_6), inflamables.
- Los boruros forman los boranos ($2BH_3$ B_2H_6), inflamables.
- Los nitruros liberan amoniaco de carácter irritante y tóxico.

Algunas sustancias tienen reacciones particularmente violentas cuando accidentalmente entran en contacto. El ácido acético con los ácidos crómico y nítrico forman compuestos explosivos, como el tetranitrometano. El ácido fórmico con el aire forma mezclas explosivas.

La peroxidación es una reacción con el oxígeno del aire, que conduce a un producto inestable de carácter explosivo, su formación tiene lugar dentro del propio envase que lo contiene, sobre todo durante largos períodos de almacenamiento. Su peligrosidad deriva de su inestabilidad, sensibilidad al choque, a la fricción, y al calor. Las explosiones son violentas e imprevisibles. Estos productos deben mantenerse en envases bien cerrados, al abrigo de la luz directa y del calor.

En todos los productos susceptibles de peroxidarse es absolutamente necesario controlar periódicamente la presencia de peróxidos. (Almacenamiento de productos químicos, 2009)

4. Etiquetado y sistema de almacenaje

La etiqueta es la fuente de información básica y obligatoria que identifica a un producto químico, así como sus riesgos. Se utilizará en el droguero un sistema de etiquetado que utiliza números, dibujos y colores para identificar riesgos potenciales, describir medidas precautorias y disposiciones de almacenamiento. (Almacenamiento de productos químicos, 2009)

Los colores indican los riesgos:

- **Azul:** riesgo para la salud.
- **Rojo:** riesgo de inflamabilidad.

- **Amarillo:** riesgo de reactividad.
- **Blanco:** riesgo de contacto.

Los números indican el grado del riesgo:

4: riesgo extremo.

3: riesgo serio.

2: riesgo moderado.

1: riesgo leve.

0: riesgo mínimo o inocuo.

Las recomendaciones para almacenar se basan en la clasificación de los materiales en diferentes categorías según el riesgo principal que representen. Según este criterio, las categorías principales se listan en la Tabla 2, con los colores recomendados.

Tabla 2.
Tabla de colores según el riesgo

Rojo	Inflamables (almacenar en un área para líquidos inflamables)
Blanco	Corrosivos (almacenar en un área resistente a la corrosión)
Amarillo	Altamente reactivos (almacenar en un área aislada de inflamables y combustibles)
Azul	Riesgo para la salud (tóxicos, cancerígenos, teratogénicos, etc., almacenar en un área protegida)
Naranja	Bajo riesgo (almacenar en un lugar para productos químicos generales)
Rayas diagonales	Incompatibles con otros materiales del mismo color, debes separarse de los mismos

Fuente: <http://www.vet.unicen.edu.ar>

Un problema con la implementación de este sistema es que la mayoría de las sustancias químicas presentan riesgos múltiples, de manera que debe tomarse una decisión sobre el área más adecuada para cada sustancia química. En general, la primera característica a tener en cuenta es la inflamabilidad del material. Si el material es inflamable debería almacenarse en un gabinete para inflamables. Si el material puede contribuir a un fuego (un oxidante) debe aislarse de los inflamables. Si hubiera un fuego en el laboratorio y la respuesta al fuego con agua fuera exagerar la situación, debería aislarse el material reactivo al agua. (Almacenamiento de productos químicos, 2009)

- **Área naranja (bajo riesgo):** se pueden utilizar estantes o gabinetes de madera o metal cerrados. Colocarlos en lugares frescos y lejos de la luz solar directa.
- **Área roja (inflamables):** no utilizar estantes o gabinetes de madera. El lugar debe ser fresco y estar alejado de fuentes de calor, chispa o llama. Esta área debe estar ventilada, es aconsejable el uso de extractores.

Los materiales altamente inflamables no se deben almacenar en heladeras domésticas cuyos circuitos eléctricos no están preparados para ello.

- **Área blanca (corrosivos):** no utilizar estantes o gabinetes metálicos.
- **Área amarilla (reactivos):** no utilizar estantes o gabinetes metálicos.
- **Área azul (peligrosos para la salud):** utilizar estantes o gabinetes con extractores y las medidas de protección personal necesarias. (Almacenamiento de productos químicos, 2009)

5. Operaciones de manipulación de productos químicos y de mantenimiento de las instalaciones

Las operaciones de carga y descarga, y trasiego de los productos químicos almacenados, así como las operaciones que se deben realizar en los almacenamientos de productos químicos para su correcto estado de limpieza, mantenimiento y funcionamiento, representan otro punto crítico en la seguridad del almacenamiento. Por ello, al objeto de evitar accidentes, el personal que realiza estas operaciones debe contar con una adecuada formación e información, seguir los procedimientos de trabajo oportunos y contar con los equipos de protección individual necesarios. (Sanz, 2014)

H. Información y Manejo Seguro de Sustancias Químicas.

Para el empleo seguro de reactivos y compuestos químicos se han establecido sistemas de información y normas de señalización para identificar la naturaleza química de la sustancia y los peligros que puede ocasionar para quien haga uso de ella, y de esta forma tomar medidas de prevención y protección. (Guía de Manejo Ambiental de reactivos y productos químicos, 2010)

Cuando se opera con una sustancia riesgosa, sólo los operarios calificados indispensables provistos de sus equipos de protección personal deben estar en el ambiente de trabajo. (Lombardo, 2014)

1. Identificación de Riesgos y Peligros

Los sistemas de rotulado de las sustancias químicas están enmarcados dentro de normas internacionales que de acuerdo a su clasificación, frases de Riesgo y Seguridad, pictogramas preestablecidos y etiquetas estándar es posible identificar la naturaleza química. (Tellado, 2010).

I. Clasificación OMI de Materiales Peligrosos y Etiquetas – Naciones Unidas

La clasificación OMI perteneciente a las Naciones Unidas es originada en la Organización Marítima Internacional – Manejo de Carga Peligrosa. Su clasificación y etiquetas han sido adoptadas por el Departamento de Transporte de Estados Unidos (DOT). Esta organización divide los compuestos peligrosos en nueve grandes grupos llamados “Clases”, los cuales se subdividen para profundizar más en su peligrosidad. Cada clasificación numérica se complementa con un pictograma y un color de fondo de forma de rombo que ilustra la clase de riesgo. El pictograma pretende alertar a empleados, transportadores, personal de laboratorio en general, sobre los efectos indeseables de los materiales químicos peligrosos. Cada etiqueta OMI lleva en su parte inferior el número que corresponde a la clase o división. (Manual de higiene, seguridad y protección del medio ambiente laboratorio de química, 2011).

1. Sustancias Peligrosas Para El Medio Ambiente

Este rótulo fue adoptado para todas las sustancias, mezclas o soluciones, sólidas o líquidas, de cualquier clase, que contaminan el medio acuático. Aquellas sustancias contaminantes ambientales que no puedan ser clasificadas en otras clases, pertenecen a la Clase 9. Ejemplos: Baterías de Litio, Bifenilos Policlorados (PBC's) Entre los peligros para el medio ambiente destacan la toxicidad para los seres vivos, la capacidad de contaminar el agua, la atmósfera o el suelo. Son peligrosos para el medio ambiente las sustancias o preparados que, en caso de contacto con el medio ambiente, constituirían o podrían constituir un peligro inmediato o futuro para uno o más componentes del medio ambiente. El impacto sobre el medio ambiente se establece según la cantidad de sustancia liberada, el tipo y concentración de la sustancia y el lugar donde se encuentre. Algunas sustancias químicas son nocivas si se liberan en el medio ambiente aunque no exista un impacto inmediato y visible. (Manual de higiene, seguridad y protección del medio ambiente laboratorio de química, 2011).

Figura No. 3

Pictograma de sustancias peligrosas para el medio ambiente



Fuente: Clasificación de Sustancias según Naciones Unidas (2010)

2. Clase 1: Explosivos (fondo naranja)

Son sustancias sólidas o líquidas, o mezclas de ellas, que por sí mismas son capaces de reaccionar químicamente produciendo gases a tales temperaturas, presiones y velocidades que pueden ocasionar daños graves en los alrededores.

También incluye objetos que contienen sustancias explosivas y existen 6 subclases o Divisiones de acuerdo con la forma como pueden explotar. (Manual de higiene, seguridad y protección del medio ambiente laboratorio de química, 2011).

Figura No. 4

Pictograma Clase 1 - Explosivos



Fuente: Clasificación de Sustancias según Naciones Unidas (2010)

- **División 1.1:** Riesgo de explosión en masa, es decir, involucran casi toda la carga al explotar e impactan el entorno con la onda generada.
- **División 1.2:** Riesgo de proyección, es decir, emite partículas hacia todas las direcciones cuando explota.
- **División 1.3:** Riesgo de incendio, que puede estar acompañado de proyección de partículas y/o de una pequeña onda expansiva. El efecto puede ser sucesivo (explosiones repetidas).
- **División 1.4:** Bajo riesgo. La explosión por lo general no se extiende más allá del recipiente o bulto.
- **División 1.6:** Objetos insensibles que contienen sustancias detonantes sin riesgo de explosión en masa, y con muy baja probabilidad de propagación. Ejemplos de sustancias o artículos explosivos son: la dinamita, proyectiles, cohetes, TNT, Pólvora negra, Nitroglicerina, Nitrato de pentaeritritol. (Manual de higiene, seguridad y protección del medio ambiente laboratorio de química, 2011).

3. Clase 2: Gases.

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

- **COMPRESOS**, que se encuentran totalmente en estado gaseoso al ser empacados o envasados para el transporte, a 20°C. Ej. Aire comprimido
- **LICUADOS**, que se encuentran parcialmente en estado líquido al ser empacados o envasados para el transporte a 20°C. Ej. GLP
- **CRIOGÉNICOS**, que se encuentran parcialmente en estado líquido al ser empacados o envasados para el transporte a muy bajas temperaturas. Ej. Nitrógeno criogénico
- **EN SOLUCIÓN**, que se encuentran disueltos en un líquido al ser empacados o envasados para el transporte. Ej. Acetileno (en acetona)

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

- **División 2.1:** Gases Inflamables, pueden incendiarse fácilmente en el aire cuando se mezclan en proporciones inferiores o iguales al 13% en volumen. Ej. Gas Propano, Aerosoles.

- **División 2.2:** Gases No-inflamables, no tóxicos; Pueden ser asfixiantes simples u oxidantes. Ej. Nitrógeno, Oxígeno.
- **División 2.3:** Gases Tóxicos; ocasionan peligros para la salud, son tóxicos y/o corrosivos. Ej. Cloro, Amoníaco (Manual de higiene, seguridad y protección del medio ambiente laboratorio de química, 2011).

4. Clase 3: Líquidos inflamables.

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

Figura No. 5

Pictograma Clase 3 – Líquidos inflamables



Fuente: Clasificación de Sustancias según Naciones Unidas (2010)

5. Clase 4: Sólidos inflamables (rayado rojo y blanco); Sustancias espontáneamente combustibles (blanco y rojo) y sustancias que desprenden gases inflamables al contacto con el agua (azul)

Son sólidos o sustancias que por su inestabilidad térmica, o alta reactividad, ofrecen peligro de incendio.

Figura No. 6
Pictograma Clase 4 – Sólidos inflamables



Fuente: Clasificación de Sustancias según Naciones Unidas (2010)

Constituyen tres divisiones:

División 4.1: Sólidos Inflamables, sustancias autorreactivas o explosivos sólidos insensibilizados. Son aquellos que bajo condiciones de transporte entran fácilmente en combustión o pueden contribuir al fuego por fricción. Ej. Fósforo, Azocompuestos, Nitroalmidón humidificado.

División 4.2: Sustancias espontáneamente combustibles. Son aquellos que se calientan espontáneamente al contacto con el aire bajo condiciones normales, sin aporte de energía. Incluyen las pirofóricas que pueden entrar en combustión rápidamente. Ej. Carbón activado, Sulfuro de potasio, Hidrosulfito de sodio.

División 4.3: Sustancias que emiten gases inflamables al contacto con el agua. Son aquellos que reaccionan violentamente con el agua o que emiten gases que se pueden inflamar en cantidades peligrosas cuando entran en contacto con ella. Ej. Metales alcalinos como sodio, potasio, carburo de calcio (desprende acetileno).

6. Clase 5: Sustancias comburentes y peróxidos orgánicos.

División 5.1: Sustancias comburentes: generalmente contienen o liberan oxígeno y causan la combustión de otros materiales o contribuyen a ella. Ej. Agua oxigenada (peróxido de hidrógeno); Nitrato de potasio.

División 5.2: Peróxidos orgánicos. Sustancias de naturaleza orgánica que contienen estructuras bivalentes -O-O-, que generalmente son inestables y pueden favorecer una descomposición explosiva, quemarse rápidamente, ser sensibles al impacto o la fricción o ser altamente reactivas con otras sustancias. Ej. Peróxido de benzoílo, Metiletilcetona peróxido.

Muchas sustancias comburentes pueden requerir también la etiqueta de “Corrosivo” o “Explosivo”, expresando su riesgo secundario.

Figura No. 7

Pictograma Clase 5 – Sustancias comburentes y peróxidos orgánicos



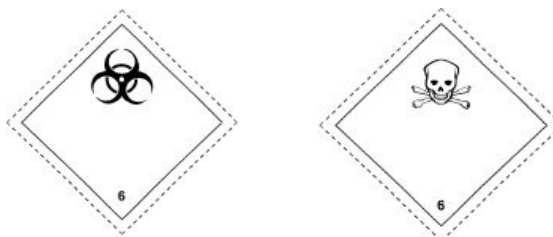
Fuente: Clasificación de Sustancias según Naciones Unidas (2010)

7. Clase 6: Sustancias tóxicas e infecciosas (fondo blanco)

El riesgo de estas sustancias se relaciona directamente con los efectos adversos que generan en la salud humana. Para clasificarlas se requiere conocer datos como la DL50 oral y dérmica, así como la CL50 inhalatoria. Existen dos divisiones.

Figura No. 8

Pictograma Clase 6 – Sustancias tóxicas e infecciosas



Fuente: Clasificación de Sustancias según Naciones Unidas (2010)

División 6.1: Sustancias Tóxicas. Son líquidos o sólidos que pueden ocasionar daños graves a la salud o la muerte al ser ingeridos, inhalados o entrar en contacto con la piel. Ej. Cianuros, Sales de metales pesados, plaguicidas.

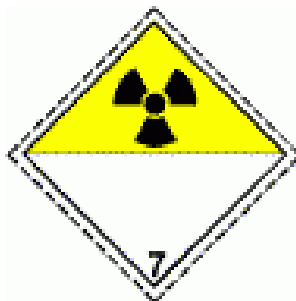
División 6.2: Sustancias infecciosas. Son aquellas que contienen microorganismos reconocidos como patógenos (bacterias, hongos, parásitos, virus e incluso híbridos o mutantes) que pueden ocasionar una enfermedad por infección a los animales o a las personas. Ej. Ántrax, VIH, E. Coli, micobacteria tuberculosa.

8. Clase 7: Material Radioactivo (amarillo y blanco)

Son materiales que contienen radionúclidos y su peligrosidad depende de la cantidad de radiación que genere así como la clase de descomposición atómica que sufra. La contaminación por radioactividad empieza a ser considerada a partir de 0.4 Bq/cm² para emisores beta y gama, o 0.04 Bq/cm² para emisores alfa. Ej. Uranio, Torio 232, Yodo 125, Carbono 14.

Figura No. 9

Pictograma Clase 7 – Material Radioactivo



Fuente: Clasificación de Sustancias según Naciones Unidas (2010)

9. Clase 8: Sustancias corrosivas (blanco y negro)

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

Figura No. 10

Pictograma Clase 8 – Sustancias corrosivas



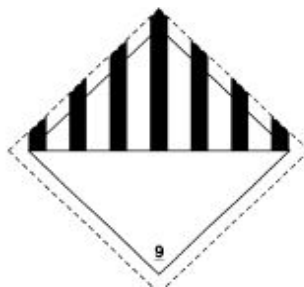
Fuente: Clasificación de Sustancias según Naciones Unidas (2010)

10. Clase 9: Sustancias y artículos peligrosos varios (blanco y negro)

Sustancias no cubiertas dentro de las otras clases pero que ofrecen riesgo, incluyendo por ejemplo, material modificado genéticamente, sustancias que se transportan a temperatura elevada y sustancias peligrosas para el ambiente no aplicable a otras clases.

Figura No. 11

Pictograma Clase 9 – Sustancias y artículos peligrosos varios



Fuente: Clasificación de Sustancias según Naciones Unidas (2010)

J. Clasificación de Productos Químicos Según la Norma NFPA 704 de Identificación de Riesgos

La National Fire Protection Association (NFPA) es una entidad internacional de los Estados Unidos, que ha desarrollado diagramas en forma de diamante a través de los cuales se puede obtener una información general y rápida sobre los riesgos de materiales peligrosos. Según NOM-005-STPS-1998 sustancias peligrosas son aquéllas que por sus propiedades físicas y químicas al ser manejadas, transportadas, almacenadas o procesadas, presentan la posibilidad de inflamabilidad, explosividad, toxicidad, reactividad, radiactividad, corrosividad o acción biológica dañina, y pueden afectar la salud de las personas expuestas o causar daños a instalaciones y equipos. Este sistema de clasificación ha sido adoptado por gran cantidad de países de forma complementaria a otros sistemas de clasificación e información.

El diamante identifica el compuesto químico usando una subdivisión en cuatro partes de diferentes colores y una graduación de 0 a 4 de acuerdo con la magnitud de los efectos y establece el grado de impacto sobre la Salud (cuadro azul), sobre Inflamabilidad (cuadro rojo) y Reactividad (cuadro amarillo). (Guzmán, 2012)

Para este sistema de clasificación es muy importante que quien haga uso de material químico de alto riesgo, tenga claro conocimiento sobre la distribución de colores dentro del diamante, al igual que el grado. (Hernández, 2014)

Figura No. 12



Identificación de los peligros de acuerdo a la escala numérica.

Clasificación NFPA



Fuente: Clasificación de Sustancias según Naciones Unidas (2010)

	AZUL-SALUD	ROJO- INFLAMABILIDAD	AMARILLO-REACTIVIDAD
4	Sustancias que con una muy poca corta exposición pueden causar la muerte o daño permanente aún en caso de atención médica. Ej Ácido Fluorhídrico.	Materiales que se vaporizan rápido o completamente a la temperatura y presión atmosférica ambiental, o que se dispersen y se quemem fácilmente en el aire. Ej Acetaldehído.	Materiales que por sí mismos son capaces de explotar o detonar, o de reacciones explosivas a temperatura u presión normales. Ej Nitroglicerina.
3	Materiales que bajo una corta exposición pueden causar daños temporales o permanentes aunque se dé pronta atención médica. Ej Hidróxido de Potasio.	Líquidos y sólidos que pueden encenderse en casi todas las condiciones de temperatura ambiental. Ej Estireno	Materiales que por sí mismos son capaces de detonación o de reacción explosiva que requiere de un fuerte agente iniciador o que debe calentarse en confinamiento antes de ignición, o que reaccionan explosivamente con el agua. Ej Dinitroanilina.
2	Materiales que bajo su exposición intensa o continua puede causar incapacidad temporal o posibles daños permanentes, a menos que se dé tratamiento médico rápido. Ej Trietanolamina.	Materiales que deben calentarse moderadamente o exponerse a temperaturas altas antes de que ocurra la ignición. Ej orto-cresol.	Materiales inestables que están listos a sufrir cambios químicos violentos pero que no detonan. También debe incluir aquellos materiales que reaccionan violentamente al contacto con el agua o que pueden formar mezclas potencialmente explosivas con el agua. Ej Ácido Sulfúrico.
1	Materiales que bajo su	Materiales que deben	Materiales que de por sí, son

	exposición causan irritación pero sólo daños residuales menores aún en ausencia de tratamiento médico. Ej Glicerina	precalentarse antes de que ocurra la ignición. Ej Aceite de palma.	normalmente estables, pero que pueden llegar a ser inestables sometidos a presiones y temperaturas elevadas, o que pueden reaccionar en contacto con el agua, con alguna liberación de energía, aunque no en forma violenta. Ej Ácido Nítrico.
0	Materiales que bajo su exposición en condiciones de incendio no ofrecen otro peligro que el de material combustible ordinario. Ej Hidrógeno	Materiales que no se queman. Ej Ácido clorhídrico.	Materiales que de por sí son normalmente estables aún en condiciones de incendio y que no reaccionan con el agua. Ej Cloruro de Bario.
<p>➤ Símbolos especiales que se incluyen en el recuadro blanco de acuerdo con la sustancia química son</p> <p>OXI Agente oxidante  Reacción violenta con el agua</p> <p>COR Agente corrosivo  Radioactividad</p>			

(Castilla, 2014)

K. Pictogramas de la Comunidad Económica Europea (CEE)

Merck, ha introducido el sistema de pictogramas CEE como modelo de clasificación de sustancias que alertan a quienes trabajan con compuestos químicos, sobre los peligros que se tiene de acuerdo con sus propiedades. De igual forma introduce un sistema de frases de riesgo y seguridad como parte de la información reglamentaria de los productos químicos. (Berenguer, 1992)

Figura No. 13
Pictogramas de la Clasificación CEE



Fuente: (Berenguer, 1992)

L. Frases R Y S

Las Frases R y S (de Riesgos y Seguridad) son un conjunto de oraciones que se emplean en el etiquetado de los productos químicos, con el objetivo de identificar sus peligros y el empleo seguro de los mismos. Estas representan una valiosa herramienta estándar de identificación de riesgos, que se incluye dentro de las Hojas de Datos de Seguridad de manera abreviada, con lo cual pueden reconocerse fácilmente.

Las frases R contienen una descripción general de los riesgos físico-químicos, medioambientales y de salud de un producto químico, mientras que las frases S contienen información sobre el almacenamiento, manipulación, disposición, primeros auxilios y protección del personal. Frases R y S. (2010)

1. Frases R

- R1- Explosivo en estado seco.
- R2- Riesgo de explosión por choque, fricción, fuego u otras fuentes de ignición.
- R3- Alto riesgo de explosión por choque, fricción, fuego u otras fuentes de ignición.
- R4- Forma compuestos metálicos explosivos muy sensibles.
- R5- Peligro de explosión en caso de calentamiento.
- R6- Peligro de explosión, en contacto o sin contacto con el aire.
- R7- Puede provocar incendios.
- R8- Peligro de fuego en contacto con materias combustibles.
- R9- Peligro de explosión al mezclar con materias combustibles.
- R10- Inflamable.
- R11- Fácilmente inflamable.
- R12- Extremadamente inflamable.
- R14- Reacciona violentamente con el agua.
- R15- Reacciona con el agua liberando gases extremadamente inflamables.
- R16- Puede explosionar en mezcla con sustancias comburentes.
- R17- Se inflama espontáneamente en contacto con el aire.
- R18- Al usarlo pueden formarse mezclas aire-vapor explosivas/inflamables.
- R19- Puede formar peróxidos explosivos.
- R20- Nocivo por inhalación. Frases R y S. (2010)

- R21- Nocivo en contacto con la piel.
- R22- Nocivo por ingestión.
- R23- Tóxico por inhalación.
- R24- Tóxico en contacto con la piel.
- R25- Tóxico por ingestión.
- R26- Muy tóxico por inhalación.
- R27- Muy tóxico en contacto con la piel.
- R28- Muy tóxico por ingestión.
- R29- En contacto con agua libera gases tóxicos.
- R30- Puede inflamarse fácilmente al usarlo.
- R31- En contacto con ácidos libera gases tóxicos.
- R32- En contacto con ácidos libera gases muy tóxicos.
- R33- Peligro de efectos acumulativos.
- R34- Provoca quemaduras.
- R35- Provoca quemaduras graves.
- R36- Irrita los ojos.
- R37- Irrita las vías respiratorias.
- R38- Irrita la piel.
- R39- Peligro de efectos irreversibles muy graves.
- R40- Posibles efectos cancerígenos.
- R41- Riesgo de lesiones oculares graves.
- R42- Posibilidad de sensibilización por inhalación.
- R43- Posibilidad de sensibilización en contacto con la piel.
- R44- Riesgo de explosión al calentarlo en ambiente confinado.
- R45- Puede causar cáncer.
- R46- Puede causar alteraciones genéticas hereditarias.
- R48- Riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada.
- R49- Puede causar cáncer por inhalación.
- R50- Muy tóxico para los organismos acuáticos.
- R51- Tóxico para los organismos acuáticos.
- R52- Nocivo para los organismos acuáticos. Frases R y S. (2010)

- R53- Puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.
- R54- Tóxico para la flora.
- R55- Tóxico para la fauna.
- R56- Tóxico para los organismos del suelo.
- R57- Tóxico para las abejas.
- R58- Puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente.
- R59- Peligroso para la capa de ozono.
- R60- Puede perjudicar la fertilidad.
- R61- Riesgo durante el embarazo de efectos adversos para el feto.
- R62- Posible riesgo de perjudicar la fertilidad.
- R63- Posible riesgo durante el embarazo de efectos adversos para el feto.
- R64- Puede perjudicar a los niños alimentados con leche materna.
- R65- Nocivo: si se ingiere puede causar daño pulmonar.
- R66- La exposición repetida puede provocar sequedad o formación de grietas en la piel.
- R67- La inhalación de vapores puede provocar somnolencia y vértigo.
- R68- Posibilidad de efectos irreversibles.

2. Combinación de frases R

- R14/15- Reacciona violentamente con el agua, liberando gases extremadamente inflamables.
- R15/29- En contacto con el agua, libera gases tóxicos y extremadamente inflamables.
- R20/21- Nocivo por inhalación y en contacto con la piel.
- R20/22- Nocivo por inhalación y por ingestión.
- R20/21/22- Nocivo por inhalación, por ingestión y en contacto con la piel.
- R21/22- Nocivo en contacto con la piel y por ingestión.
- R23/24- Tóxico por inhalación y en contacto con la piel.
- R23/25- Tóxico por inhalación y por ingestión.
- R23/24/25- Tóxico por inhalación, por ingestión y en contacto con la piel.
- R24/25- Tóxico en contacto con la piel y por ingestión.
- R26/27- Muy tóxico por inhalación y en contacto con la piel.
- R26/28- Muy tóxico por inhalación y por ingestión. Frases R y S. (2010)

- R26/27/28- Muy tóxico por inhalación, por ingestión y en contacto con la piel.
- R27/28- Muy tóxico en contacto con la piel y por ingestión.
- R36/37- Irrita los ojos y las vías respiratorias.
- R36/38- Irrita los ojos y la piel.
- R36/37/38- Irrita los ojos, la piel y las vías respiratorias.
- R37/38- Irrita las vías respiratorias y la piel.
- R39/23- Tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por inhalación.
- R39/24- Tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por contacto con la piel.
- R39/25- Tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por ingestión.
- R39/23/24- Tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por inhalación y contacto con la piel.
- R39/23/25- Tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por inhalación e ingestión.
- R39/24/25- Tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por contacto con la piel e ingestión.
- R39/23/24/25- Tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por inhalación, contacto con la piel e ingestión.
- R39/26- Muy tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por inhalación.
- R39/27- Muy tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por contacto con la piel.
- R39/28- Muy tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por ingestión.
- R39/26/27- Muy tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por inhalación y contacto con la piel.
- R39/26/28- Muy tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por inhalación e ingestión.
- R39/27/28- Muy tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por contacto con la piel e ingestión.
- R39/26/27/28- Muy tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por inhalación, contacto con la piel e ingestión.
- R42/43- Posibilidad de sensibilización por inhalación y por contacto con la piel.
- R48/20- Nocivo: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación. Frases R y S. (2010)

- R48/21- Nocivo: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por contacto con la piel.
- R48/22- Nocivo: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por ingestión.
- R48/20/21- Nocivo: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación y contacto con la piel.
- R48/20/22- Nocivo: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación e ingestión.
- R48/21/22- Nocivo: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por contacto con la piel e ingestión.
- R48/20/21/22- Nocivo: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación, contacto con la piel e ingestión.
- R48/23- Tóxico: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación.
- R48/24- Tóxico: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por contacto con la piel.
- R48/25- Tóxico: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por ingestión.
- R48/23/24- Tóxico: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación y contacto con la piel.
- R48/23/25- Tóxico: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación e ingestión.
- R48/24/25- Tóxico: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por contacto con la piel e ingestión.
- R48/23/24/25- Tóxico: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación, contacto con la piel e ingestión.
- R50/53- Muy tóxico para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.
- R51/53- Tóxico para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.
- R52/53- Nocivo para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático. Frases R y S. (2010)

- R68/20- Nocivo: posibilidad de efectos irreversibles por inhalación.
- R68/21- Nocivo: posibilidad de efectos irreversibles por contacto con la piel
- R68/22- Nocivo: posibilidad de efectos irreversibles por ingestión.
- R68/20/21- Nocivo: posibilidad de efectos irreversibles por inhalación y contacto con la piel.
- R68/20/22- Nocivo: posibilidad de efectos irreversibles por inhalación e ingestión.
- R68/21/22- Nocivo: posibilidad de efectos irreversibles por contacto con la piel e ingestión.
- R68/20/21/22- Nocivo: posibilidad de efectos irreversibles por inhalación, contacto con la piel e ingestión.

3. Frases S

- S1- Consérvese bajo llave.
- S2- Manténgase fuera del alcance de los niños.
- S3- Consérvese en lugar fresco.
- S4- Manténgase lejos de locales habilitados.
- S5- Consérvese en ... (*líquido apropiado a especificar por el fabricante*)
- S6- Consérvese en ... (*gas inerte a especificar por el fabricante*).
- S7- Manténgase el recipiente bien cerrado.
- S8- Manténgase el recipiente en lugar seco.
- S9- Consérvese el recipiente en lugar bien ventilado.
- S12- No cerrar el recipiente herméticamente.
- S13- Manténgase lejos de alimentos, bebidas y piensos.
- S14- Consérvese lejos de ... (*materiales incompatibles a especificar por el fabricante*).
- S15- Conservar alejado del calor.
- S16- Conservar alejado de toda llama o fuente de chispas-No fumar.
- S17- Manténgase lejos de materiales combustibles.
- S18- Manipúlese y ábrase el recipiente con prudencia.
- S20- No comer ni beber durante su utilización.
- S21- No fumar durante su utilización.
- S22- No respirar el polvo. Frases R y S. (2010)

- S23- No respirar los gases/humos/vapores/aerosoles [*denominación(es) adecuada(s) a especificar por el fabricante*].
- S24- Evítese el contacto con la piel.
- S25- Evítese el contacto con los ojos.
- S26- En caso de contacto con los ojos, lávense inmediata y abundantemente con agua y acúdase a un médico.
- S27- Quítese inmediatamente la ropa manchada o salpicada.
- S28- En caso de contacto con la piel, lávese inmediata y abundantemente con ... (*productos a especificar por el fabricante*).
- S29- No tirar los residuos por el desagüe.
- S30- No echar jamás agua a este producto.
- S33- Evítese la acumulación de cargas electrostáticas.
- S35- Elimínense los residuos del producto y sus recipientes con todas las precauciones posibles.
- S36- Úsese indumentaria protectora adecuada.
- S37- Úsense guantes adecuados.
- S38- En caso de ventilación insuficiente, úsese equipo respiratorio adecuado.
- S39- Úsese protección para los ojos/la cara.
- S40- Para limpiar el suelo y los objetos contaminados por este producto, úsese ... (*a especificar por el fabricante*).
- S41- En caso de incendio o de explosión no respire los humos.
- S42- Durante las fumigaciones/pulverizaciones, úsese equipo respiratorio adecuado. [*Denominación(es) adecuada(s) a especificar por el fabricante*].
- S43- En caso de incendio, utilizar ... (*los medios de extinción los debe especificar el fabricante*). (*Si el agua aumenta el riesgo, se deberá añadir: «No usar nunca agua»*).
- S45- En caso de accidente o malestar, acúdase inmediatamente al médico (si es posible, muéstrole la etiqueta).
- S46- En caso de ingestión, acúdase inmediatamente al médico y muéstrole la etiqueta o el envase.
- S47- Consérvese a una temperatura no superior a ... °C (*a especificar por el fabricante*). Frases R y S. (2010)

- S48- Consérvase húmedo con ... (medio apropiado a especificar por el fabricante).
- S49- Consérvase únicamente en el recipiente de origen.
- S50- No mezclar con ... *(a especificar por el fabricante)*.
- S51- Úsese únicamente en lugares bien ventilados.
- S52- No usar sobre grandes superficies en locales habitados.
- S53- Evítese la exposición-recábense instrucciones especiales antes del uso.
- S56- Elimínense esta sustancia y su recipiente en un punto de recogida pública de residuos especiales o peligrosos.
- S57- Utilícese un envase de seguridad adecuado para evitar la contaminación del medio ambiente.
- S59- Remitirse al fabricante o proveedor para obtener información sobre su recuperación/reciclado.
- S60- Elimínense el producto y su recipiente como residuos peligrosos.
- S61- Evítese su liberación al medio ambiente. Recábense instrucciones específicas de la ficha de datos de seguridad.
- S62- En caso de ingestión no provocar el vómito: acúdase inmediatamente al médico y muéstrele la etiqueta o el envase.
- S63- En caso de accidente por inhalación, alejar a la víctima fuera de la zona contaminada y mantenerla en reposo.
- S64- En caso de ingestión, lavar la boca con agua (solamente si la persona está consciente).

4. Combinación de frases S

- S1/2- Consérvase bajo llave y manténgase fuera del alcance de los niños.
- S3/7- Consérvase el recipiente bien cerrado y en lugar fresco.
- S3/9/14- Consérvase en lugar fresco y bien ventilado y lejos de ... *(materiales incompatibles, a especificar por el fabricante)*.
- S3/9/14/49- Consérvase únicamente en el recipiente de origen, en lugar fresco y bien ventilado y lejos de... *(materiales incompatibles, a especificar por el fabricante)*.
- S3/9/49- Consérvase únicamente en el recipiente de origen, en lugar fresco y bien ventilado. Frases R y S. (2010)

- S3/14- Consérvese en lugar fresco y lejos de ... (*materiales incompatibles, a especificar por el fabricante*).
 - S7/8- Manténgase el recipiente bien cerrado y en lugar seco.
 - S7/9- Manténgase el recipiente bien cerrado y en lugar bien ventilado.
 - S7/47- Manténgase el recipiente bien cerrado y consérvese a una temperatura no superior a ... °C (*a especificar por el fabricanteⁱⁱ*).
 - S20/21- No comer, ni beber, ni fumar durante su utilización.
 - S24/25- Evítese el contacto con los ojos y la piel.
 - S27/28- Después del contacto con la piel, quítese inmediatamente toda la ropa manchada o salpicada y lávese inmediata y abundantemente con ... (*producto a especificar por el fabricante*).
 - S29/35- No tirar los residuos por el desagüe, elimínense los residuos de producto y sus recipientes con todas las precauciones posibles.
 - S29/56- No tirar los residuos por el desagüe, elimínense esta sustancia y su recipiente en un punto de recogida pública de residuos especiales o peligrosos.
 - S36/37- Úsense indumentaria y guantes de protección adecuados.
 - S36/37/39- Úsense indumentaria y guantes adecuados y protección para los ojos/la cara.
 - S36/39- Úsense indumentaria adecuada y protección para los ojos/la cara.
 - S37/39- Úsense guantes adecuados y protección para los ojos/la cara.
- S47/49- Consérvese únicamente en el recipiente de origen y a temperatura no superior a.... °C (*a especificar por el fabricante*). Frases R y S. (2010)

III. JUSTIFICACIÓN

En la actualidad, la industria de elaboración de productos del hogar y cuidado personal ubicada en el departamento de Escuintla, no cuenta con un programa, procedimiento o guía que presente lineamientos para un buen manejo y control adecuado de sustancias y reactivos químicos, los cuales pueden ser peligrosos si se tiene un mal manejo de los mismos.

El contar con una guía que sea eficiente para el control de productos químicos ayudará al personal del área de almacenamiento de insumos a que tengan un manejo adecuado de las sustancias y reactivos químicos; así como al conocimiento de los riesgos que pueden existir al haber una mala manipulación o almacenamiento.

Por lo expuesto anteriormente, se hizo necesario elaborar una guía que presente los lineamientos necesarios para manejar y controlar de manera eficiente y eficaz las sustancias y reactivos químicos que se utilizan en la planta de producción de productos de cuidado del hogar y personal y así lograr un almacenamiento exitoso, que garantice la agilidad en los procesos, seguridad para las personas y responsabilidad con el ambiente.

IV. OBJETIVOS

4.1 GENERAL

Elaborar una guía para el manejo adecuado de sustancias y reactivos químicos en el área de bodega de insumos de una empresa que se dedica a la elaboración de productos del cuidado del hogar y cuidado personal del departamento de Escuintla.

4.2 ESPECIFICOS

- 4.2.1 Establecer los lineamientos necesarios para manejar y controlar las sustancias y reactivos químicos empleados en la industria de elaboración de productos de cuidado del hogar y cuidado personal.
- 4.2.2 Elaborar un diagnóstico para determinar oportunidades de mejora en el almacenamiento de reactivos y sustancias químicas en la bodega de insumos de la industria de elaboración de productos de cuidado del hogar y cuidado personal.
- 4.2.3 Dar a conocer las características de peligrosidad de los reactivos y sustancias químicas por medio de la guía.
- 4.2.4 Ubicar las sustancias y reactivos químicos en un área específica dentro del área de almacenamiento siguiendo la matriz de compatibilidad presentada en la guía.

V. METODOLOGIA

Los pasos para elaborar la guía para el manejo adecuado de sustancias y reactivos químicos en el área de almacenamiento de insumos, de una empresa que se dedica a la elaboración de productos de cuidado del hogar y personal, se fundamentaron en la investigación documental.

A. Tipo de Estudio

El tipo de estudio que se realizó para este trabajo de graduación es exploratorio, ya que surgió de la investigación de las necesidades que existen en el área de almacenamiento de insumos.

B. Universo

El estudio se llevó a cabo en el área de bodega de insumos de una empresa que se dedica a la elaboración de productos para el cuidado del hogar y para cuidado personal, ubicado en el departamento de Escuintla, Guatemala.

1. Población

Se tomó en cuenta a todo el personal de la empresa que se dedica a la elaboración de productos para el cuidado del hogar y para cuidado personal, ubicado en el departamento de Escuintla, Guatemala.

2. Muestra

La muestra se definió con el personal que labora en el área de bodega de insumos tal como jefes, supervisores, personal operativo.

C. Variables

Las variables a evaluar en este trabajo fueron: manejo adecuado de sustancias y reactivos químicos y la cantidad de personas involucradas que laboran en el área de almacenamiento de los mismos.

D. Métodos y Técnicas de Recolección de Datos

1. Técnica de la Observación: Por medio de esta técnica se buscó inspeccionar el área y poder detectar las oportunidades de mejora con respecto al manejo de las sustancias y reactivos químicos.
2. Encuesta: Se realizó una encuesta para saber que tanto conocimiento tiene el personal con respecto al manejo de sustancias y reactivos químicos. (Anexo 2).

E. Método de Análisis de Datos

1. Se elaboró una tabla de incompatibilidad de sustancias peligrosas para el adecuado almacenamiento.
2. Se recopiló y analizó toda la información necesaria para la elaboración de la guía.

F. Metodología a Seguir para Elaborar la Guía

La estructura a seguir para elaborar la guía fue la siguiente:

1. Introducción
2. Objetivos
3. Lineamientos para el manejo adecuado de reactivos y sustancias químicas en el área de almacenamiento
4. Propósito
5. Política
6. Alcance
7. Definiciones
8. Responsabilidades
9. Características de peligrosidad, riesgo ocupacional y ambiental de los reactivos y sustancias químicas.
10. Acciones preventivas y correctivas que deben aplicarse dentro de una empresa que maneja reactivos químicos.

VI. RESULTADOS

Los resultados del presente trabajo se obtuvieron a partir de un diagnóstico realizado en el área de bodega de la industria que se dedica a elaborar productos para cuidado del hogar y cuidado personal, fue así como se detectó que hay desconocimiento del personal con respecto a los reactivos químicos que ingresan a la bodega y el manejo que se les debe dar para evitar cualquier incidente. Se evaluó a los trabajadores a través de una encuesta diagnóstica tomando una muestra estadísticamente representativa de veinte trabajadores. Luego de haber recopilado la información, se obtuvo como resultado la guía para el manejo adecuado de reactivos y sustancias químicas en el área de almacenamiento de la empresa.

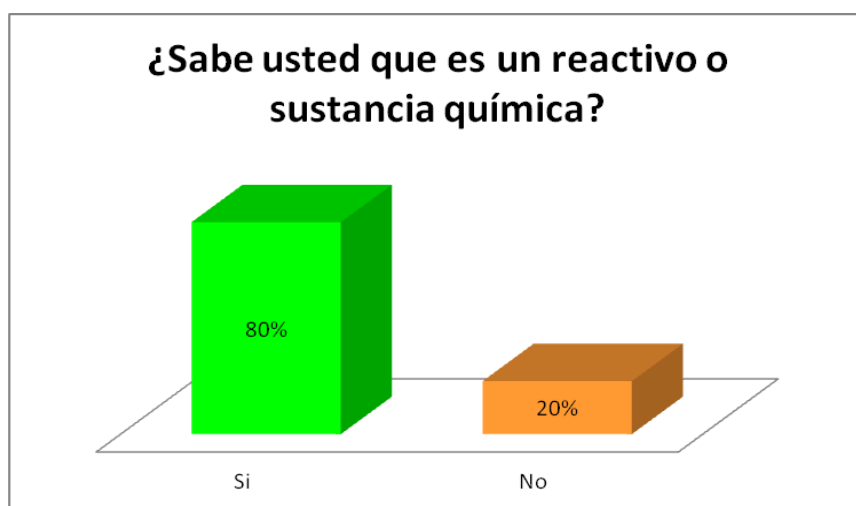
Dicha guía consta de una portada, su respectivo índice, introducción, objetivos, política, alcance y definiciones. Consta de tres secciones:

- En la primera sección, se establecieron los lineamientos para el manejo adecuado de reactivos y sustancias químicas en el área de almacenamiento, indicándose la forma correcta de almacenar dichos reactivos así como controles que se deben de realizar en el etiquetado y la forma que se recomienda para almacenarlos en estanterías.
- En la segunda sección, se definieron las características de peligrosidad y riesgos de las sustancias y la forma correcta de organizarlos según su compatibilidad. Se da un ejemplo de un almacenamiento compatible y un ejemplo de un almacenamiento incompatible.
- En la tercera sección, se definieron las acciones preventivas y correctivas que se deben aplicar en caso de emergencia así como el uso de equipo de protección personal.

A continuación se presentan los resultados de la encuesta realizada al personal de bodega de dicha empresa:

En la pregunta No. 1 *¿Sabe usted que es un reactivo o sustancia química?* De un total de 20 encuestas, el 80% de las personas dijeron que SI y el 20% de las personas dijeron que NO. (Gráfica No. 1)

GRÁFICA No. 1



Fuente: Datos obtenidos de tabla No 1. Elaboración propia

TABLA No. 3

Respuesta Pregunta *¿Sabe usted que es un reactivo o sustancia química?*

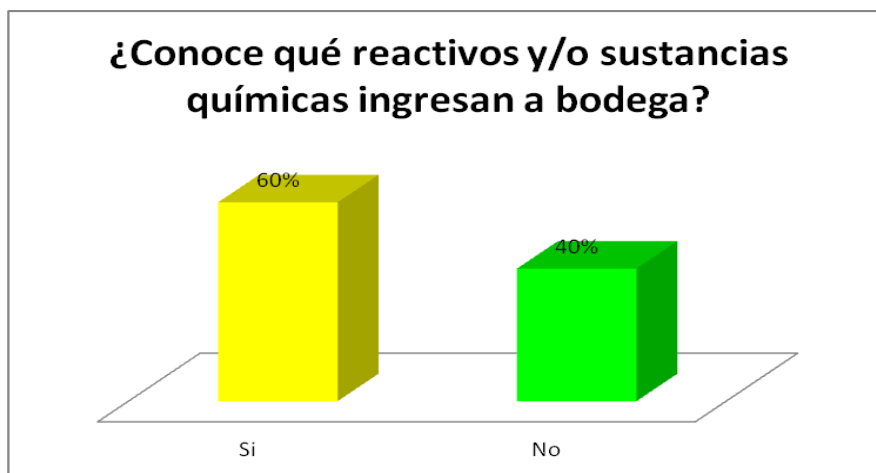
RESPUESTA	*f	%
Sí	16	80
No	4	20
TOTAL	20	100

Fuente: Datos obtenidos de encuesta de elaboración propia.

*f= frecuencia

En la pregunta No. 2. *¿Conoce qué reactivos y/o sustancias químicas ingresan a bodega?* De un total de 20 encuestas, el 60% de las personas dijeron que SI y el 40% de las personas dijeron que NO. (Gráfica No. 2). Además se preguntó cuales reactivos conoce, siendo los reactivos Tolueno, Ácido Sulfúrico y Bromuro los mencionados.

GRÁFICA No. 2



Fuente: Datos obtenidos de tabla No 2. Elaboración propia

TABLA No. 4

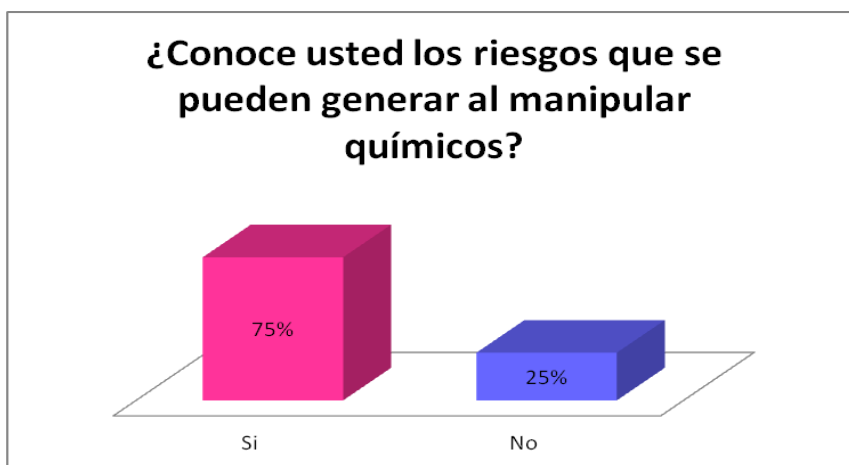
Respuesta Pregunta *¿Conoce qué reactivos y/o sustancias químicas ingresan a bodega?*

RESPUESTA	*f	%
Sí	12	60
No	8	40
TOTAL	20	100

Fuente: Datos obtenidos de encuesta de elaboración propia.
*f= frecuencia

En la pregunta No. 3. *¿Conoce usted los riesgos que se pueden generar al manipular químicos?* De un total de 20 encuestas, el 75% de las personas dijeron que SI y el 25% de las personas dijeron que NO. (Gráfica No. 3). Se pregunto Cuales riesgos conoce, siendo quemaduras, intoxicación e irritación los mencionados.

GRÁFICA No. 3



Fuente: Datos obtenidos de tabla No 3. Elaboración propia

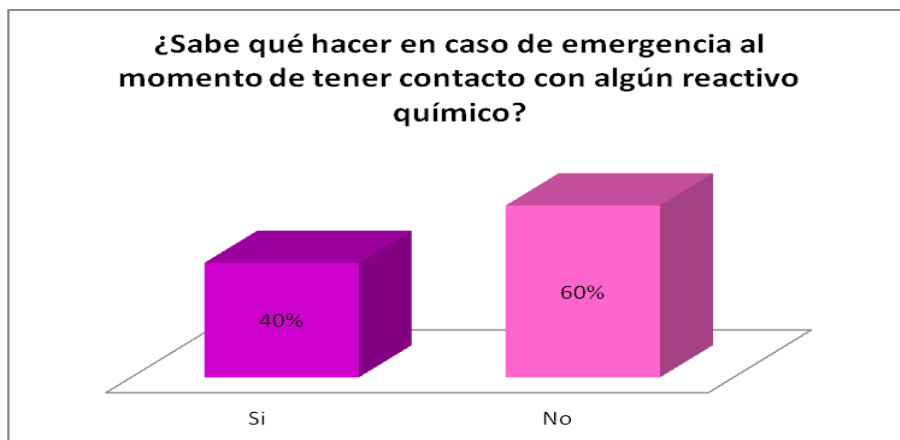
TABLA No. 5
Respuesta Pregunta *¿Conoce usted los riesgos que se pueden generar al manipular químicos?*

RESPUESTA	*f	%
Sí	15	75
No	5	25
TOTAL	20	100

Fuente: Datos obtenidos de encuesta de elaboración propia.
 *f= frecuencia

En la pregunta No. 4. *¿Sabe qué hacer en caso de emergencia al momento de tener contacto con algún reactivo químico?* De un total de 20 encuestas, el 40% de las personas dijeron que SI y el 60% de las personas dijeron que NO. (Gráfica No. 4). De los que respondieron que si sabían qué hacer indicaron que deben pedir ayuda.

GRÁFICA No. 4



Fuente: Datos obtenidos de tabla No 4. Elaboración propia

TABLA No. 6

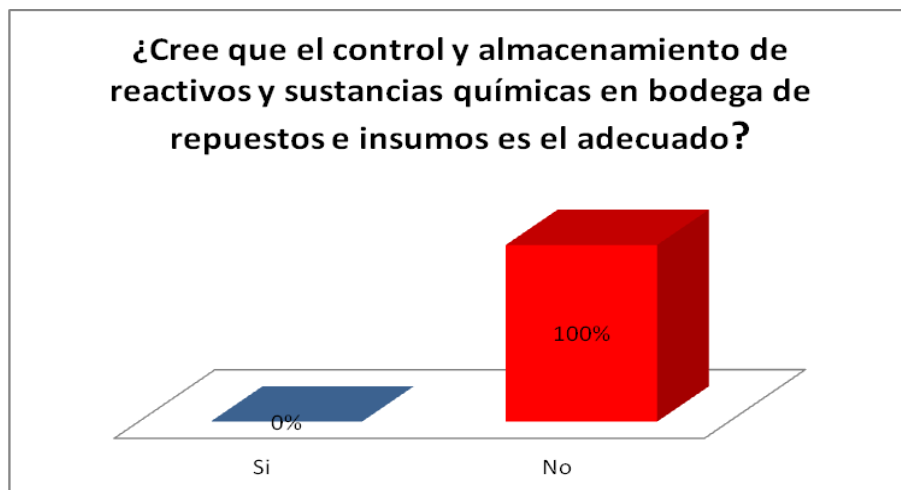
Respuesta Pregunta *¿Sabe qué hacer en caso de emergencia al momento de tener contacto con algún reactivo químico?*

RESPUESTA	*f	%
Sí	8	40
No	12	60
TOTAL	20	100

Fuente: Datos obtenidos de encuesta de elaboración propia.
*f= frecuencia

En la pregunta No. 5 *¿Cree que el control y almacenamiento de reactivos y sustancias químicas en bodega de repuestos e insumos es el adecuado?* De un total de 20 encuestas, el 100% de las personas dijeron que No. (Gráfica No. 5). A la pregunta *¿Por qué?* Respondieron que debe haber un lugar adecuado.

GRÁFICA No. 5



Fuente: Datos obtenidos de tabla No 5. Elaboración propia

TABLA No.7

Respuesta Pregunta *¿Cree que el control y almacenamiento de reactivos y sustancias químicas en bodega de repuestos e insumos es el adecuado?*

RESPUESTA	*f	%
Sí	0	0
No	20	100
TOTAL	20	100

Fuente: Datos obtenidos de encuesta de elaboración propia.
*f= frecuencia

VII. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Se realizó una guía (Anexo 1) para el manejo adecuado de sustancias y reactivos químicos en el área de bodega de insumos de una empresa que se dedica a la elaboración de productos del hogar y cuidado personal del departamento de Escuintla. Este trabajo se consideró un estudio de tipo documental, descriptivo y de campo, de utilidad para la industria, ya que un diagnóstico realizado por medio de una encuesta aplicada al personal del área, detectó que existía la necesidad de elaborar un documento que sirviera de guía para el manejo adecuado de químicos; así mismo se detectó la falta de capacitación en este tema.

Esta guía contiene objetivos, propósito, política, alcance y definiciones; además, se establecieron las responsabilidades con lo que se espera que haya compromiso por parte del área para su respectivo seguimiento.

La guía consta de tres secciones: En la primera, se establecieron los lineamientos para el manejo adecuado de reactivos y sustancias químicas en el área de almacenamiento en donde se establecieron requisitos para el transporte, recepción y despacho así como los requisitos del almacenamiento de las etiquetas y envases de los reactivos y sustancias químicas; lo cual es de suma importancia ya que la mayor parte de accidentes ocurren por la inadecuada forma de transportar y recibir los reactivos químicos.

En la segunda sección, se identificaron las características de peligrosidad, riesgo ocupacional y ambiental de los reactivos y sustancias químicas, se tomó en cuenta para la señalización la clasificación de la ONU (Organización de Naciones Unidas).

Se determinó la importancia de que el personal conozca e identifique los colores y pictogramas y así poder detectar rápidamente las amenazas que puedan existir.

En la tercera sección, se establecieron las acciones preventivas y correctivas para el manejo de reactivos químicos. Se estableció, además, la importancia del uso de equipo de protección personal al momento de manipular los reactivos químicos.

El fin primordial de la guía es su implementación de manera que sea parte de un documento propio de la empresa.

La técnica de la observación fue el primer paso que se realizó para iniciar con la elaboración de este trabajo; luego se realizó una encuesta para detectar las oportunidades de mejora en el área de almacenamiento.

Según los resultados de la encuesta, la Gráfica 1, muestra que la mayoría de las personas sí tienen conocimiento de lo que es un reactivo o sustancia química, siendo de mucha importancia ya que se tiene el conocimiento de que es una sustancia que puede causar daño al tener contacto con ella.

En la Gráfica 2, se puede observar que sí hay conocimiento de los reactivos que ingresan a bodega, pero no por todos los empleados encuestados por lo que se consideró que hay desconocimiento de la forma adecuada de manipularlos al ingresar al área de almacenamiento.

La Gráfica 3, evidencia que la mayoría de las personas conocen cuál es el riesgo que existe al manipular reactivos o sustancias químicas, así como qué efectos pueden causarles al tener contacto con ellos.

Los resultados de la Gráfica 4, indican que no todo el personal sabe qué hacer en caso de emergencia al momento de tener contacto con reactivos químicos, indicaron únicamente que solicitarían ayuda. Con esto se hace necesario el tema de las capacitaciones para retroalimentar al personal sobre la manera correcta de actuar ante cualquier contacto.

Los resultados de la Gráfica 5, muestran que todas las personas encuestadas concuerdan en que la manera actual de almacenamiento de reactivos químicos dentro de la bodega no es el correcto. Siendo una oportunidad para realizar mejoras en esta área de trabajo y contar con un lugar adecuado para el almacenamiento de los reactivos; así como clasificarlos según su grado de compatibilidad.

VIII. CONCLUSIONES

1. Se elaboró una guía para el manejo adecuado de sustancias y reactivos químicos para el área de bodega de insumos de una empresa que se dedica a la elaboración de productos para el cuidado personal y del hogar en el departamento de Escuintla.
2. Se establecieron los lineamientos para manejar y controlar las sustancias y reactivos químicos que se utilizan en este tipo de industria.
3. Se elaboró un diagnóstico a través de una encuesta para determinar oportunidades de mejora en el almacenamiento de reactivos y sustancias químicas en el área de bodega.
4. Se dieron a conocer las características de peligrosidad de los reactivos y sustancias químicas a los empleados del área involucrada, a través de la elaboración de la guía.
5. La guía también indica la manera adecuada de ubicar las sustancias y reactivos químicos haciendo uso de la matriz de compatibilidad.

IX. RECOMENDACIONES

1. Realizar inspecciones mensuales para verificar que se estén almacenando correctamente los reactivos y sustancias químicas.
2. Establecer un programa de capacitación constante para el personal del área, para evitar cualquier accidente que pueda ocurrir en el área de almacenaje.
3. Hacer uso de la matriz de compatibilidad y que el personal identifique la peligrosidad de los reactivos por medio de la simbología.

X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA

1. Berenguer, M. (1992) Clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas. Recuperado de:
http://www2.uca.es/serv/prevencion/higiene/agentes_quimicos/NTP_332.PDF
2. Burdige, Jhon L. (1,979) Planificación de la producción. Tomo A. Ediciones Deusto S.A.
3. Castilla, N. (2014). Elaboración de un manual de manejo de sustancias químicas para una plana de alimentos para animales. (Tesis inédita de maestría). Universidad de San Carlos de Guatemala.
4. Contreras Alejandra (2,009) Elaboración de reactivos. Centro Nacional de evaluación para la educación superior AC, Puebla México.
5. Cortez, José. (2007) Técnicas de Prevención de riesgos laborales. 9ª. edición. Editorial Tébar. Madrid.
6. De Fex, Rafael (2000) Suratep. Administradora de riesgos profesionales. Colombia.
7. Guzmán, R. (2012) NFPA 704 Sistema normativo para la identificación de materiales para respuesta de emergencias. Recuperado de:
<http://higieneyseguridaindustrial2012.wikispaces.com/file/view/Resumen+NFPA+704.pdf>
8. Hernández, S. (2014). Guía para la administración y control de productos químicos utilizados en una industria de elaboración de confitería como prerrequisito de las normas consolidadas AIB Internacional en Guatemala. (Tesis inédita de maestría). Universidad de San Carlos de Guatemala.

9. Márquez, Fernando. (2,011) Manejo seguro de Sustancias peligrosas.
Universidad Concepción. Santiago de Chile.
Recuperado de <http://www.ingenieroambiental.com/4014/curso.pdf>
10. Lombardo, Guillermo (2014) Manejo seguro de los productos químicos. Recuperado de http://www.unlpam.edu.ar/files/segh/prod_quimicos.pdf
11. Sanz, F. (2014) Almacenamiento de productos químicos. Centro Nacional de Nuevas Tecnologías (CNCT). Madrid.
12. Scott, Roscoe (1,989) Edición Organización para la Producción. Compañía Editorial Continental S.A. México.
13. Tellado, Manuel (2010) Manual Práctico de química. Recuperado de:
<http://www.auxilab.es/documentos/folletos/mquimica.pdf>
14. Almacenamiento de productos químicos. (2009) Depto. de Seguridad y Salud Ocupacional. Recuperado de:
<http://www.vet.unicen.edu.ar/html/SeguridadeneITrabajo/Documentos/Almacenamiento.pdf>
15. Clasificación de Sustancias según Naciones Unidas. (2010) Recuperado de :
<http://www.suratep.com/cistema/pictogramas.html>
16. Diccionario en línea ABC. (2015). Recuperado de
<http://www.definicionabc.com/general/guia.php>.
17. Frases R y S. (2010) Recuperado de: http://es.wikipedia.org/wiki/Lista_de_frases_S

18. Guía de Manejo Ambiental de reactivos y productos químicos (2010)
Recuperado de:
<http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/DGAAM/guias/reactivos.pdf>

19. La seguridad y la salud en el uso de productos químicos en el trabajo. (2013)
Primera Edición. Recuperado de : http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_protect/---protrav/---safework/documents/publication/wcms_235105.pdf

20. Manejo de reactivos químicos (2011)
Comisión Mixta de seguridad e Higiene.
Recuperado de: http:///manejo_de_reactivos_y_fuentes_de_informacion.pdf

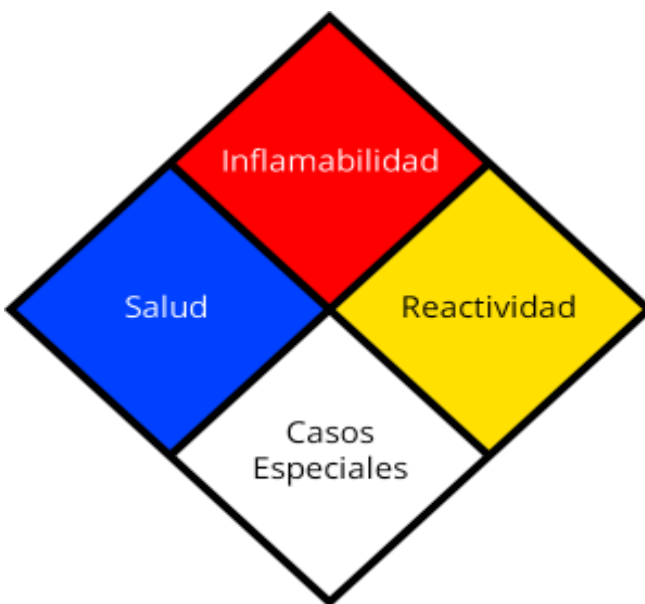
21. Manual de higiene, seguridad y protección del medio ambiente laboratorio de química.
(2011). Universidad Javeriana. Cali, Colombia.

22. Norma Oficial Mexicana NOM-005-STPS-1998. Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias peligrosas.

XI. ANEXOS

ANEXO 1

GUIA PARA EL MANEJO ADECUADO DE REACTIVOS Y SUSTANCIAS QUIMICAS



**GUÍA PARA EL
ALMACENAMIENTO ADECUADO
DE REACTIVOS Y SUSTANCIAS
QUÍMICAS EN BODEGA DE
INSUMOS Y RESPUESTOS**

**Autor: Luis Fernando Sánchez Barillas
Escuintla, octubre de 2015**

Título: Guía para el manejo adecuado de Reactivos y Sustancias Químicas	Código: G 01	Pág.: 1 de 32
Fecha emisión: Octubre 19, 2015	No. última edición: NA	Fecha última edición: NA

ÍNDICE

1. Introducción.....	3
2. Objetivos.....	4
3. Lineamientos para el manejo adecuado de reactivos y sustancias Químicas en el área de almacenamiento.....	5
➤ Propósito.....	5
➤ Alcance.....	5
➤ Definiciones.....	6-8
➤ Responsabilidades.....	8
3.1 Transporte.....	9
3.2 Recepción y despacho.....	9
3.3 Almacenamiento.....	9-11
3.4 Etiquetas.....	11-12
3.5 Envases.....	12
3.6 Materiales.....	12
3.7 Sitio de almacenamiento.....	13
3.8 Almacenamiento en estanterías.....	13
4 Características de peligrosidad, riesgo ocupacional y ambiental de los reactivos y sustancias químicas.....	14
4.1 Organización de los productos.....	14-25
4.2 Sustancias corrosivas (clase 8. color blanco).....	25-26
4.3 Sustancias explosivas (casi nunca existen en un laboratorio Estándar (corresponden a la clase de riesgo 1).....	26-27
4.4 Sustancias oxidantes (clase 5. color amarillo).....	27
4.5 Sustancias inflamables (clase 2.1, 3, 4.1 y 4.2 – color rojo).....	27-28
4.6 Sustancias tóxicas (clase 6 - color azul).....	28
4.7 Normas generales.....	29

Originado por: Jefe de Aseguramiento de Calidad. Revisado por: Jefe de Bodega Aprobado por: Jefe de Seguridad Industrial

Título: Guía para el manejo adecuado de Reactivos y Sustancias Químicas	Código: G 01	Pág.: 2 de 32
Fecha emisión: Octubre 19, 2015	No. última edición: NA	Fecha última edición: NA

5 Acciones preventivas y correctivas que deben aplicarse dentro de una empresa que maneja reactivos químicos.....	30
5.1 Seguridad y salud.....	30
5.2 Evaluación del riesgo.....	30
5.3 Utilización de equipos de protección personal (epp).....	31
5.4 Instalaciones generales.....	32
5.5 Manejo de envases y embalajes.....	32

Título: Guía para el manejo adecuado de Reactivos y Sustancias Químicas	Código: G 01	Pág.: 3 de 32
Fecha emisión: Octubre 19, 2015	No. última edición: NA	Fecha última edición: NA

GUIA PARA EL MANEJO ADECUADO DE REACTIVOS Y SUSTANCIAS QUIMICAS

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo del presente documento es poner a disposición de los interesados una guía para el manejo, almacenamiento, uso, disposición y tratamiento de aquellos reactivos y productos químicos que son frecuentemente utilizados en la industria de productos de cuidado del hogar y personal.

Para la implementación de un programa de manejo de reactivos se deberá considerar los factores específicos del lugar, propiedades físicas y químicas de las sustancias almacenadas en el lugar, la capacidad de respuesta frente a los derrames e incendios por parte del personal involucrado y el tipo de compuestos almacenados en el área. El fin último que se persigue con el manejo adecuado de reactivos en el área de almacenamiento es minimizar el riesgo a cualquier derrame que pueda ocurrir por el mal manejo.

El personal de la planta deberá tener en consideración que las personas del área pueden tener contacto con algún reactivo y debe preverse las medidas de seguridad apropiadas.

Toda sustancia química, bajo condiciones de almacenamiento presenta algún riesgo para las personas y las instalaciones. Sin embargo, existe un gran número de ellas que pueden ocasionar lesiones, accidentes y daños con gran facilidad y sin que se requiera de unas condiciones extremas. Por lo tanto, es de gran importancia conocer el manejo adecuado de reactivos y sustancias químicas para prevenir cualquier eventualidad que pueda ocurrir en el almacenaje.

Originado por: Jefe de Aseguramiento de Calidad. **Revisado por:** Jefe de Bodega
Aprobado por: Jefe de Seguridad Industrial

Título: Guía para el manejo adecuado de Reactivos y Sustancias Químicas	Código: G 01	Pág.: 4 de 32
Fecha emisión: Octubre 19, 2015	No. última edición: NA	Fecha última edición: NA

2. OBJETIVOS

- **GENERAL**

Elaborar una guía para el manejo adecuado de los reactivos y sustancias químicas, en el área de Bodega de suministros, estableciendo las condiciones de seguridad para el manejo, transporte y su almacenamiento, protegiendo la salud de los trabajadores y evitar daños en el área de trabajo.

- **ESPECIFICOS**

- 2..1. Establecer los lineamientos para llevar un manejo adecuado de reactivos químicos y sustancias químicas en el área de almacenamiento.
- 2..2. Reconocer las características de peligrosidad, riesgo ocupacional y ambiental de los reactivos y sustancias químicas.
- 2..3. Definir todas las acciones preventivas y correctivas en caso de emergencias que deben aplicarse dentro de una empresa.

Originado por: Jefe de Aseguramiento de Calidad. Revisado por: Jefe de Bodega Aprobado por: Jefe de Seguridad Industrial

3. LINEAMIENTOS PARA EL MANEJO ADECUADO DE REACTIVOS Y SUSTANCIAS QUÍMICAS EN EL ÁREA DE ALMACENAMIENTO

➤ PROPÓSITO

Establecer los lineamientos para el manejo adecuado de reactivos y sustancias químicas que ingresan al área de bodega.

➤ POLÍTICA

El personal que manipule reactivos químicos debe contar y utilizar los medios de trabajo y de Protección Personal adecuados (guantes y botas industriales, máscara con filtro).

- El personal que manipule reactivos químicos, debe estar debidamente capacitado en su manejo e informado de las características peligrosas de dichas sustancias.

- Los envases vacíos de reactivos y sustancias químicas no deben utilizarse bajo ninguna premisa para contener productos de consumo humano o animal.

➤ ALCANCE

Recopilar la mayor cantidad de información sobre los reactivos y sustancias químicas que se disponen en la empresa.

- Fichas de Seguridad Química de los reactivos y sustancias químicas

- Clasificación de sustancias químicas según la ONU (Organización de Naciones Unidas)

- Matriz de compatibilidades de las sustancias químicas.

➤ **DEFINICIONES**

- **Productos químicos:** Son todo tipo de material de naturaleza orgánica o inorgánica, que puede estar presente como elemento o compuesto puro, ó como la mezcla o combinación de los anteriores. Se pueden encontrar en estado sólido, líquido, gaseoso o plasma atómico.
- **Materiales peligrosos:** Materiales perjudiciales que durante la fabricación, manejo, transporte, almacenamiento o uso, pueden generar o desprender polvos, humos, gases, líquidos, vapores o fibras infecciosas, irritantes, inflamables, explosivos, corrosivos, asfixiantes, tóxicos o de otra naturaleza peligrosa, o radiaciones ionizantes en cantidades que puedan afectar la salud de las personas que entran en contacto con éstas, o que causen daño material.
- **Sustancias combustibles:** son aquellas en estado sólido o líquido con un punto de inflamación mayor a 37.8°C.
- **Sustancias corrosivas:** son aquéllas en estado sólido, líquido o gaseoso que causan destrucción o alteraciones irreversibles en el tejido vivo por acción química en el sitio de contacto.
- **Sustancias explosivas:** son aquéllas en estado sólido, líquido o gaseoso que, por un incremento de temperatura o presión sobre una porción de su masa, reaccionan repentinamente, generando altas temperaturas y presiones sobre el medio ambiente circundante.
- **Sustancias inflamables:** son aquéllas en estado sólido, líquido o gaseoso con un punto de inflamación menor o igual a 37.8°C, que prenden fácilmente y se queman rápidamente, generalmente de forma violenta.

Título: Guía para el manejo adecuado de Reactivos y Sustancias Químicas	Código: G 01	Pág.: 8 de 32
Fecha emisión: Octubre 19, 2015	No. última edición: NA Fecha última edición: NA	

- **Sustancias irritantes:** son aquéllas en estado sólido, líquido o gaseoso que causan un efecto inflamatorio reversible en el tejido vivo por acción química en el sitio de contacto.

- **Sustancias químicas peligrosas:** son aquéllas que por sus propiedades físicas y químicas al ser manejadas, transportadas, almacenadas o procesadas, presentan la posibilidad de inflamabilidad, explosividad, toxicidad, reactividad, radiactividad, corrosividad o acción biológica dañina, y pueden afectar la salud de las personas expuestas o causar daños a instalaciones y equipos.

- **Sustancias reactivas:** son aquéllas que presentan susceptibilidad para liberar energías.

- **Sustancias tóxicas:** son aquéllas en estado sólido, líquido o gaseoso que pueden causar trastornos estructurales o funcionales que provoquen daños a la salud o la muerte si son absorbidas, aun en cantidades relativamente pequeñas por el trabajador.

- **Procedimiento seguro:** secuencia ordenada y lógica de actividades para llevar a cabo una tarea de forma tal que se minimicen los riesgos a los que se expone el trabajador.

- **Riesgo potencial:** es la probabilidad de que una sustancia química peligrosa cause daño a la salud de los trabajadores o al centro de trabajo.

- **Matriz de compatibilidad:** es una guía para almacenar productos químicos de manera segura, en especial en lugares muy estrechos, Lo más aconsejable es asignar espacios suficientes para separar adecuadamente los riesgos.

Originado por: Jefe de Aseguramiento de Calidad. Revisado por: Jefe de Bodega Aprobado por: Jefe de Seguridad Industrial

- **Etiquetas PQ:** son aquellas que se encuentran en el envase, empaque y /o embalaje del PQ y proporcionan la información necesaria sobre el manejo seguro y almacenamiento, colores o símbolos de peligrosidad (rótulos), indicaciones sobre riesgos y consejos de seguridad, es decir, son las advertencias que se hacen sobre el riesgo de un PQ. Las etiquetas deben estar siempre en buen estado y se legibles.
- **MSDS (Material safety data sheet)** Hoja de datos de seguridad de materiales que describe las características, peligros que ofrecen los productos químicos, tanto para el ser humano como para la infraestructura y ecosistemas, precauciones y medidas a seguir en caso de emergencia.

➤ **RESPONSABILIDADES**

- Es responsabilidad del jefe de bodega de insumos dar a conocer al personal la guía para el manejo adecuado de reactivos y sustancias químicas.
- Es responsabilidad del jefe de seguridad industrial, velar por la implementación de la presente guía.

<p>Originado por: Jefe de Aseguramiento de Calidad. Revisado por: Jefe de Bodega Aprobado por: Jefe de Seguridad Industrial</p>

3.1 TRANSPORTE

- El transporte de los reactivos químicos se debe realizar basada en el principio de asegurar las condiciones de protección ambiental y de la seguridad y salud humana.
- En caso de efectuarse el transporte por la propia entidad debe aplicarse obligatoriamente la matriz de compatibilidades de las sustancias químicas; así como otras regulaciones o normativas específicas de las sustancias a transportar.
- Los vehículos que transporten reactivos químicos deben portar extintor, botiquín, señal de sustancias peligrosas, señal triangular reflectante, herramientas y cuña de madera para calzar las ruedas.
- Los vehículos utilizados en el transporte de los reactivos químicos deben tener la cabina separada del área de carga.

3.2 RECEPCIÓN Y DESPACHO.

- La recepción y despachos de los reactivos químicos se deben realizar basado en el principio de asegurar las condiciones de protección ambiental y de la seguridad y salud humana.
- En el momento de la recepción de los reactivos químicos se debe revisar el estado de los envases y el etiquetado correcto de los productos. En caso de detectarse no conformidades, las mismas se deben tramitar con el proveedor.
- Las operaciones de recepción y despacho de los reactivos químicos la debe realizar personal debidamente informado y capacitado.
- Se contará con un instructivo o procedimiento operativo para realizar las operaciones de recepción y despacho.

3.3 ALMACENAMIENTO.

- El almacenamiento de los reactivos químicos se debe realizar basado en el principio de asegurar las condiciones de protección ambiental y de la seguridad y salud humana.
- La operación de almacenamiento de los reactivos químicos la debe realizar personal debidamente informado y capacitado.

- Los locales, áreas y/o tanques de almacenamiento deben cumplir con las normas básicas de almacenamiento.
- Los locales, áreas y/o tanques de almacenamiento deben cumplimentar los requisitos de seguridad requeridos por las normativas.
- Los locales, áreas y/o tanques de almacenamiento deben presentar condiciones higiénico -sanitarias satisfactorias.
- Los locales, áreas y/o tanques de almacenamiento deberán contar con acciones de mantenimiento y conservación.
- Los locales, áreas y/o tanques de almacenamiento deberán contar con las restricciones de acceso correspondientes.
- Los locales, áreas y/o tanques de almacenamiento contarán con las señalizaciones correspondientes.

Uno de los problemas más frecuentes en el área de almacenamiento de reactivos, es su manejo, el cual es muy complejo debido a la gran variedad de productos químicos utilizados. Para lograr un almacenamiento exitoso, es necesario partir de un buen manejo de inventarios, lo cual supone eliminar todo aquello que no sea útil. Una vez se haya separado lo que se eliminará de lo que se utilizará, se puede proceder a organizar los reactivos de acuerdo con el sistema de identificación y clasificación elegido.

Se deberá verificar si el espacio donde se están almacenando los productos químicos, cumple con normas básicas tales como: ventilación e iluminación adecuadas, salida de emergencia, paredes incombustibles, piso no absorbente, presencia de sifón o desagüe, estanterías ó repisas sin deterioros, orden, limpieza y disponibilidad de elementos para emergencias tales como ducha, lavajos, kits para derrames y elementos para el manejo de incendios.

Aunque existen varios métodos, se sugiere elegir el que se considere más factible y que identifiquen fácilmente todas las personas que laboran en el área, con el fin de evitar confusiones. Asignando una codificación de seguridad, se pueden identificar con claridad los riesgos reales que ofrecen los reactivos para tomar las decisiones correspondientes.

Título: Guía para el manejo adecuado de Reactivos y Sustancias Químicas	Código: G 01 32	Pág.: 11 de
Fecha emisión: Octubre 19, 2015	No. última edición: NA Fecha última edición: NA	

- El primer paso a seguir, es identificar los riesgos de cada una de las sustancias, para lo cual se sugiere seguir las directrices del sistema de Naciones Unidas.
- Elaborar y mantener actualizado un formato de inventario de productos químicos, que debe estar presente en el área de almacenamiento.
- Separar los productos sólidos de los líquidos, para facilitar cualquier proceso, incluyendo la asignación de espacios y la aplicación de medidas de seguridad específicas.
- Identificar en la Hoja de Seguridad correspondiente a cada uno de los productos químicos a almacenar (algunos productos vienen con el rotulo en su empaque), el sistema de rotulado empleado por Naciones Unidas, quienes dividen las mercancías peligrosas en nueve grandes grupos llamados "Clases", los cuales se subdividen para profundizar más en el detalle de su peligrosidad.
- Cada clasificación numérica se complementa con un pictograma y un color de fondo en forma de rombo que ilustra el peligro.

3.4 ETIQUETAS

Las etiquetas de los productos químicos deben estar siempre en buen estado, ser legibles, ellas contienen información necesaria sobre el manejo seguro y almacenamiento, símbolos de peligrosidad, indicaciones sobre riesgos y consejos de seguridad.

Siempre se debe leer la etiqueta antes de mover, manejar o abrir un envase de cualquier producto químico, pues lleva mucha información e instrucciones valiosas.

La etiqueta siempre debe decir: La identidad del producto, el nombre común, el nombre químico, o ambos. Si la sustancia contiene más de un componente químico, todos figurarán en la lista.

- El nombre y la dirección de la empresa fabricante o importadora del producto.
- Los peligros físicos del producto. Esto se refiere a lo que puede pasar si no lo maneja de forma correcta: Si puede incendiarse, explotar, si es reactivo, etc.
- Los peligros contra la salud. Estos son los posibles problemas contra la salud que podrían resultar de la exposición prolongada. Si es tóxico por ingestión o inhalación,

Originado por: Jefe de Aseguramiento de Calidad. Revisado por: Jefe de Bodega Aprobado por: Jefe de Seguridad Industrial

Título: Guía para el manejo adecuado de Reactivos y Sustancias Químicas	Código: G 01 32	Pág.: 12 de
Fecha emisión: Octubre 19, 2015	No. última edición: NA Fecha última edición: NA	

si provoca quemaduras, qué hacer en caso de contacto con piel ojos, etc.

- La Concentración de la sustancia es fundamental, ya que la peligrosidad puede relacionarse directamente con este parámetro.

En la etiqueta pueden también figurar:

- Instrucciones importantes sobre el almacenaje y manejo. Estas podrían incluir información como “utilícese solamente en zonas bien ventiladas” o “almacénese en envases bien cerrados”.
- También pueden figurar ropa protectora, equipos, y procedimientos básicos que se deben emplear para utilizar el producto con seguridad. Aquí le puede indicar que “evite el contacto con la piel” o que se use protección para los ojos, etc.

3.5 ENVASES

La observación rutinaria del estado de los envases junto con sus etiquetas, ayuda a prevenir accidentes. Los envases deben mantenerse en perfecto estado. Los productos envasados en plástico deben trasvasarse al cabo de cinco años, porque el frasco puede presentar alteración, aunque lo más aconsejable es mantener un buen control de inventarios con el fin de no guardar los productos químicos por mucho tiempo. Para transportar los frascos de un lugar a otro no se deben tomar del cuello, sino que éstos deben colocarse en una caja o recipiente de seguridad.

3.6 MATERIALES

En general, el vidrio transparente o de color ámbar, se prefiere por su alta resistencia al ataque de la mayoría de productos químicos, pero su fragilidad representa un riesgo. Las medidas de seguridad con este tipo de envases, deben enfocarse a protegerlos de la ruptura.

Un aspecto importante a tener en cuenta es que los productos corrosivos (como ácidos, bases y otros) y en general las sustancias más peligrosas deben mantenerse almacenadas en las partes más bajas de los estantes, especialmente si aquellas son líquidas. Para una gran cantidad de sustancias, es muy apropiado el almacenamiento en

<p>Originado por: Jefe de Aseguramiento de Calidad. Revisado por: Jefe de Bodega Aprobado por: Jefe de Seguridad Industrial</p>

Título: Guía para el manejo adecuado de Reactivos y Sustancias Químicas	Código: G 01 32	Pág.: 18 de
Fecha emisión: Octubre 19, 2015	No. última edición: NA Fecha última edición: NA	

recipientes plásticos. Actualmente la mayoría de los fabricantes o distribuidores proporcionan sus productos en envases plásticos y recomiendan mantenerlos en sus recipientes originales.

Si se desea sustituir el vidrio por su fragilidad, o si es imperioso trasvasar los productos de su alta seguridad contra posibles golpes, movimiento, entre otros, existen unos recipientes de seguridad (*SAFETY CANS*) en acero inoxidable o en polietileno resistente, especiales para almacenar sustancias en laboratorios y en especial los desechos.

3.7 SITIO DE ALMACENAMIENTO

El sitio escogido para almacenar los productos químicos debe llenar un mínimo de requisitos para que sea óptimo. El área de almacenamiento y especialmente sus paredes deben ser secas, el sitio debe ser de acceso restringido, con aireación y luz natural pero protegida de la luz directa del sol. En estas áreas es indispensable la señalización, los elementos de protección, estructuras incombustibles, elementos para la extinción de incendios (extintores, satélites y gabinetes o hidrantes), los cuales deben ser elegidos de acuerdo con las características de los productos que se almacenan, por ejemplo, no utilizar agua como medio para combatir el fuego de un producto que reaccione violentamente con ella, y un espacio prudente entre varios estantes, si los hay. Se debe contar con una salida de emergencia, un teléfono y un sistema de alarmas además de un kit de absorbentes, ducha, lavaojos, entre otros.

Teniendo en cuenta el volumen de productos inflamables que se almacenen, en un laboratorio puede ser ideal instalar gabinetes de seguridad ya que ellos brindan todas las medidas de protección contra el fuego, tanto internas como externas, contra posibles derrames.

3.8 ALMACENAMIENTO EN ESTANTERÍAS

El material más recomendado para las estanterías es el metal o el plástico, dependiendo de la clase de productos a almacenar. Así por ejemplo, para almacenar sustancias corrosivas se puede hacer sobre plástico o sobre metal con recubrimiento plástico especial

Originado por: Jefe de Aseguramiento de Calidad. Revisado por: Jefe de Bodega Aprobado por: Jefe de Seguridad Industrial

como el teflón; el estante debe levantarse lo más cerca posible del suelo, pero nunca directamente sobre él. Actualmente, se consiguen estanterías con bandejas colectoras corredizas. El estante debe mantenerse asegurado a la pared para evitar que se mueva y preferiblemente las bandejas deben ser contenedoras.

El estante debe llenarse de tal manera que los recipientes que contienen líquidos y son de mayor capacidad vayan abajo, los frascos altos hacia atrás y los pequeños adelante; los productos más peligrosos abajo y los más inofensivos arriba.

El producto almacenado debe ser únicamente el necesario, no se recomienda tener grandes existencias de un producto.



Se debe tener un sistema de aseguramiento, bien sea mediante cadenas o barras metálicas que eviten el movimiento o mediante enmallados como lo muestra la fotografía.

4. CARACTERÍSTICAS DE PELIGROSIDAD, RIESGO OCUPACIONAL Y AMBIENTAL DE LOS REACTIVOS Y SUSTANCIAS QUÍMICAS.

4.1 Organización de los productos

El proceso de clasificación por peligrosidad de los productos químicos puede hacerse

siguiendo la técnica del sistema de Naciones Unidas, la cual consiste en asignar a cada producto químico una clasificación que determina su peligrosidad.

CLASIFICACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS

La señalización establecida por esta clasificación es la adoptada oficialmente en Colombia para el transporte de productos, mediante el decreto 1609, mientras que los de la CEE y NFPA son creados para cumplir con normas específicas de Europa y Estados Unidos, respectivamente. La clasificación de la ONU es usada también en el almacenamiento, mientras se adopta el sistema universal denominado Sistema Global Armonizado, también de Naciones Unidas.

La clasificación de la ONU para el transporte cuenta con nueve grandes grupos, los cuales se subdividen, para ser más específicos. A su vez cada clasificación numérica se complementa con un pictograma que ilustra la clase de riesgo, así:



Clase 1- EXPLOSIVOS. (fondo naranja)

División 1.1 Peligro de explosión en masa

División 1.2 Peligro de proyección

División 1.3 Peligro predominante de incendio

División 1.4 Bajo peligro de detonación

División 1.5 Insensibles, detonantes

Clase 2- GASES (fondo rojo y fondo verde respectivamente)

División 2.1 Gases inflamables
División 2.2 Gases no inflamables, no tóxicos, gases comprimidos
División 2.3 Gases Tóxicos



Clase 3- LÍQUIDOS INFLAMABLES (fondo rojo)



**Clase 4- SÓLIDO INFLAMABLE (rayado rojo y blanco);
ESPONTÁNEAMENTE COMBUSTIBLE (blanco y rojo) Y PELIGROSO
CON LA HUMEDAD (azul)**

División 4.1 Sólidos inflamables

División 4.2 Sustancias que pueden experimentar combustión espontánea

División 4.3 Sustancias que tienen contacto con el agua desprenden gases inflamables.



Clase 5- OXIDANTES (fondo amarillo) Y PERÓXIDOS ORGÁNICOS (fondo amarillo y rojo)

División 5.1 Sustancias
comburentes



División 5.2 Peróxidos orgánicos

Clase 6- MATERIAL TOXICO Y SUSTANCIAS INFECCIOSAS (fondo blanco)

División 6.1 Sustancias
tóxicas



División 6.2 Sustancias

Clase 7- MATERIAL RADIATIVO (amarillo y blanco)



Clase 8- SUSTANCIAS CORROSIVAS (blanco y negro)



Clase 9- SUSTANCIAS Y OBJETOS PELIGROSOS VARIOS (blanco y rayas negras)

SUSTANCIAS PELIGROSAS PARA EL MEDIO AMBIENTE

Este rótulo es adoptado para todas las sustancias, mezclas o soluciones, sólidas o líquidas, de cualquier clase, que contaminan el medio acuático.

Aquellas sustancias contaminantes ambientales que no puedan ser clasificadas en otras clases, pertenecen a la Clase 9.































Nótese la simbología y los colores de cada pictograma, los cuales permiten asociar rápidamente la amenaza que representan.

La siguiente matriz es una guía para almacenar reactivos en lugares muy estrechos, aunque también puede ser de utilidad para un almacenamiento seguro. Lo más aconsejable es asignar espacios suficientes para separar adecuadamente los riesgos:

Originado por: Jefe de Aseguramiento de Calidad. **Revisado por:** Jefe de Bodega
Aprobado por: Jefe de Seguridad Industrial

Matriz Guía de Almacenamiento Químicos

Clase														
UN	1	2.1	2.2	2.3	3	4.1	4.2	4.3	5.1	5.2	6.1	7	8	9
	1													
														
														
														
													4	2
								3						
								3					3	3
						3	3						3	3
														
														
														2
														
					4		3	3						
					2		3	3			2			

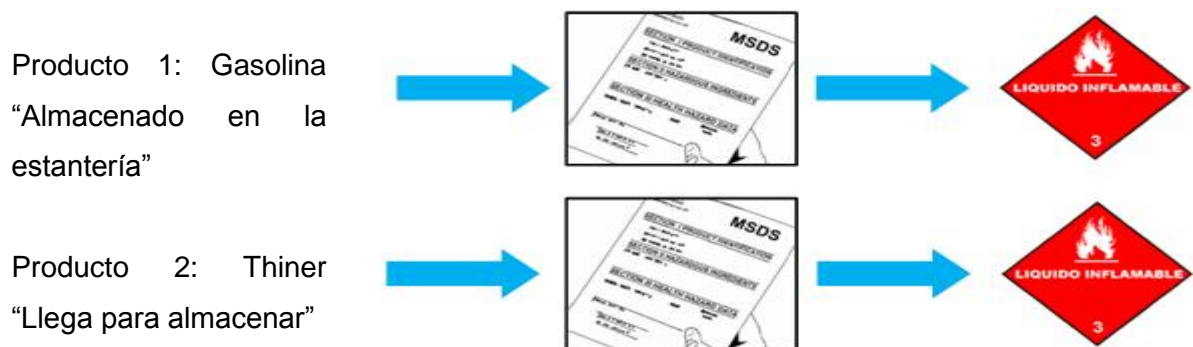
Originado por: Jefe de Aseguramiento de Calidad. **Revisado por:** Jefe de Bodega
Aprobado por: Jefe de Seguridad Industrial

Título: Guía para el manejo adecuado de Reactivos y Sustancias Químicas	Código: G 01	Pág.: 20 de 32
Fecha emisión: Octubre 19, 2015	No. última edición: NA	Fecha última edición: NA

Significado:

Pueden almacenarse juntos. Verificar reactividad individual utilizando la MSDS.
Precaución, posibles restricciones. Revisar incompatibilidades individuales, pueden ser incompatibles o pueden requerirse condiciones específicas.
Se requiere almacenar por separado. Son incompatibles.
En todos los casos deben seguirse las normas, leyes, regulaciones nacionales sobre rotulado, etiquetado y segregación aplicables.
* El grupo de los gases (Clase UN 2.1, 2.2 y 2.3) deben almacenarse en compartimiento separado de las demás sustancias independiente de compatibilidad química ya que exigen
Los recipientes presurizados pequeños pueden tener menores restricciones con los líquidos inflamables, las sustancias tóxicas y la clase 9.
Las sustancias de la clase 6.2 (Infecciosas) requieren condiciones especiales y su almacenamiento obedece a una reglamentación particular. Sólo pueden almacenarse entre la
1. El almacenamiento mixto de EXPLOSIVOS depende de las incompatibilidades específicas
2. Las sustancias de la clase 9 que inicien, propaguen o difundan el fuego con rapidez no deben almacenarse al lado de sustancias tóxicas o líquidos inflamables.
3. Se permite almacenamiento Mixto sólo si no reaccionan entre sí en caso de incidente. Pueden utilizarse gabinetes de seguridad o cualquier separación física que evite el contacto.
4. Líquidos corrosivos en envases quebradizos no deben almacenarse junto con líquidos inflamables, excepto que se encuentren separados por gabinetes de seguridad o cualquier

Ejemplo de almacenamiento compatible:



Originado por: Jefe de Aseguramiento de Calidad. **Revisado por:** Jefe de Bodega
Aprobado por: Jefe de Seguridad Industrial

	CLASE UN					
CLASE 1 Explosivos 6 divisiones		1				
CLASE 2 División 2.1 Gases inflamables						
CLASE 2 División 2.2 Gases no inflamables - No tóxicos						
CLASE 2 División 2.3 Gases tóxicos						
CLASE 3 Líquidos inflamables						

Productos and Compatibility Indicators:

- Producto 1:** Indicated by a blue arrow pointing to the 'Líquidos inflamables' row.
- Producto 2:** Indicated by a blue arrow pointing to the 'Líquidos inflamables' column.
- Compatibles:** Indicated by a green arrow pointing to the green cell at the intersection of 'Líquidos inflamables' and 'Líquidos inflamables'.

Ejemplo de almacenamiento incompatible:

Producto 1: Gasolina
"Almacenado en la estantería"



Producto 2: Hipoclorito de Calcio (Cloro granulado)
"Llega para almacenar"



	CLASE UN								
CLASE 1 Explosivos 6 divisiones		1							
CLASE 2 División 2.1 Gases inflamables									
CLASE 2 División 2.2 Gases no inflamables - No tóxicos									
CLASE 2 División 2.3 Gases tóxicos									
CLASE 3 Líquidos inflamables									

Incompatibles

- Para realizar el almacenamiento adecuado con las mayores precauciones, es necesario contar con la información que contienen las hojas de seguridad de cada uno de los productos. Así, es posible tener en cuenta las incompatibilidades particulares o casos especiales por considerar.
- Mantener el papel y otros materiales combustibles, alejados de sustancias químicas.
- Es importante contar con una serie de elementos que permitan atender la eventualidad de un accidente químico. Por ejemplo, se hace recomendable mantener suficientes materiales absorbentes apropiados tales como diques de contención, paños, calcetines, almohadas, solidificantes, entre otros, los cuales se eligen de acuerdo con la clase de productos y la cantidad que se maneja. Estos garantizan un tratamiento adecuado ante cualquier derrame accidental, protegiendo la salud de las personas y el medio ambiente.

Una vez identificada la clase de riesgo que le corresponde a cada reactivo, se pueden tomar determinaciones con base en lo siguiente:

Originado por: Jefe de Aseguramiento de Calidad. **Revisado por:** Jefe de Bodega
Aprobado por: Jefe de Seguridad Industrial

- Todos los reactivos se agrupan según su clase y cada grupo debe mantenerse físicamente separado de los demás, bien por compartimentos o bien cambiando de estantería. Los riesgos identificados para cada grupo de reactivos pueden reforzarse utilizando colores que afirmen la información de los pictogramas (este procedimiento de refuerzo no es indispensable).
- Los reactivos que tengan bajo riesgo, pueden dejarse almacenados en una estantería fija a la pared, que se encuentre en buen estado y colocar cadenas o barras que aseguren los frascos. Igualmente, se organizan los recipientes grandes en la parte de atrás o abajo y ya se puede elegir si es más fácil ubicarlos por orden alfabético o por usos. Estos reactivos menos peligrosos, pueden servir como separadores para aquellos que posean una clase de riesgo superior como por ejemplo separar los ácidos de las bases. Puede sugerirse pintar la estantería que contiene reactivos o colocar a los frascos un distintivo de color VERDE.
- Los reactivos nocivos y tóxicos representan un peligro para la salud de las personas, muchos son venenos como el mercurio y los compuestos de Talio. Por eso deben manejarse con extremo cuidado y evitar todo contacto. Sin embargo, se pueden almacenar en estantería como los compuestos de bajo riesgo y también ordenarlos a conveniencia. Para mayor protección, se sugiere pintar esta sección de la estantería o colocar distintivos de color AZUL. También se sugiere ubicarlos en un estante separado.
- Si existen reactivos Inflamables y oxidantes, estos deben separarse muy bien entre sí. Pero adicional a ello, si la cantidad o el riesgo lo justifican, deberán almacenarse en gabinetes especiales de seguridad (principalmente para inflamables) por cuanto aumenta el riesgo que ofrece la carga combustible; el color que identifica este riesgo es el ROJO. Los reactivos oxidantes pueden almacenarse en estantería aparte y pueden identificarse con el color AMARILLO.
- Si existen reactivos corrosivos como soda cáustica, cloruro férrico, ácidos sólidos, y otros similares, dependiendo de la cantidad, hay dos opciones para su ubicación en forma segura: un gabinete de seguridad para corrosivos o estantería resistente a la corrosión, de preferencia naturaleza polimérica (plástica). El color identificador es el BLANCO.

- Una vez se han separado los grupos, se deben consultar las hojas de datos de seguridad de los productos químicos (MSDS), a fin de realizar una verificación final; muy importante, pues muchas veces se presentan incompatibilidades especiales dentro del mismo grupo o clase de riesgo. Por ejemplo: La soda cáustica y el ácido clorhídrico son corrosivos y pertenecen a la clase 8, el color que identifica a ambos reactivos sería blanco, pero entre sí son incompatibles y por ello se deben separar, lo cual se detecta y confirma cuando se revisa la información de la hoja de seguridad.
- Por último, se ubican los grupos de reactivos finales en las estanterías y estas también deben llevar el color del riesgo, para ayudar a mantener siempre este almacenamiento.

A fin de poder ubicar rápidamente un reactivo, se sugiere tener un listado general por orden alfabético, donde indique la clase de riesgo y listados por grupos para encontrar la ubicación exacta, bien sea por niveles o por filas.

Es absolutamente importante conservar la ubicación segura de los reactivos. Por ello, se debe trabajar el tema con todos los colaboradores del lugar a fin de evitar crear condiciones inseguras o restringir el acceso a las estanterías.

Para los reactivos líquidos, sí se sugiere estudiar la posibilidad de adquirir gabinetes de seguridad, independientes para sustancias inflamables y para ácidos. Antes de tomar la decisión se sugiere:

1. Aplicar el sistema de identificación y separación para formar los grupos según la clase de riesgo.
2. Calcular la capacidad del gabinete con base en la cantidad de frascos que se mantienen normalmente en uso y según la cantidad de ellos que se pueden almacenar en el mismo compartimiento sin ser incompatibles.
3. El material de vidrio y todo aquello que no sean reactivos, se deberá almacenar en un solo lugar aparte de los frascos de sustancias químicas.

Título: Guía para el manejo adecuado de Reactivos y Sustancias Químicas	Código: G 01 32	Pág.: 25 de
Fecha emisión: Octubre 19, 2015	No. última edición: NA Fecha última edición: NA	

A continuación, se complementan las directrices anteriores con medidas generales de manejo de sustancias según su clase de riesgo:

Una guía efectiva para el manejo seguro de una sustancia química es la Hoja de Datos de Seguridad del Material (MSDS). Cada hoja contiene información valiosa acerca del producto, esta información se debe utilizar para aplicar las normas de manejo según la peligrosidad.

En ocasiones, en una hoja de seguridad se encuentran medidas especiales de manipulación, pero estas son adicionales a las normas generales que se deben seguir para manipular cualquier producto químico.

A continuación se hace una breve síntesis de algunas recomendaciones específicas para algunas clases de sustancias:

4.2 SUSTANCIAS CORROSIVAS (Clase 8. Color blanco)

- Mantener en recipientes adecuados como porcelana, vidrio o loza vidriada (excepto ácido fluorhídrico). También puede usar recipientes de plástico como cloruro de polivinilopolietileno.
- Mantener los recipientes bien cerrados en un lugar bien ventilado. Asegúrese de que los recipientes no estén más de 95% llenos.
- No dejar nunca recipientes abiertos en el lugar de trabajo, ya que al penetrar otras sustancias pueden ocasionar reacciones violentas e inesperadas. Los vapores son altamente corrosivos y más pesados que el aire. Cables eléctricos e instalaciones eléctricas pueden ser afectadas por la corrosión.
- Utilizar los aparatos resistentes a los ácidos. Tomar en cuenta que no todos los plásticos son resistentes a los ácidos.
- Antes de reparar recipientes, conductos y dispositivos de transporte, estos deben estar vacíos y limpios.
- Evitar durante el llenado y trasiego evaporaciones y derrames innecesarios. Mantenga una distancia mínima con el recipiente a llenar. No aspirar nunca la pipeta con la boca.

Originado por: Jefe de Aseguramiento de Calidad. Revisado por: Jefe de Bodega Aprobado por: Jefe de Seguridad Industrial

- Los ácidos concentrados pueden liberar mucho calor cuando se diluyen. Por lo tanto, agregar el ácido concentrado siempre en pequeñas cantidades al líquido diluyente y nunca al contrario. Realice esto con una buena agitación de la mezcla.
- Para evitar reacciones térmicas indeseables al mezclar estas sustancias observar cuidadosamente la dosis y el orden de sucesión de las sustancias al mezclar. Equivocaciones pueden ser peligrosas.
- Los ácidos pueden desprender vapores tóxicos al entrar en contacto con otras sustancias o liberar hidrógeno (peligro de explosión) en contacto con metales ligeros.
- Evitar cualquier contacto directo de gases, líquidos o sólidos corrosivos con la piel, los ojos y prendas de vestir.
- Evitar inhalar los vapores.
- Almacenar lejos de gases, líquidos y sólidos inflamables; materiales espontáneamente combustibles, materiales peligrosos al contacto con humedad.
- Almacenar separado por un compartimiento intermedio grande o bodega aparte de materiales explosivos.
- Almacenar separado de sustancias oxidantes, peróxidos orgánicos y sustancias radiactivas.

4.3 SUSTANCIAS EXPLOSIVAS (Casi nunca existen en un laboratorio estándar. Corresponden a la Clase de riesgo 1)

- Evitar cargas electrostáticas.
- Evitar toda fuente de ignición como aparatos eléctricos, llamas directas, fuentes de calor y chispas.
- Fijarse bien donde se encuentran los dispositivos y medios de protección como extintor de incendios, duchas de emergencias, entre otros.
- Mantener los líquidos con peligro de explosión únicamente en recipientes a prueba de rotura. Trate los recipientes con cuidado, evite golpes y empujones.
- Evitar almacenar estas sustancias por mucho tiempo.

Título: Guía para el manejo adecuado de Reactivos y Sustancias Químicas	Código: G 01 32	Pág.: 27 de
Fecha emisión: Octubre 19, 2015	No. última edición: NA Fecha última edición: NA	

- Si se necesita almacenar grandes cantidades del producto, mantenerlos bien cerrados en lugar fresco, bien ventilado, bajo llave y alejados del lugar de trabajo.
- No guardar en el mismo sitio materiales fácilmente inflamables ni sustancias auto inflamables y de fácil combustión, ni sustancias tóxicas. Observe estrictamente las señales de prohibición de fumar y soldar.
- Utilizar aparatos cerrados y puestos a tierra, trabajar en caso dado bajo un sistema de succión eficiente.

4.4 SUSTANCIAS OXIDANTES (Clase 5. Color Amarillo)

- Evitar rigurosamente cualquier contacto con materiales inflamables. No mantener papel, ni otras sustancias combustibles cerca.
- Guardar los recipientes, con excepción de aquellos que contienen gases, bien cerrados en un lugar bien ventilado pero no en estantes de madera. Proteger la válvula reguladora de presión.
- Los vapores pueden ser corrosivos y son casi siempre más pesados que el aire.
- Evitar las cargas electrostáticas.
- Para evitar el peligro de incendio y explosión en las tuberías, no verter nunca estas sustancias concentradas en el desagüe.
- Mantener en un lugar de fácil acceso extintores con un agente acorde al producto que se maneja.
- Varias de estas sustancias expiden al quemarse gases corrosivos o tóxicos. No inhalar los vapores.

4.5 SUSTANCIAS INFLAMABLES (Clase 2.1, 3, 4.1 y 4.2 – Color ROJO)

- Evite cargas electrostáticas.
- Evitar toda fuente de ignición como aparatos eléctricos, llamas directas, fuentes de calor y chispas.
- Fijarse bien donde se encuentran los dispositivos y medios de protección como extintor de incendios, alarmas, duchas de emergencias, rutas de evacuación, entre otros.

Originado por: Jefe de Aseguramiento de Calidad. **Revisado por:** Jefe de Bodega
Aprobado por: Jefe de Seguridad Industrial

- Es aconsejable guardar en envases de metal conectados eléctricamente a tierra. Los recipientes de plástico constituyen en caso de incendio un peligro adicional.
- No dejar nunca recipientes destapados en el lugar de trabajo, ya que los vapores casi siempre son volátiles y más pesados que el aire.
- Utilizar de ser posible, aparatos cerrados y puestos a tierra y trabaje siempre bajo un sistema de succión que no permita escapar los vapores inflamables.
- No calentar nunca estas sustancias en recipientes destapados o con tapaderas convencionales a llama directa.
- Almacenar las sustancias inflamables lejos de sustancias corrosivas y de sustancias oxidantes.
- Almacenar separados por medio de un compartimiento de peróxidos orgánicos y separados por medio de un compartimiento intermedio o bodega aparte de materiales explosivos.

4.6 SUSTANCIAS TÓXICAS (Clase 6 - Color AZUL)

- Mantener las sustancias venenosas únicamente en los recipientes previstos y claramente rotulados.
- Constituye un peligro no mantener almacenados los recipientes ordenadamente.
- Entregar sustancias venenosas únicamente a personas autorizadas y debidamente entrenadas. Evite el uso indebido.
- No dejar nunca recipientes abiertos en el lugar de trabajo, los vapores tóxicos son casi siempre más pesados que el aire y se pueden acumular en zonas bajas.
- Abstenerse de usar llamas directas cerca del lugar de trabajo.
- Evitar cualquier contacto con la piel, los ojos y las prendas de vestir. Para evitar una contaminación de las sustancias venenosas no guarde en el mismo sitio las prendas de vestir que usa en el trabajo y la ropa de calle.
- Almacenar lejos de sustancias oxidantes, peróxidos orgánicos y separadas de sustancias explosivas y otras de menor peligro.

4.7 NORMAS GENERALES

- No manipular las sustancias químicas sin informarse previamente de su naturaleza, propiedades físico-químicas, peligros y precauciones.
- Establecer el grupo de peligrosidad al que pertenece cada sustancia: Explosivos, inflamables, oxidantes, tóxicos o corrosivos.
- Evitar manipular sustancias químicas si no ha sido entrenado para hacerlo.
- Evitar manipular reactivos que se encuentren en recipientes destapados o dañados.
- Verificar que en el lugar de trabajo no existan recipientes sin rotular. No comer dentro del laboratorio, área de producción o almacén.
- No fumar mientras se manipulan sustancias químicas, ni en áreas cercanas al almacenamiento de ellas. Mantener estricto orden y aseo en el área de trabajo.
- Evitar la entrada de personas no autorizadas al lugar de trabajo.
No trabajar en lugares carentes de ventilación adecuada.
- Si se manejan gránulos o polvos, tomar las precauciones para evitar la formación de nubes de polvo.
- Nunca limpiar sustancias químicas derramadas con trapos o aserrín. No agregar agua, dejar que el personal entrenado proceda o solicitar información.
- Evitar el uso de disolventes orgánicos o combustibles para lavarse o limpiar sustancias químicas que han salpicado.
- No dejar prendida la luz, ni aparatos eléctricos al finalizar la labor.
- Lavarse perfectamente los brazos, manos y uñas con agua y jabón después de trabajar con cualquier sustancia.
- No archivar la información de seguridad (MSDS), mantenerla a mano.
Usar únicamente la cantidad de producto que se necesita.
- Evitar la emanación de vapores o gases al ambiente tapando muy bien los recipientes.

5. ACCIONES PREVENTIVAS Y CORRECTIVAS QUE DEBEN APLICARSE DENTRO DE UNA EMPRESA QUE MANEJA REACTIVOS QUIMICOS.

5.1 Seguridad y Salud

- El personal que manipule reactivos químicos debe contar y utilizar los medios de trabajo y de protección personal adecuados (guantes y botas de goma, semimascara con filtro).
- El personal que manipule reactivos químicos, debe estar debidamente capacitado en su manejo e informado de las características peligrosas de dichas sustancias.
- Los envases vacíos de reactivos químicos no deben utilizarse bajo ninguna premisa para contener productos de consumo humano o animal.

5.2 Evaluación del Riesgo

Con el nombre químico de la sustancia se puede tener acceso a la información sobre el riesgo que implica. Se puede encontrar información más o menos detallada en las hojas de seguridad de cada sustancia. Pero hay que reconocer que no todas las hojas de seguridad consultadas, tanto de empresas nacionales como internacionales, presentan la misma calidad de información, necesaria para evaluar la peligrosidad de una sustancia. Como ejemplo se ha verificado lo siguiente: hojas que no contienen la fórmula del producto; otras que decían solamente el grupo químico al cual pertenecen, y otras que en la sección correspondiente a síntomas de intoxicación, aconsejan consultar con un médico. Las hojas de seguridad pueden ser consultadas por Internet en forma gratuita en numerosos sitios que abordan el tema.

En Latinoamérica, surge también el problema del idioma; así por ejemplo las MSDS ("hoja de seguridad" en inglés) no facilitan su lectura por parte del operario, y muchas veces del profesional, que no domina esa lengua.

Se debe realizar una evaluación toxicológica de cada sustancia, en cuanto sus riesgos intrínsecos y con respecto al ambiente donde es utilizada. Para ello es posible consultar bases de datos de toxicología reconocidas a nivel internacional.

Se debe evaluar también el lugar donde la sustancia es utilizada; la ventilación; si el sistema es cerrado o abierto; los equipos de protección personal (EPP); los hábitos de algunos operarios (como el fumar), para conocer el riesgo que representan.

5.3 Utilización de Equipos de Protección Personal (EPP).

El uso de los EPP se debe considerar cuando los métodos señalados precedentemente (sustitución y controles de ingeniería) han sido implementados. Los equipos de protección personal en un lugar con altas concentraciones de sustancias químicas, rápidamente se saturan y no logran proteger al operario. Se considera a los EPP como los últimos y más precarios métodos de protección, ya que son muy poco confortables y se hace muy dificultoso trabajar con ellos. Muchas veces los EPP se encuentran en el lugar de trabajo, pero dada la temperatura ambiente en el proceso de fabricación (puede ser de 40 grados y más), utilizar una máscara o anteojos se hace, en la práctica, imposible.

Los equipos de protección personal contra sustancias químicas incluyen:

- Antejos de seguridad
- Botas de seguridad
- Ropa adecuada para la tarea específica
- Casco
- Respiradores con filtros
- Máscaras para polvos y vapores
- Guantes de seguridad.

No se debe utilizar la misma clase de guantes para manejar todos los reactivos. Puede elegirse el material más resistente a la mayoría de los reactivos o utilizar 2 ó 3 tipos de guantes distintos según el producto a manejar y según el costo. Esto protegerá al analista al manipular y evitará problemas de salud por absorción cutánea. Por ejemplo: la mayoría de los solventes se retienen adecuadamente con guantes de nitrilo, mientras los ácidos se retienen con caucho natural o neopreno, según su concentración. Dentro de los materiales más resistentes a la mayoría de productos químicos están el vitón y el caucho butilo (especialmente para ácidos y cáusticos).

Título: Guía para el manejo adecuado de Reactivos y Sustancias Químicas	Código: G 01	Pág.: 32 de 32
Fecha emisión: Octubre 19, 2015	No. última edición: NA	Fecha última edición: NA

En ciertos casos, se deben utilizar respiradores con doble filtro para protegerse de los gases o vapores liberados: al dispensar ácidos o solventes, al realizar digestiones o diluciones, *no importa si se está trabajando bajo cabina extractora*. El cartucho filtro se elige de acuerdo con el gas presente en el ambiente.

5.4 Instalaciones generales

Es necesario que las áreas de almacenamiento y de trabajo estén dotadas de: ducha de emergencia, lavajos, cabinas de extracción, protección contra incendios (sistemas manuales, sistemas automáticos), botiquín completo de primeros auxilios; todo acorde con los productos manipulados.

5.5 Manejo de envases y embalajes:

Utilizar implementos adecuados como: montacargas, bandejas, carritos, y otros similares, para mover las cajas, contenedores, tambores o frascos que contengan sustancias químicas.

- Cerciorarse de que los envases se encuentran en buen estado y con la señalización correspondiente (nombre del producto y pictogramas de peligrosidad).
- Observar las incompatibilidades de cada producto.



ANEXO 2

ENCUESTA

Introducción:

La presente encuesta se realiza con la finalidad de determinar a través de un diagnóstico las oportunidades de mejora en el almacenamiento de reactivos químicos en Bodega de insumos y repuestos. Responda de forma clara lo que se le pregunta.

1. ¿Sabe usted que es un reactivo o sustancia química?

Si _____ No _____

2. ¿Conoce qué reactivos y/o sustancias químicas ingresan a bodega?

Si _____ No _____ Cuáles _____

3. ¿Conoce usted de los riesgos que puede generar al manipular químicos?


Si _____ No _____ Cuáles _____

4. ¿Sabe qué hacer en caso de emergencia al momento de tener contacto con algún reactivo químico?

Si _____ No _____ Qué _____

5. ¿Cree que el control y almacenamiento de reactivos y sustancias químicas en bodega de repuestos e insumos es el adecuado?

Si _____ No _____ Porqué _____



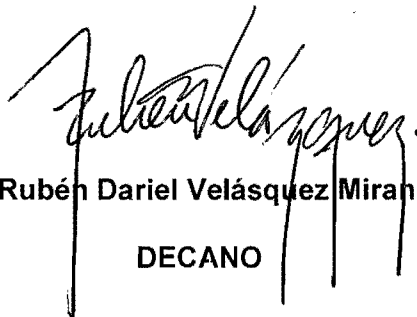
Luis Fernando Sánchez Barillas

AUTOR



MSc. María Ernestina Ardón Quezada

DIRECTORA



Dr. Rubén Daríel Velásquez Miranda

DECANO