

**MANUAL PARA EL MANEJO Y ALMACENAMIENTO DE LOS 25 REACTIVOS
QUÍMICOS MÁS UTILIZADOS Y PELIGROSOS PARA LA SALUD HUMANA
EN LOS LABORATORIOS DE LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO**

**JAIRO EDMUNDO ESPAÑA CASTILLO
ENNA MARY HERNANDEZ PANTOJA**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
CENTRO DE ESTUDIOS SUPERIORES EN SALUD
ESPECIALIZACIÓN EN SALUD OCUPACIONAL PROMOCIÓN TRES
SAN JUAN DE PASTO
2013**

**MANUAL PARA EL MANEJO Y ALMACENAMIENTO DE LOS 25 REACTIVOS
QUÍMICOS MÁS UTILIZADOS Y PELIGROSOS PARA LA SALUD HUMANA
EN LOS LABORATORIOS DE LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO**

**JAIRO EDMUNDO ESPAÑA CASTILLO
ENNA MARY HERNANDEZ PANTOJA**

**Trabajo de Grado presentado como requisito para optar el título de
Especialistas en Salud Ocupacional**

**Asesor
Ing. Químico Jaime Ernesto Narváez Viteri Mg.**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
CENTRO DE ESTUDIOS SUPERIORES EN SALUD
ESPECIALIZACIÓN EN SALUD OCUPACIONAL PROMOCIÓN TRES
SAN JUAN DE PASTO
2013**

Las ideas y conclusiones aportadas en la Tesis de Grado, son responsabilidad exclusiva de su autor”.

Artículo 1º del Acuerdo número 324 de octubre 11 de 1966, emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

NOTA DE ACEPTACIÓN:

Firma Presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

San Juan de Pasto, 4 de mayo de 2013

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Dios por protegernos durante todo nuestro camino y darnos fuerzas para superar obstáculos y dificultades a lo largo de este nuevo proceso de conocimiento.

A nuestros padres, quienes con su demostración de unos padresejemplares nos han enseñado a no desfallecer ni rendirnos ante nada y siempre perseverar a través de sus sabios consejos.

A nuestros compañeros de especialización, por demostrarnos que podemos ser grandes amigos y compañeros de trabajo a la vez.

A la Dra. Nancy Guerrero, quien gracias a su dirección, empeño y dedicación permitió, este nuevo logro profesional alcanzado en nuestras vidas.

Al Ing. Jaime Narváz Viteri, asesor de tesis, por su valiosa guía y asesoramiento a la realización de la misma, además por toda la colaboración brindada, durante la elaboración de este trabajo de grado.

Al personal de laboratorios de la Universidad de Nariño, por habernos brindado la información necesaria, para el desarrollo del presente trabajo de grado.

Gracias a todas las personas que ayudaron directa e indirectamente en la realización de este proyecto.

Enna Mary Hernández Pantoja
Jairo Edmundo España Castillo

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado a culminar esta nueva etapa de mi vida tan importante en mí complemento de formación profesional. A mi madre, por ser el pilar más importante y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional sin importar nuestras diferencias de opiniones. A mi padre, quien está en el cielo y que a pesar de nuestra distancia física, siento que estás conmigo siempre y aunque nos faltaron muchas cosas por vivir juntos, sé que este momento hubiera sido tan especial para ti como lo es para mí. A mi hermano Oscar, a quien quiero como un hijo, por compartir momentos significativos conmigo y por siempre estar dispuesto a ayudarme en cualquier momento. A ti Álvaro Gómez Vásquez, porque contribuiste a cerrar con broche de oro este logro, por tu inmenso amor, comprensión, ánimo, apoyo y porque te amo infinitamente. A mi compañero Jairo, porque sin el equipo que formamos, no hubiéramos logrado esta meta y finalmente a mis grandes amigos, Teresita, Ximena y Miguel, quienes gracias a su apoyo y comprensión hicieron de esta experiencia una de las más especiales.

Enna Mary Hernández Pantoja

DEDICATORIA

A Katherinne Andrea.

A Juan Pablo.

A mis Padres.

A mis familiares.

A mis compañeros.

A mi compañera de trabajo de grado.

Al personal de Laboratorios de la Universidad de Nariño.

A todas la personas para las que el conocimiento se vuelve el reto de cada día.

Jairo Edmundo España Castillo

RESUMEN

El objetivo general del presente trabajo es generar un Manual de Manejo Seguro para el manejo de los 25 reactivos químicos más utilizados y peligrosos para la salud de los laboratoristas de la Universidad de Nariño. Este Manual se realiza teniendo como apoyo las recomendaciones de la legislación en Salud Ocupacional y Ambiental en Colombia.

El manual elaborado parte de la consulta de las bases de datos del inventario de todos los reactivos químicos utilizados en los laboratorios en las diferentes prácticas y técnicas que se desarrollan en cada uno de ellos, se organizan en datos de mayor a menor consumo, obteniendo una base de datos consolidada, indicando cuales son los reactivos químicos más utilizados, posteriormente se escogen los 100 reactivos más usados y para cada uno de ellos se consulta y se analiza la "Hoja de Seguridad" y de ella se extrae el Diamante de Seguridad o Rombo de Seguridad NFPA 704, diamante que a través de un rombo seccionado en cuatro partes de diferentes colores, indica los grados de peligrosidad de la sustancia a clasificar".

De esta forma y basados específicamente en la sección del rombo color azul riesgo para la salud y en el cual aparece en forma numérica el grado de severidad, se clasifican los reactivos; "sea este *Grado 4*, que indica Reactivos que con una muy corta exposición pueden causar la muerte o daño permanente aún en caso de atención media inmediata, *Grado 3*, que indica materiales que bajo una corta exposición pueden causar daños temporales o permanentes, aunque se dé pronta atención médica, *Grado 2* Materiales que bajo su exposición intensa o continua pueden causar incapacidad temporal o posibles daños permanentes, a menos que se de tratamiento médico rápido. *Grado 1* Materiales que bajo su exposición causan irritación, pero solo daños residuales menores aún en ausencia de tratamiento médico y *Grado 0* Materiales que bajo su exposición en condiciones de incendio no ofrecen otro peligro que el material combustible".

Así mismo teniendo en cuenta que todos los reactivos pueden reaccionar entre si y acarrear riesgos por si mismos de forma violenta y además dar lugar a reacciones peligrosas en contacto con otros y que otros pueden reaccionar violentamente con él aire, se elaboró tablas de incompatibilidad a las 25 reactivos más peligrosos para la salud e identificados como más utilizados en los laboratorios de la Universidad de Nariño, para esto se consultó y se determinó para cada sustancia a que grupo o familia de compuestos químicos pertenece, determinando si son ácidos fuertes o débiles, bases, oxidantes, reductores, ácidos orgánicos entre otros, pues cada compuesto tiene unas propiedades físicas y químicas definidas, que le permite diferenciarse de los demás, tales propiedades son en buena medida reflejo de su composición elemental.

Partiendo de las propiedades físicas y químicas de cada uno de los 25 reactivos químicos y acorde a la familia química a la cual estos pertenecen, se elaboró la Matriz de Elementos de Protección Personal adecuados, que deben de usarse en todas y cada una de las técnicas de laboratorio a desarrollar en los laboratorios en las cuales se los utilice.

Todas y cada una de las hojas de seguridad y además recopilada toda la información necesaria, se realiza el manual de manejo y almacenamiento de cada una de los reactivos más utilizadas y peligrosos para la salud en los laboratorios de la Universidad de Nariño.

El manual objeto del presente trabajo de grado está integrado por los siguientes elementos: Portada, Índice, Introducción, Objetivo del Manual, Información General de la Institución, normas generales de almacenamiento, normas Generales de manejo y Hojas de Procedimiento Seguro para todos y cada uno de los 25 reactivos químicos más utilizados y peligrosos para la salud humana en los laboratorios de la Universidad de Nariño.

ABSTRACT

The overall goal of this work is to generate a manual safety procedures for the handling of the 25 most commonly used chemical reagents and hazardous to the health of laboratory workers at the University of Nariño. This manual is made taking to support the recommendations of the legislation in Occupational and Environmental Health in Colombia.

The manual developed part of the query of the database inventory of all chemicals used in laboratories in different practices and techniques developed in each, are organized from highest to lowest data consumption, resulting in a consolidated database, showing which are the most widely used chemical reagents, then choose the 100 most commonly "used reagents and each is queried and analyzed the MSDS and it is extracted Safety Diamond-or rhombus Safety NFPA 704, diamond through a rhombus sectioned into four parts of different colors, indicating the degree of danger of the substance to be classified".

In this way and based specifically on the section of the blue rhombus health risk and which appears in numerical form the degree of severity, are classified reagents, "is this Grade 4, indicating Reagents with a very short exposure can cause death or permanent damage even if average attendance immediately, Grade 3, indicating materials under a short exposure could cause temporary or permanent, but prompt medical attention is given, Grade 2 Materials under intense or continued exposure can cause temporary incapacitation or permanent damage, unless prompt medical treatment. Grade 1 Materials that low exposure can cause irritation, but only minor residual injury even in the absence of medical treatment and Grade 0 Materials that under its exposure under fire conditions would offer another danger combustible material."

Also considering that all reagents can react with each other and carry risks for themselves violently and also lead to dangerous reactions in contact with others and others may react violently with air, was drawn to tables of incompatibility 25 reactions more hazardous to health are identified as most widely used in the laboratories of the University of Nariño, for it was consulted and determined for each substance to which group or family of chemical compounds belongs, determining whether they are strong or weak acids, bases , oxidizing, reducing, organic acids include, for each compound has a defined physical and chemical properties, which allows you to differentiate themselves from others, such properties are largely a reflection of its elemental composition.

Likewise, and based on the physical and chemical properties of each of the 25 chemical reagents and according to the chemical family to which they belong, we introduced the matrix elements of personal protection, which should be used in every laboratory techniques to be developed in the laboratories in which they are used.

From every one of the safety data sheets and also collected all the necessary information, it makes manual handling and storage procedures for each of the most commonly used reagents and health hazards in the laboratories of the University of Nariño.

The purpose of this work manually grade is composed of the following elements: Home, Contents, Introduction, Objective of the Handbook, General of the Institution, General procedures for storage, handling General Procedures and safe procedure leaves every of the 25 most commonly used chemical reagents and hazardous to human health in the laboratories of the University of Nariño.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	20
1. MARCO REFERENCIAL	22
1.1 ANTECEDENTES	22
1.2 MARCO CONCEPTUAL	23
1.2.1 Mercancía Peligrosa	23
1.2.2 Sustancia Química Peligrosa	23
1.2.3 Manual para el Manejo Seguro	23
1.2.4 Hoja de Seguridad	24
1.2.5 Riesgo Químico.	26
1.2.6 Riesgos según las propiedades físico-químicas	26
1.2.6.1 Explosivos	27
1.2.6.2 Comburentes	27
1.2.6.3 Extremadamente Inflamables	27
1.2.6.4 Fácilmente inflamables	27
1.2.7 Riesgos para la Salud Humana (Toxicidad y otros efectos)	27
1.2.8 Riesgos para el Ambiente	33
1.2.9 Valoración de exposición ambiental a agentes químicos. Valores-límite	33
1.2.10 Criterio Preventivos Básicos:	35
1.3 MARCO TEÓRICO	36
1.3.1 La Absorción de una Sustancia Química en el Organismo	36
1.3.2 Efectos de la Toxicidad en el Organismo	37
1.3.3 Gestión Preventiva frente al Riesgo Químico	37
1.3.4 Elementos de Protección Personal	38
1.3.5 Elementos de Protección Personal Colectivos	38
1.3.6 Protecciones Individuales	39
1.3.7 Normas básicas para realizar trasvases.	39
1.3.8 Sistema de Identificación de Peligros SAF-T-DATA® para el manejo seguro de Reactivos en Laboratorios	40
1.3.9 Guía GRE (2012)	42
1.3.10 Clasificación de productos Químicos según la Norma NFPA-704	44
2. OBJETIVOS	50
2.1 GENERAL	50
2.2 ESPECÍFICOS	50
3. METODOLOGÍA	51
4. RESULTADOS	53
4.1 INTRODUCCIÓN	53
4.2 OBJETIVOS DEL MANUAL	55

4.3 INFORMACIÓN GENERAL DE LA INSTITUCIÓN	55
4.4 CLASIFICACIÓN DE LOS LABORATORIOS	57
4.4.1 FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICAS	57
4.4.2 FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD	58
4.4.3 FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS	58
4.4.4 FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS	58
4.4.5 FACULTAD DE INGENIERÍA	59
4.4.6 FACULTAD DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL	59
5. CONCLUSIONES	61
6. RECOMENDACIONES	62
REFERENCIAS	63
ANEXOS	65

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Escala Numérica–Niveles de Peligrosidad-Rombo de Seguridad	47

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Simbología del Diamante de Seguridad	45
Figura 2. Niveles de Riesgo Diamante de Seguridad NFP-704	46
Figura 3. Ejemplo de Rombo de Seguridad-NFP-704	46
Figura 4. Dimensiones Rombo de Seguridad- NFP-704	48

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. Formato de ingreso	66
Anexo B. Formato de permiso	67
Anexo C. Relación de normatividad colombiana aplicada a reactivos químicos	68
Anexo D. Inventario 100 reactivos químicos más usados en los laboratorios de la Universidad de Nariño	71

GLOSARIO

COMBUSTIÓN: Proceso mediante el cual se produce la quema de cualquier sustancia, ya sea gaseosa, líquida o sólida.

CONTENEDORES: Recipiente de carga para el transporte terrestre.

DERRAMES: Fuga de hidrocarburos, sustancia química o cualquier otra materia nociva que pueden afectar al personal y al ambiente.

DESECHOS: Son desperdicios o sobrantes de las actividades humanas.

EMISIONES: Son todos los fluidos gaseosos puros o con reactivos en suspensión vertidos a la atmósfera.

ELECTRICIDAD ESTÁTICA: Acumulación de exceso de carga eléctrica en una zona con poca conductividad eléctrica, un aislante, de manera que la acumulación de carga persiste.

EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL: Cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador, para que lo proteja de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o salud en el trabajo.

EXPLOSIÓN: Ruptura violenta de un cuerpo por la acción de un explosivo o por el exceso de presión interior, que provoca un fuerte estruendo.

EXPOSICIÓN: Contacto del personal con un químico y entrada de este al cuerpo.

FUENTE DE IGNICIÓN: Aquella fuente de energía que puede producir un incendio en contacto con un combustible y en presencia de una concentración de oxígeno adecuada.

FUGAS: Salida de gas o líquido de un tubo o contenedor.

FORMATO DE REGISTRO: Documento donde se registra el personal que ingresa al depósito de reactivos.

FORMATO DE PERMISO DE TRABAJO: Documento de autorización donde se presenta la información de las actividades de trabajo que se realicen en la planta.

HOJAS DE SEGURIDAD (HDS): Documentos que proporciona información básica de seguridad e higiene relativa a cada una de los reactivos químicos peligrosos.

INFLAMABLE: Son aquellos reactivos cuyos vapores arden con extraordinaria facilidad al mezclarse con el aire, bastando para ello una pequeña aportación de calor. El punto de inflamación P.I del producto en cuestión es el parámetro determinante de esta peligrosidad, el cual se define como la temperatura mínima a la cual se desprende suficiente vapor como para que se produzca la inflamación. Con arreglo a ello, se dividen en: muy inflamables. P.I. inferior a 21°C; inflamables, entre 21° y 55°C; combustibles, superior a 55°C.

INVENTARIO DE REACTIVOS: Documento donde se presentan enlistadas los reactivos que se encuentran en el almacén su ubicación y tipo de recipiente.

MATERIAL CORROSIVO: Reactivos que causan necrosis visibles en la piel o corroe el acero o el aluminio.

MEDIOS DE EXTINCIÓN: Agua o productos químicos como espumas o bióxido de carbono, que aplicados a un incendio (según sus características), son capaces de apagarlo. (Guía de respuesta en caso de emergencia GRE 2008).

REACTIVIDAD: Capacidad que tiene una sustancia de provocar determinadas reacciones químicas. (Guía de respuesta en caso de emergencia GRE 2008).

RESIDUOS: Son productos de desecho generados en las actividades de producción o consumo.

RESIDUOS PELIGROSOS: Aquellos que poseen alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad o que contengan agentes infecciosos, que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio.

SUSTANCIA QUÍMICA: Cualquier material con una composición química definida sin importar su procedencia.

SUSTANCIA PELIGROSA: Aquella que por su naturaleza produce o puede producir daños momentáneos o permanentes a la salud humana, animal o vegetal, elementos materiales y al medio ambiente.

REACTIVOS INCOMPATIBLES: Son aquellos reactivos químicos que al ponerse en contacto entre si sufren una reacción química descontrolada que puede resultar en accidentes catastróficos.

TANQUES DE ALMACENAMIENTO: Recipiente de acero, concreto u otro material para acopiar alguna sustancia.

TARJETA DE EMERGENCIA: Documento complementario de la hoja de datos de seguridad, que se elabora específicamente para el transporte de materiales.

TOXICAS: Son aquellos reactivos que, al acceder al organismo, pueden ocasionar daños a la salud. Las vías de penetración son: la respiratoria, la dérmica y la digestiva. El parámetro de referencia, en este caso, es la dosis letal en ratas. La dosis letal en ratas DL-50 por vía oral es la cantidad que ingerida por una muestra de ratas ocasiona la muerte del 50% de dicha muestra. Adoptando el esquema anterior, se clasifican a su vez en: muy tóxicas, DL-50 inferior a 25 mg / kg; tóxicas, entre 25 y 200 mg/kg; nocivas, entre 200 y 2.000 mg/.

INTRODUCCIÓN

“Se han identificado alrededor de 12 millones de reactivos en el planeta y se encuentran en el comercio mundial más de 100 mil, de los cuales menos de 3000 se producen en volúmenes superiores a mil toneladas que representan el 90% del total que se comercian y solo alrededor del 8% de los reactivos de alto volumen de producción cuentan con el mínimo conjunto de datos, para evaluar su peligrosidad”.¹

El mal manejo de los reactivos químicos peligrosos en algunos laboratorios, han generado incidentes y accidentes, es por eso que es fundamental realizar el manejo adecuado conforme a la normatividad establecida en el país, tendiente a para prevenir y proteger la salud del personal de laboratorios de la Universidad de Nariño y evitar daños a los equipos de instalaciones de trabajo, contribuyendo así a un ambiente seguro y un equilibrio con la naturaleza.

La Universidad de Nariño es una Institución de Educación Superior que cuenta con la Sección de Laboratorios, que es una unidad académico administrativa que coordina y administra la prestación de servicios de laboratorio. Su objetivo central es apoyar, con calidad y compromiso social, los procesos misionales de docencia, investigación y proyección social. De esta forma íntegra la educación e investigación universitaria a las necesidades regionales y nacionales.

Con el fin de dar cumplimiento a su procesos misionales la Sección de Laboratorios cuenta con áreas de laboratorios de docencia en: química, física, biología, dos anfiteatros, ingenierías, producción animal y vegetal, una clínica veterinaria; en el área de proyección social cuenta con laboratorios de cromatografía, análisis químico y aguas, bromatología y abonos orgánicos, suelos e insumos agrícolas, histopatología. Microbiología de agua y alimentos, materiales y pavimentos, herbario y colecciones biológicas.

En las franjas de Laboratorio, se deben utilizar reactivos químicos que se encuentran almacenados en un depósito; estos tienen un método de almacenamiento de químicos acorde a las recomendaciones de SAF-T-DATA. En este sentido, debemos mencionar que la Sección cuenta con un inventario de reactivos con diferentes grados de toxicidad (clasificados por colores), entre los cuales se encuentran aquellos peligrosos para la salud humana, reactividad, inflamables y aquellos que necesitan ser almacenados a bajas temperaturas.

En este orden de ideas, cada laboratorio utiliza diferentes tipos de reactivos químicos, muchos de ellas catalogados como peligrosos, cuyos efectos adversos,

¹Acurio G, Rossin A, Teixeira PF, Zepeda F. Diagnóstico de la situación del manejo de residuos sólidos municipales en América Latina y el Caribe. 2nd ed. [internet]Washington, D.C: Banco Interamericano de Desarrollo y la Organización Panamericana de la Salud; 1998.Disponible en www.cepis.org

comprenden la contaminación y deterioro de la calidad del agua, aire, suelo, intoxicaciones y enfermedades que ocurren tanto en humanos como en la biota, daño a los materiales que entran en contacto con ellas, accidentes que involucran explosiones, incendios, fugas o derrames.

Las normas oficiales colombianas importantes a cumplir son la Ley 55/93, la cual aprueba el convenio 170, y la recomendación 177 de la OIT sobre la seguridad en la utilización de los productos químicos en el trabajo. El convenio exige unificar los reactivos según sus peligros, etiquetar y marcar adecuadamente los productos.

Siguiendo la importancia del cumplimiento de esta norma surge la necesidad de la elaboración de un manual para la sección de laboratorios de la Universidad de Nariño, institución que utiliza una variedad de reactivos químicos peligrosos que no cuentan con un manual que les indique como deben de manejarlos y/o almacenarlos, evitando así futuras problemáticas que afecten al personal que en ella labora.

1. MARCO REFERENCIAL

1.1 ANTECEDENTES

Muchas de los reactivos químicos peligrosos manejados tanto en la industria como en laboratorios de instituciones académicas, no presentan el manejo adecuado; los documentos que se mencionan a continuación son algunos ejemplos para el manejo de reactivos químicos.

La Guía básica elaborada por el Instituto Politécnico Nacional en México para el manejo de reactivos peligrosos, realizada con la finalidad de transmitir al empresario la información mínima necesaria para que sepa identificar reactivos químicos peligrosos y conozca los métodos para manejarlas.

Monografía donde se presenta el manejo de reactivos químicos de la Planta de Polietileno de Alta Densidad del Complejo Petroquímico Escolín elaborada con la finalidad para que el personal que trabaja en la planta, pueda consultar rápidamente sobre las principales características físicas, químicas y tóxicas de los reactivos que manejan, así como los procedimientos elementales a seguir en caso de una fuga, incendio o de una explosión.

La guía realizada en Ginebra por la oficina internacional del trabajo donde se describen medidas prácticas para suprimir o reducir al mínimo los efectos nocivos de los agroquímicos en la cual se hace una breve descripción de las prácticas adecuadas de distribución, preparación de los compuestos, utilización, almacenamiento y eliminación así como el registro adecuado de los acontecimientos e incidentes pertinentes. La guía trata así mismo de determinar los problemas especiales que se plantean en algunos países de desarrollo. El objetivo es que los agroquímicos se utilicen de manera segura y sin riesgos innecesarios para los seres humanos, el ganado, la flora, la fauna y el medio ambiente

En Colombia son pocos o escasos los documentos, manuales o guías que indiquen un manejo adecuado de los reactivos químicos que se manipulan en la industria, laboratorios y centros de trabajo, uno de ellos es:

El Manual de Seguridad Química de la Universidad Santiago de Cali, que corresponde a un manual enfocado a las exigencias de las normativas ambientales y de salud ocupacional de acuerdo a los Decretos 4741 de Diciembre 30 de 2005 "Por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral",

Decreto 2676 de 2000 (diciembre 22) "Por el cual se reglamenta la gestión integral de los residuos hospitalarios y similares".

El manual anteriormente mencionado responde a los requerimientos Decreto 1594 de 1984 Usos del agua y residuos líquidos, Ley 9 de Enero 24 de 1979 en su capítulo III sobre Salud Ocupacional art. 101 a 104 requerimientos a seguir para proteger la salud de los trabajadores.

Este documento incluye información sobre seguridad en prácticas de laboratorios, uso de accesorios y equipos de protección personal, normas a tener en cuenta en caso de emergencia, uso y almacenamiento de reactivos químicos y normas generales de disposición de almacenamiento intermedio de reactivos peligrosos y su entrega a la empresa encargada de realizar la disposición final.

1.2 MARCO CONCEPTUAL

1.2.1 Mercancía Peligrosa. Acordeal Decreto 1609 de 2002 Mercancía peligrosa, corresponde a: 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

1.2.2 Sustancia Química Peligrosa. Los reactivos químicos peligrosos son aquéllos que por sus propiedades físicas y químicas al ser manejados, transportados, almacenados o procesados, 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.²

Existen diversas formas de saber cómo manejar, este tipo de reactivos peligrosos, uno de ellas se obtiene a través de manuales de manejo, los cuales son una alternativa principalmente para las empresas que hacen uso de estos reactivos.

1.2.3 Manual para el Manejo Seguro. El manual para el manejo seguro es un componente del sistema de control interno, el cual se crea para obtener una información detallada, ordenada, sistemática e integral que contiene todas las instrucciones, responsabilidades e información, funciones, sistemas y normas de las distintas operaciones o actividades que se realizan en una organización o empresa.

²Centro Nacional de Prevención de Desastres [internet]. Guía práctica sobre riesgo químico. Ciudad de México: CENAPRED; 2006. [citado May 2012] Disponible en <http://www.proteccioncivil.gob.mx>

Cuando hablamos de un manual para el manejo seguro para reactivos químicos peligrosos, es necesario tomar en cuenta, que uno de sus componentes de información está dado en las hojas de seguridad.

1.2.4 Hoja de Seguridad. Una Hoja de Datos de Seguridad (HDS) proporciona información básica sobre un material o sustancia química determinada. Ésta incluye, entre otros aspectos, las propiedades y riesgos del material, como usarlo de manera segura y que hacer en caso de una emergencia. El objetivo de este documento es el de proporcionar orientación para la comprensión e interpretación de la información presentada.³

La información con la que debe contar en una Hoja de Seguridad es la siguiente:

- a) Identificación química: Nombre del producto.
- b) Información sobre el productor: Nombre, dirección número de teléfono y teléfono de emergencia del fabricante.-Ingredientes Peligrosos
- c) Información de Identificación: Lista de reactivos químicos peligrosos.
- d) Dependiendo del Estado, la lista puede contener todos los componentes químicos, incluso aquellos que no son peligrosos, o sólo aquellos que tienen estándares de marcados en la legislación. Ya que los productos químicos son usualmente conocidos por nombres diferentes, todos los nombres comunes usados en el mercado deben ser anotados. Asimismo, el límite legal de exposición permitido para cada ingrediente de la sustancia peligrosa debe ser anotado
- e) Características Físicas/Químicos: Punto de combustión, presión y densidad de vapor, punto de ebullición, tasa de evaporación, etc.
- f) Información sobre riesgos de fuego y explosión: Punto de combustión, límites de combustión, métodos de extinción, procedimientos especiales contra el fuego, peligros especiales de explosión o fuego.
- g) Información sobre Reactividad: Cómo reaccionan ciertos materiales cuando se mezclan o se almacenan junto con otros.
- h) Información sobre Riesgos para la Salud: Efectos que los reactivos químicos pueden causar (agudos = inmediatos; crónicos = a largo plazo), vías por las que la sustancia química puede entrar al cuerpo (pulmones, piel o boca), síntomas, procedimientos de emergencia y primeros auxilios.

³ARLSura [internet]. Medellín: Seguros de Riesgos Laborales Suramericana S.A.[Actualizado 2012; citado jun 2012] Disponible en www.arlsura.com

- i) Precauciones para un manejo y uso seguros: Qué hacer en caso que el material químico se derrame o fugue, cómo deshacerse de los desperdicios del material químico de una manera segura, cómo manipular y almacenar materiales de manera segura.
- j) Medidas de Control: Ventilación (local, general, etc.), tipo de respirador/filtro que debe usarse, guantes protectores, ropa y equipo adecuados, etc. Aunado a las hojas de seguridad también es necesario que los manuales de reactivos peligrosos contengan tablas de incompatibilidad de reactivos, puesto que existen productos químicos, que además de acarrear riesgos por sí mismos, son capaces de dar lugar a reacciones peligrosas en contacto con otros. Materiales incompatibles químicamente son aquellos que al ponerse en contacto entre sí sufren una reacción química descontrolada que puede resultar en:

- ✓ Emisión de gases tóxicos.
- ✓ Emisión de gases corrosivos o inflamables.
- ✓ Formación de líquido corrosivo.
- ✓ Reacción explosiva.
- ✓ Formación de producto sensible a fricción o choque.
- ✓ Reacción exotérmica.
- ✓ Explosión / Incendio.
- ✓ Generación de gases que puedan romper el recipiente contenedor.
- ✓ Calentamiento de reactivos que inicie una descomposición o reacción descontrolada.
- ✓ Reducción de la estabilidad térmica de una sustancia.
- ✓ Degradación de la calidad de los productos almacenados.
- ✓ Deterioro de contenedores (envases, etiquetas, etc.).

De otra parte, en el depósito o zona de almacenamiento, ya sea de productos químicos utilizados como materia prima, insumos o productos finales de cualquier industria química o empresa que emplee reactivos químicos peligrosos, existen riesgos de incompatibilidades químicas. Las causas posibles que pueden originar una mezcla no intencional de reactivos diferentes pueden ser:

- Fugas
- Derrames
- Roturas de recipientes, tuberías, etc.
- Incendio
- Explosión
- Fallo de operación (abrir válvulas equivocadas, no cerrar válvulas, etc.)
- Ausencia de sello hidráulico de bombas para operaciones de carga y descarga en la zona de almacenamiento

- Ausencia de estanqueidad de las válvulas de bloqueo o regulación

1.2.5 Riesgo Químico. El Riesgo químico es aquel riesgo susceptible de ser producido por una exposición no controlada a agentes químicos la cual puede producir efectos agudos o crónicos y la aparición de enfermedades. Los productos químicos tóxicos también pueden provocar consecuencias locales y sistémicas según la naturaleza del producto y la vía de exposición. En muchos países, los productos químicos son literalmente tirados a la naturaleza, a menudo con graves consecuencias para los seres humanos y el medio natural. Según de que producto se trate, las consecuencias pueden ser graves problemas de salud en los trabajadores y la comunidad y daños permanentes en el medio natural. Hoy en día, casi todos los trabajadores están expuestos a algún tipo de riesgo químico porque se utilizan productos químicos en casi todas las ramas de la industria. De hecho los riesgos químicos son los más graves.

Previamente, es conveniente precisar algunos conceptos desde el punto de vista particularmente práctico: se considerarán como reactivos los elementos químicos y sus compuestos, en estado natural u obtenido mediante cualquier proceso, incluso en aquellos casos en que lleven incorporados los aditivos necesarios para su estabilidad o vayan acompañados de impurezas resultantes del procedimiento de obtención. Se excluyen los disolventes que puedan separarse sin afectar a su estabilidad ni modificar su fórmula o composición. Bajo este concepto se incluyen junto a los reactivos perfectamente definidas desde el punto de vista científico químico, ciertas "reactivos" minerales (por ejemplo, variedades del amianto: crocidolita, crisotilo, etc.) o ciertas mezclas complejas de constituyentes con una composición variable, de las que se pueden indicar ciertos constituyentes principales (por ejemplo, aromáticos destilados).⁴

“Los preparados consisten en mezclas formadas por dos o más reactivos. Los reactivos, y los preparados, que se consideran como peligrosos, atendiendo al tipo de riesgo que presentan, se clasifican en tres grandes grupos:

- a) Por los riesgos a consecuencia de sus propiedades físico-químicas
- b) Por los riesgos para la salud humana
- c) Por los posibles efectos sobre el medio ambiente

Indiscutiblemente, una misma sustancia o preparado peligroso puede clasificarse en uno o más de uno de estos grupos”.⁵

1.2.6 Riesgos según las propiedades físico-químicas. Para la clasificación de reactivos en este grupo se realizan los ensayos pertinentes de determinadas propiedades físico-químicas tales como el punto de fusión/solidificación, punto de

⁴Centro Nacional de Prevención de Desastres [internet]. Guía práctica sobre riesgo químico. Ciudad de México: CENAPRED; 2006. [citado May 2012] Disponible en <http://www.proteccioncivil.gob.mx>

⁵Ibíd.

ebullición, densidad relativa, presión de vapor, tensión superficial, hidrosolubilidad, coeficiente de reparto, punto de inflamación, propiedades explosivas, temperatura de autoinflamación y propiedades comburentes, principalmente.

Según los resultados de la determinación de estas propiedades los reactivos y preparados se clasifican como:

1.2.6.1 Explosivos: Aquellos que en estado sólido, líquido, gelatinoso o pastoso, pueden reaccionar forma exotérmica, incluso en ausencia de oxígeno del aire, con rápida formación de gases y que, en determinadas condiciones de ensayo, detonan, deflagran rápidamente o, bajo el efecto del calor, en caso de confinamiento parcial, explotan. Pueden clasificarse a su vez en riesgo (simple) de explosión y alto riesgo de explosión.⁶

1.2.6.2 Comburentes: Los que en contacto con otros reactivos, en especial las inflamables, producen una reacción fuertemente exotérmica. Algunos, como los peróxidos orgánicos con propiedades inflamables, pueden causar incendios aunque no estén en contacto con otros materiales combustibles, otros pueden provocar fuego en contacto con otros materiales combustibles y otros al mezclarse con estos materiales pueden llegar a la explosión, como es el caso de ciertos peróxidos inorgánicos mezclados con cloratos.

1.2.6.3 Extremadamente Inflamables: Los reactivos y preparados líquidos con un punto de inflamación extremadamente bajo (inferior a 0°C) y un punto de ebullición bajo (menor o igual que 35°C) y los reactivos y preparados gaseosos, que a temperatura y presión normales, sean inflamables en el aire.

1.2.6.4 Fácilmente inflamables: Los reactivos y preparados que respondan a una o varias de las siguientes premisas:

- Que puedan calentarse o inflamarse en el aire a temperatura ambiente sin aporte de energía.
- Sólidos que puedan inflamarse fácilmente tras un breve contacto con una fuente de inflamación y que sigan quemándose o consumiéndose una vez retirada dicha fuente.
- Líquidos cuyo punto de inflamación sea muy bajo (punto de inflamación menor que 21 °C sin que sean extremadamente inflamables).
- Que, en contacto con agua o aire húmedo, desprendan gases extremadamente inflamables en cantidades peligrosos, como mínimo a razón de 1L/kg/h.⁷

1.2.7 Riesgos para la Salud Humana (Toxicidad y otros efectos). Actualmente hay una tendencia a generalizar el concepto de toxicidad para abarcar cualquier

⁶Productos, equipamientos y servicios de gases especiales [internet]. Chile: HiQ®. 2010 [citado nov 2012]. Disponible en <http://hiq.aga.cl/international/web/lg/cl/likelgspgcl.nsf/docbyalias/Homepage>

⁷Ibid.

tipo de efecto perjudicial para la salud humana, más allá del "clásico" envenenamiento, o si se quiere, la acción adversa para la salud a causa de la actividad biológica de una sustancia extraña introducida en el organismo, lo que incluiría hasta los riesgos anteriormente citados debidos a las propiedades físico-químicas. No obstante se considera más conveniente para nuestro objeto la separación realizada.⁸

En general la acción tóxica de una sustancia depende de las características de ésta, las condiciones y vía de entrada al organismo y las características y situación de la persona. Así, una sustancia puede ser inocua por una vía, por ejemplo la digestiva, y sin embargo por la vía respiratoria ser muy peligrosa. Una misma sustancia en una cierta dosis puede no tener efecto alguno, en otra dosis puede ser beneficiosa o curativa (dosis terapéutica) y en otra puede resultar fatal (dosis letal). No es lo mismo una única dosis, que varias repetidas. Tampoco se producirán los mismos efectos en una persona que en otra, y para una misma persona, en una situación u otra.⁹

El estudio de las distintas alteraciones que tienen lugar desde que una sustancia penetra en un organismo hasta su posible total o parcial eliminación del mismo es extraordinariamente complejo y fuera de lugar en esta obra. Aquí tan solo se intentará resumir algunas cuestiones importantes para la práctica de la higiene industrial: la prevención de riesgos por exposición a agentes químicos, físicos y biológicos para los trabajadores con ocasión de su trabajo.¹⁰

El proceso que recorre una sustancia a través del organismo sigue las siguientes etapas: absorción, distribución, metabolismo, acumulación y excreción o eliminación. Aunque existen otras vías de entrada (por ejemplo, vía ingestión y parenteral), para el caso que nos ocupa las más importantes son la vía inhalación y la vía dérmica.¹¹

La primera es con mucho la más importante. A través de las vías respiratorias penetran junto con el aire que se respira, gases y vapores, polvo y aerosoles que le acompañan. Si no son retenidos por la mucosidad que recubre los distintos conductos y expulsados al exterior junto con ella, pueden alcanzar los alvéolos pulmonares con algún posible efecto sobre ellos y si tienen capacidad para ello, pasar a su través para incorporarse a la circulación sanguínea.

Menor importancia tiene la piel aunque muchos reactivos pueden atravesarla en condiciones normales y llegar a la sangre a través de los capilares. Esto depende

⁸Diccionario de la Lengua Española Vox. Madrid: Larousse Editorial; 2007.p42

⁹Grau M, Moreno D. Prevención de Riesgos por Agentes Químicos. [internet]. Madrid: Instituto Nacional de seguridad e higiene en el trabajo; 2010. [citado 30 May 2012] Disponible en <http://www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r83159.PDF>

¹⁰Ibíd.

¹¹Ibíd.

de su estado más o menos estropeado, de su humedad y temperatura, y si está recubierta con ropa, del tipo de tejido y su roce, y de determinadas reactivos, como el maquillaje o cremas protectoras. Hay que evitar dañar la piel con disolventes orgánicos que eliminan la capa sebácea natural e impide la entrada de reactivos hidrófilas, o con otras reactivos, corrosivas e irritantes. Después de su entrada en el organismo, la sustancia se difunde y distribuye por todo o parte de él, según diversos mecanismos y una menor o mayor rapidez, que depende tanto de sus propiedades como de la manera que se incorpora. Más adelante pueden transformarse en otras reactivos por distintas acciones metabólicas, que pueden facilitar su posterior eliminación sino se da el caso de convertirse en otro producto más tóxico o se acumula en determinados tejidos u órganos. Finalmente se elimina, transformada o no en otra sustancia, por diferentes vías: la pulmonar (los volátiles), la biliar que puede a su vez pasar al tracto gastrointestinal pudiendo continuar los efectos adversos en él y finalmente ser expulsado en las heces, la renal (mayoritaria) eliminándose con la orina, y otras vías, como la de la leche, que hay que tener especialmente en cuenta en el caso de la lactancia (o cuando se ingiere procedente de vacas u otros animales), el sudor, la saliva, los pelos, etc.¹²

También los efectos pueden ser calificados como reversibles e irreversibles, si después de un cierto tiempo, en ausencia de exposición, el organismo se recupera por completo y alcanza su estado normal o si al contrario, quedan secuelas y no se llega a volver al estado normal. Por ejemplo, una irritación pasajera y una ceguera permanente, respectivamente.

Es también muy importante, sobre todo con las acciones tóxicas a largo plazo, tener en cuenta la capacidad de acumulación de los agentes tóxicos, o en su caso, la de sus metabolitos, en diversos órganos y tejidos del organismo. Unos no se eliminan o lo hacen a muy baja velocidad, los de efectos acumulativos, otros lo hacen lentamente con lo que a la larga también se acumulan en el cuerpo salvo que existan largos períodos de no exposición que permitan su total eliminación, son los de efectos parcialmente acumulativos, y finalmente, los de efectos no acumulativos, son los que se eliminan rápidamente.

En muchos casos los contaminantes suelen actuar en el organismo independientemente unos de otros, pero en otros puede resultar que potencien o inhiban los efectos que resultarían en ausencia de cualquier otro tóxico. Como es lógico, habrá que tener en cuenta al estudiar una exposición a un determinado agente, la presencia de algún otro que pueda interactuar con él.¹³

En los ensayos que se realizan para determinar la toxicidad de una sustancia se utilizan diversos conceptos, de los que conviene destacar los siguientes:

¹²Grau M, Moreno D. Prevención de Riesgos por Agentes Químicos. [internet]. Madrid: Instituto Nacional de seguridad e higiene en el trabajo; 2010. [citado 30 May 2012] Disponible en <http://www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r83159.PDF>

¹³Ibid.

- Toxicidad aguda que se refiere a los efectos desfavorables que se manifiestan durante un período de tiempo, en general 14 días, después de la administración de una dosis única.
- Toxicidad subaguda/subcrónica, referida a los efectos adversos aparecidos al recibir diariamente una determinada dosis (o estar expuesto diariamente a un agente químico) durante un breve período de tiempo.
- Dosis letal media, DL50, dosis única que estadísticamente causa la muerte del 50% de los animales a los que se le ha administrado. Se expresa en masa de sustancia ensayada por unidad de peso del animal sometido al ensayo (mg/kg).
- Concentración letal media, CL50, concentración de la sustancia ensayada a la que se exponen los animales de ensayo y que estadísticamente causa la muerte del 50% de los mismos al cabo de un tiempo determinado. Se suele expresar en masa de sustancia por unidad de volumen de aire en determinadas condiciones (mg/L).
- Nivel sin efectos tóxicos, dosis o nivel de exposición máximos que no ofrece signos detectables de toxicidad.
- Dosis máxima tolerada, DMT, dosis o nivel de exposición más altos que produciendo toxicidad en los animales de experimentación, no llega a alterar de forma importante su supervivencia.

La clasificación, envasado y etiquetado de reactivos y preparados peligrosos, se clasifican según los daños para la salud humana como sigue:

Muy tóxicos si por inhalación, ingestión o penetración cutánea, en muy pequeña cantidad, pueden provocar efectos agudos o crónicos o incluso la muerte.

Tóxicos, si por las mismas vías de entrada, en pequeña cantidad, pueden provocar efectos agudos o crónicos, o incluso la muerte.

Nocivos, si por tales vías de entrada, en cantidades no pequeñas, pueden provocar efectos agudos o crónicos, o incluso la muerte

Corrosivos, que en contacto con tejidos vivos, pueden ejercer una acción destructiva contra ellos.

Irritantes, los que no siendo corrosivos, por contacto breve, prolongado o repetido con la piel o las mucosas pueden provocar una reacción inflamatoria.

Sensibilizantes, los que por inhalación o penetración cutánea, puedan ocasionar una reacción de hipersensibilización, de forma que una exposición posterior dé lugar a efectos negativos característicos.

Carcinogénicos, o también cancerígenos, cuando por inhalación, ingestión o penetración cutánea, puedan producir cáncer o aumentar su frecuencia. Estas reactivos y preparados se clasifican a su vez en tres categorías:

- **Primera categoría:** carcinogénicos para el ser humano, cuando se dispone de suficientes datos epidemiológicos para demostrar una relación de causa/efecto entre la exposición de seres humanos a tales reactivos o preparados y la aparición de cáncer
- **Segunda categoría:** pueden considerarse como carcinogénicos para el ser humano cuando se dispone de datos suficientes para suponer que la exposición de seres humanos a ellos puede producir cáncer. Esta presunción, generalmente se fundamenta en estudios a largo plazo en animales y en otras informaciones apropiadas.
- **Tercera categoría:** preocupantes por sus posibles efectos carcinogénicos para el ser humano, cuando no se dispone de información suficiente para su clasificación como de segunda categoría aunque existen sospechas por pruebas con animales. Esta categoría comprende a su vez dos subcategorías:

No existen pruebas sobre la inducción de cáncer para incluirlos en la segunda categoría, y no es probable que más experimentación aporte la información necesaria

Clasificación provisional al no haberse investigado bastante y ser los datos disponibles no suficientes aunque si con indicios sospechosos que los hace preocupantes.¹⁴

Mutagénicos: Los que por inhalación, ingestión o penetración cutánea, puedan producir alteraciones genéticas hereditarias o puedan aumentar su frecuencia. Pueden clasificarse a su vez en tres categorías:

- **Primera categoría:** Los que se conoce ciertamente que son mutagénicos para la especie humana, ya que se dispone de pruebas suficientes a partir de estudios epidemiológicos que demuestran una relación de causa/efecto entre la exposición de seres humanos a ellos y la aparición de alteraciones genéticas hereditarias. Hasta ahora no se ha clasificado ninguna sustancia en esta

¹⁴Grau M, Moreno D. Prevención de Riesgos por Agentes Químicos. [internet]. Madrid: Instituto Nacional de seguridad e higiene en el trabajo; 2010. [citado 30 May 2012] Disponible en <http://www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r83159.PDF>

categoría, ya que es muy difícil la obtención de datos fiables referidos a la incidencia de mutaciones sobre poblaciones humanas.

- **Segunda categoría:** que pueden considerarse como mutagénicos para la especie humana, ya que se dispone de suficientes elementos de juicio para suponer que la exposición de seres humanos a los mismos puede producir alteraciones genéticas hereditarias, basados generalmente en estudios apropiados en animales y otras informaciones válidas.
- **Tercera categoría:** Cuyos posibles efectos mutagénicos en la especie humana son preocupantes, siendo insuficientes las investigaciones realizadas para clasificarlos en la segunda categoría.

Tóxicos para la reproducción, los que por inhalación, ingestión o penetración cutánea, pueden producir efectos negativos no hereditarios en la descendencia, o aumentar la frecuencia de éstos, o afectar de forma negativa a la función o capacidad reproductora masculina o femenina. También se clasifican en tres categorías:

- **Primera categoría:** de los que se sabe ciertamente, a partir de datos epidemiológicos, que perjudican la fertilidad de los seres humanos, (efecto negativos sobre la libido, comportamiento sexual, espermatogénesis u ovogénesis, actividad hormonal o respuesta fisiológica que puedan interferir la capacidad de fertilizar, la misma fertilización, el desarrollo del huevo fecundado hasta la fase de implantación, incluyendo ésta misma), puesto que se dispone de suficientes pruebas para establecer una relación entre exposición y problemas de fertilidad, y también aquellos de los que se sabe ciertamente, a través de datos epidemiológicos, que producen toxicidad para el desarrollo de seres humanos, es decir cualquier efecto que interfiera el desarrollo normal tanto antes como después del nacimiento, (incluye efectos embriotóxicos/fetotóxicos y teratogénicos, entre otros), ya que existen suficientes pruebas para establecer una relación entre la exposición y la posterior aparición de efectos tóxicos para el desarrollo de la descendencia.
- **Segunda categoría:** los que pueden considerarse como perjudiciales para la fertilidad de los seres humanos y aquellos que pueden considerarse como tóxicos para el desarrollo de los seres humanos, ya que se dispone de datos suficientes para suponerlo firmemente para la exposición de seres humanos a partir de investigaciones con animales sin que se trate de consecuencias secundarias inespecíficas de otros efectos tóxicos en caso de que los hubiere.
- **Tercera categoría:** preocupantes para la fertilidad humana por sus posibles efectos tóxicos para el desarrollo, ya que se poseen datos para ello con

experimentación con animales pero no son suficientes para su clasificación en la segunda categoría.

1.2.8 Riesgos para el Ambiente. En este contexto se debe anotar que los productos químicos en lo que respecta a su clasificación, envasado y etiquetado de reactivos y preparados peligrosos, ofrecen una referencia en su etiqueta y en su hoja de seguridad, especificando la gestión medioambiental con inclusión especial de los residuos y su correspondiente ecotoxicidad.¹⁵

1.2.9 Valoración de exposición ambiental a agentes químicos. Valores-límite. La evaluación de los riesgos suele ser más complicada en los casos en que el riesgo sea por la vía respiratoria y, por lo tanto, corresponda a la presencia de uno o varios contaminantes en el ambiente de trabajo. Presencia que a veces no es el resultado de una diseminación del propio producto que se manipula, por pulverización, evaporación, difusión (de gases) o simple dispersión en el caso de polvo o partículas, sino por la existencia de impurezas o de ciertos aditivos u otros materiales empleados o por la formación in situ, ya sea como producto intermedio de un proceso, el propio producto final o como subproducto que se desprende durante el mismo proceso o por la intervención de otros procesos, ya sean intencionados o no.

En estos casos es imprescindible determinar la naturaleza, grado y duración de la exposición de los trabajadores a los diferentes agentes para poder evaluar los correspondientes riesgos y después tomar las medidas a que hubiera lugar. Esta evaluación debe repetirse a intervalos regulares y siempre que se produzca un cambio de las condiciones de trabajo que pueda suponer una alteración de la exposición. Para realizar la evaluación del riesgo se deben tener en cuenta todos los factores que puedan influir, como otras vías de entrada al organismo, principalmente a través de la piel, efectos aditivos o sinérgicos por la existencia de otros agentes, anteriores exposiciones, en particular si se dan efectos acumulativos, tipo de trabajo (grandes esfuerzos, ciertos ritmos de trabajo o condiciones termohigrométricas, pueden provocar, por ejemplo, una respiración más acelerada, y por lo tanto la incorporación de una dosis mayor de contaminante), estado biológico de las personas (embarazo, hipersensibilidad, tratamiento médico,...), ciertos hábitos (si son fumadores, higiene personal con agresivos, maquillaje,...) y otros datos, recogidos en particular a través de la vigilancia médica.

También debe tenerse en cuenta las medidas preventivas ya adoptadas. Para valorar el riesgo de la exposición. En los casos ambientales en el trabajo se recurre a la medición de concentraciones ambientales del contaminante como

¹⁵INS.gob [internet]. Bogotá: Instituto Nacional de Salud; 2012 [citado nov 2012]. Disponible en <http://www.ins.gov.co/lineas-de-accion/Subdireccion-Vigilancia>.

dato numérico de base. El criterio de valoración establece valores de referencia, con los que se comparan los resultados de la evaluación de la exposición.¹⁶

El establecimiento de los valores de referencia se realiza a partir de datos epidemiológicos, ensayos toxicológicos, estudios de extrapolación química y otras investigaciones, y requiere la determinación previa de los efectos admisibles en relación con el conjunto de una población de referencia que se toma como normal, lo que se traduce en una dosis máxima tolerable. A partir de este dato y en relación con una jornada de trabajo tipo o cualquier otro período de tiempo de referencia, teniendo en cuenta la relación entre la concentración existente en el ambiente y la dosis incorporada al organismo, se puede fijar un valor-límite de exposición.

En general, pueden ser de dos tipos: "puntuales" o "ponderados" respecto un período de tiempo predeterminado. Los primeros se denominan concentraciones máximas permisibles o valores techo (CeilingValues) y los segundos valores promedio máximos permisibles de exposición. Las concentraciones máximas permisibles son valores máximos de concentración del contaminante presente en el ambiente que no deben superarse en ningún instante. Los valores promedio máximos permisibles de exposición, son los valores máximos para la concentración de contaminante presente en el ambiente promediada durante un período de tiempo tomado como referencia, que generalmente suele ser de ocho horas diarias (jornada tipo), aunque también suele ser cuarenta horas semanales o en ciertos casos, anuales, trimestrales, mensuales, etc.¹⁷

En higiene industrial, se utilizan los siguientes términos:

- **Exposición:** Presencia de un agente químico en el aire del entorno inmediato en el que respira el trabajador. Se expresa por la concentración durante un período de tiempo de referencia.
- **Valor techo:** La concentración máxima permisible. Se suele fijar para prevenir efectos agudos y no debe ser superado en ningún instante.
- **Valor límite de exposición:** Es el máximo ponderado, que se suele expresar en términos de concentración promedio ponderada de la exposición durante un período de ocho horas. Se fija para prevenir efectos crónicos y sirve de referencia para adoptar medidas preventivas. Si se fija con carácter legal, no debe sobrepasarse nunca.¹⁸

¹⁶INS.gob [internet]. Bogotá: Instituto Nacional de Salud; 2012 [citado nov 2012]. Disponible en <http://www.ins.gov.co/lineas-de-accion/Subdireccion-Vigilancia>.

¹⁷Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (ISTAS). Límites de exposición profesional. [internet]. Madrid: ISTAS; 2010 [citado Dic 2012]. Disponible en <http://www.istas.net/web/abreenlace.asp?idenlace=934>

¹⁸Ibid.

En la gran mayoría de los casos, el valor de la concentración de un contaminante presente en el ambiente varía, frecuentemente con diversas oscilaciones (de ahí la ponderación de los valores puntuales) por lo que se suelen fijar límites máximos de variación con respecto al valor límite de exposición como acotación máxima que tampoco debe ser superada.

Niveles de acción: suelen fijarse legalmente y en general son también valores promedio ponderados de la exposición durante ocho horas. Muchas veces suelen ser la mitad o la cuarta parte del valor-límite establecido y su superación implica la obligatoriedad de adoptar unas medidas preventivas más estrictas.

La utilización de estos valores, independientemente de que tengan o no una fuerza legal, debe ser como una referencia para la adopción de todas las medidas preventivas necesarias para minimizar el riesgo, procurando que las exposiciones estén lo más alejadas posible de los mismos. No hay que perder de vista que su fijación se realiza sobre una base estadística considerada sobre una población normal, por lo que nunca debe significar que representan una línea más o menos definida que separa el no riesgo del riesgo. Al contrario, el alejamiento o aproximación a estos valores debe interpretarse en términos probabilísticos.¹⁹

1.2.10 Criterio Preventivos Básicos:

- **Etiquetado y Hojas de Seguridad.** Los envases contenedores de reactivos peligrosos deben ir etiquetados por el fabricante o proveedor. Las etiquetas deben indicar el nombre, la concentración y las propiedades de los reactivos, así como información correspondiente al fabricante o entidad comercializadora, y pictogramas, con indicación del tipo de peligro, además de los riesgos específicos (frases R) y consejos de prudencia (frases S). Además, estas reactivos deben ir acompañadas de fichas informativas de seguridad.²⁰
- **Almacenamiento.** Un principio básico de seguridad es limitar las cantidades de reactivos peligrosos en los lugares de trabajo a las estrictamente necesarias. Los reactivos deberán ser almacenados agrupándolos por comunidades de riesgo, depositándolos 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

¹⁹Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (ISTAS).Límites de exposición profesional. [internet]. Madrid: ISTAS; 2010[citado Dic 2012]. Disponible en <http://www.istas.net/web/abreenlace.asp?idenlace=934>

²⁰Dpto. Transporte Canadá, Dpto. Transporte E. U, Secretaría Comunicaciones y Transportes México y Centro de Información Química para Emergencias Argentina. Guía de respuesta en caso de emergencia GRE 2008. [internet]. 2008 [citado Sep 2012] Disponible en http://phmsa.dot.gov/staticfiles/PHMSA/DownloadableFiles/Files/erg2008_span.pdf

exigencias propias en función de su peligrosidad y de acuerdo con las prescripciones legales.

- **Manipulación.** La mayoría de la siniestralidad con reactivos químicos, se presenta en su manipulación, especialmente en las operaciones de trasvase. Esta operación debería efectuarse, en instalaciones fijas, en lugares bien ventilados, preferentemente con extracción localizada y bajo control de derrames, evitando el vertido libre.²¹

Es indispensable el uso adecuado del equipo de protección personal, especialmente de cara y manos, cuando se trasvasen reactivos químicos corrosivos. Los derrames deben ser controlados y eliminados con medios adecuados como, por ejemplo, neutralizar el vertido de una sustancia alcalina. Las operaciones de limpieza de reactivos inflamables o corrosivos deben realizarse con la debida precaución: ventilación, control de posibles focos de ignición, disponibilidad personal idóneos.

1.3 MARCO TEÓRICO

1.3.1 La Absorción de una Sustancia Química en el Organismo. La absorción de una sustancia química por el organismo se efectúa principalmente a través de cuatro vías:

- **Inhalación:** las vías respiratorias son las principales vías de penetración de los reactivos químicos. Desde los pulmones los agentes químicos pasan a la sangre, pudiendo afectar entonces a otros órganos como el cerebro, hígado, riñones, etc. o atravesar la placenta y producir malformaciones fetales.
- **Ingestión:** el producto tóxico se introduce a través de la boca, por contaminación de alimentos o bebidas, o cuando tras haber manipulado un producto químico, se llevan las manos a la boca para fumar o simplemente como un gesto inconsciente.
- **Dérmica:** algunos reactivos químicos, como las irritantes o las corrosivas, producen daño al poner en contacto con la piel, las mucosas o los ojos, o a través de pequeñas lesiones cutáneas.

²¹Plan de Contingencia Manejo de Residuos Peligrosos Proyecto Modificación Puerto Punta Totoralillo Región de Atacama, Chile; Gestión Ambiental Consultores S.A; 2011. [citado en 5 Oct 2012] Disponible en <http://www.sea.gob.cl>

- **Parenteral:** se produce por penetración del contaminante por discontinuidades en la piel como cortes, pinchazos o la presencia de úlceras, llagas u otras heridas descubiertas.²²

1.3.2 Efectos de la Toxicidad en el Organismo. Los riesgos que se derivan del trabajo con químicos son sin duda de los más complejos de analizar dada su variedad de efectos nocivos sobre el organismo humano. Los efectos de los reactivos tóxicos sobre el organismo pueden ser de carácter:

- Corrosivos: Destrucción de los tejidos sobre los que actúa la sustancia tóxica.
- Irritantes: Irritación de la piel y las mucosas de la garganta, nariz, ojos, etc. en contacto con el tóxico.
- Neumoconióticos: Alteraciones pulmonares por depósito de partículas sólidas en sus tejidos.
- Asfixiantes: Disminuyen o hacen desaparecer el oxígeno del aire del ambiente que respiramos.
- Anestésicos y narcóticos: Producen, de forma general o parcial, la pérdida de la sensibilidad por acción sobre los tejidos cerebrales.
- Sensibilizantes: efectos alérgicos ante la presencia de la sustancia tóxica, aunque sea en pequeñas cantidades.
- Cancerígenos, mutágenos y teratógenos: Producen el cáncer modificaciones hereditarias y malformaciones en la descendencia.²³

1.3.3 Gestión Preventiva frente al Riesgo Químico. A pesar de la complejidad del riesgo químico y de los distintos efectos y peligros que conlleva su materialización, gestión preventiva del riesgo es la misma. De esta forma, el proceso de gestión preventiva frente al riesgo químico consiste en: (Riesgo Químico Bajo Control).²⁴

- **Identificación de reactivos peligrosos:** Para ello los laboratorios de química deben contar con las “Hojas de datos de seguridad”, que suministran los proveedores, y con reactivos químicos correctamente etiquetados.

²²García A. Toxicología general apuntes básicos. Servicio de Medicina del Trabajo. [internet]. Santiago: Asociación Chilena de Seguridad servicio Medicina del Trabajo; 2007. Disponible en www.ingenieroambiental.com

²³Ibíd.

²⁴Universidad Politécnica de Madrid. Riesgo Químico Bajo Control. [internet]. Madrid: UPM. [citado 20 Dic 2012] Disponible en <http://www.upm.es/sfs/Rectorado/Gerencia/Prevencion%20de%20Riesgos%20Laborales/Informacion%20sobre%20Prevencion%20de%20Riesgos%20Laborales/Manuales/folleto%20LABORATORIOS%20QUIMICA%2014nov2006.pdf>

- **Conocer la naturaleza de los reactivos peligrosos:** su toxicidad para los seres humanos, para el medio ambiente y su capacidad para inflamarse o actuar como comburente. Para ello se hace necesario conocer las vías de penetración de cada sustancia.
- **Eliminar y controlar el riesgo:** una vez que se ha identificado y que se conoce la sustancia peligrosa se debe valorar la necesidad de su uso. En ningún caso se realizarán prácticas docentes en laboratorios de química con reactivos que puedan ser cancerígenas o muy tóxicas, como por ejemplo el tolueno y los disolventes orgánicos. A tal efecto se buscaran alternativas que produzcan menos perjuicio.

1.3.4 Elementos de Protección Personal. Los elementos de protección personal individual constituyen un importante recurso para el control de riesgos profesionales, cuyo control se hace inadecuado por otros medios. No obstante, es necesario tener plena información sobre la protección real que ofrecen. Además su eficacia depende fundamentalmente de una buena selección y de la forma correcta en que sean utilizados.

Evitar el contacto de la piel o mucosas con reactivos químicos, biológicas o físicas que pueden generar lesiones en quienes los manipulan es la finalidad del Equipo de Protección Personal. Por lo tanto se debe implementar el uso del (E.P.P), como elementos de barrera con el objeto de prevenir la exposición, recordando, que el EPP no evita el accidente o el contacto con elementos agresivos, simplemente ayuda a que la lesión sea menos grave.

El E.P.P., será considerado apropiado si impiden el contacto de los reactivos que generan contaminación y el material potencialmente lesionante alcance y pase a través de las ropas (el uniforme del empleado, ropa de calle), la piel, los ojos, la boca y otras membranas mucosas.

El EPP se clasifica según el área del cuerpo que se quiere aislar. Este tipo de protección puede ser: ocular, buco nasal y facial, de extremidades superiores e inferiores del cuerpo.²⁵

1.3.5 Elementos de Protección Personal Colectivos. Los posibles sistemas de protección colectiva frente al riesgo químico en los laboratorios son: (Elementos de protección personal.

- **Vitrinas o Cámaras de gases:** Es un sistema de cerramiento que preferiblemente contará con presión negativa. Se debe trabajar, siempre que sea posible y lógico, en las vitrinas. En particular cuando se manejen

²⁵Mancera M. [internet]. Elementos de protección personal. Bogotá: MANCERA. Seguridad y Salud en el trabajo Ltda.; 2007 [citado nov 2012]. Disponible en <http://www.manceras.com.co>.

peligrosos (tóxicos, corrosivos, etc.) que sean volátiles o en cuya manipulación puedan ocasionarse salpicaduras, proyecciones o formación de aerosoles.

- Extractores: Son sistemas de aspiración localizada, de manera que suprimen los humos, gases y vapores tóxicos en la propia fuente de emisión.
- Sistema de ventilación: los laboratorios deben contar con un sistema de ventilación que asegure la renovación de la atmósfera con aire fresco no contaminado.
- Duchas de seguridad y fuentes lavaojos: en aquellos laboratorios de química que lo requieran, para el lavado inmediato en caso de contacto accidental con reactivos peligrosos por salpicaduras nocivas, tóxicas o peligrosos. Todas estas instalaciones se deben revisar periódicamente.²⁶

1.3.6 Protecciones Individuales. Al realizar cualquier tipo de manipulación con reactivos químicos los usuarios del laboratorio deben utilizar los equipos de protección personal para evitar la penetración de los reactivos químicos en el organismo, ya sea por vía inhalatoria, dérmica, conjuntiva o parenteral. De esta forma se llevarán:

- Gafas de protección antisalpicaduras.
- Guantes adecuados.
- Mascarillas adecuadas.
- Bata de manga larga.

Los (EPP) son de uso personal e intransferible, a no ser que se puedan intercambiar las partes para garantizar la higiene de la persona usuaria.²⁷

1.3.7 Normas básicas para realizar trasvases. Trasvasar, siempre que sea posible, cantidades pequeñas de líquidos. En caso contrario, emplear una zona específica para ello.

Efectuar los trasvases de reactivos inflamables lejos de focos de calor o ignición (chispas, etc.).

Efectuar los trasvases de reactivos tóxicos, irritantes y corrosivos con las prendas de protección adecuadas a los riesgos del producto.

²⁶Mancera M. [internet]. Elementos de protección personal. Bogotá: MANCERA. Seguridad y Salud en el trabajo Ltda.; 2007 [citado nov 2012]. Disponible en <http://www.manceras.com.co>.

²⁷Ibid.

Evitar que ocurran vertidos empleando para el trasvase embudos, dosificadores o sifones.

Disponer en el laboratorio de algún kit para recogida de vertidos accidentales (no utilizar nunca serrín para ello).²⁸

1.3.8 Sistema de Identificación de Peligros SAF-T-DATA® para el manejo seguro de Reactivos en Laboratorios.

a) Color en las etiquetas para almacenamiento por compatibilidad. El sistema SAF-T-DATA® de J. T. BAKER incluye un método codificado en colores para organizar adecuadamente las áreas de almacenamiento de reactivos químicos. El color del bloque SAF-T-DATA® en la etiqueta indica el tipo de almacenamiento requerido, para que simplemente se almacenen juntos los productos que tienen igual color, siguiendo las recomendaciones de seguridad para cada clase de reactivos y también separando los productos con incompatibilidades específicas dentro de cada color.²⁹

b) Los colores y clases de reactivos son:

- Azul: Almacene en un área segura, especial para TÓXICOS.
- Rojo: Almacene en un área especial para reactivos INFLAMABLES.
- Amarillo: REACTIVOS. Almacene aislado y lejos de materiales combustibles o inflamables.
- Blanco: CORROSIVOS. Almacene en área especial anticorrosiva.
- Verde: Riesgo moderado. Almacene en un área general, apropiada para reactivos químicos.
- *Antes era anaranjado. Se cambió a verde para evitar confusiones con otros sistemas de etiquetado.
- Con Franjas: Almacene el producto individualmente, separado de cualquier otra sustancia. Las franjas indican que la sustancia es incompatible con las del color de su misma clase.
-  Las franjas van oblicuas y los colores se rayan sobre blanco excepto el blanco (sobre negro). Para facilitar la visión, las franjas se colocan sólo en la parte inferior del bloque SAF-T-DATA® de la etiqueta.³⁰

²⁸Alonso M. Trasvase de agentes químicos: medidas básicas de seguridad. Normas técnicas de prevención 768 [internet]. Madrid: Instituto Nacional De Seguridad E Higiene en El Trabajo; 2008 [citado en 15 nov 2012] Disponible en <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos>

²⁹Sistema Suratep S.A. [internet]. Bogotá D.C: Sistema de Identificación de Peligros SAF-T-DATA® para el manejo seguro de Reactivos en Laboratorios [Actualizado 24 May 2005; citado 20 nov 2012] Disponible en <http://www.suratep.com/cistema/articulos/483/>

³⁰Ibid.

c) Clasificación numérica para una rápida comprensión del peligro. Es una clasificación fácil de entender, que permite comprender al instante el grado de peligro de la sustancia que están manipulando, tanto a los usuarios profesionales como a quienes no tienen formación en química.

El producto se clasifica en 4 categorías de peligro: Salud, inflamabilidad, reactividad y contacto, cada categoría dentro de una escala de 0 a 4, siendo:

- 0 Ninguno
- 1 Leve
- 2 Moderado
- 3 Severo
- 4 Extremo

Los peligros severos o extremos (cáncer, explosivo, etc.) se ayudan a identificar mediante pictogramas, al igual que los elementos de protección recomendados para el manejo adecuado de la sustancia.

Información escrita sobre los peligros. Para complementar la información del sistema SAF-T-DATA®, algunas etiquetas de productos proporcionan la advertencia escrita presentada en el mismo formato del sistema WHMIS canadiense. Este formato incluye la advertencia así como los símbolos de peligro reconocidos internacionalmente (para inflamables, cancerígenos, etc.).

Ejemplos SAFT –T-DATA- Etanol

Salud	(Health):	2–moderado	
Inflamabilidad	(Flammability):	3–Severo	(inflamable)
Reactividad	(Reactivity)	1–Leve	
Contacto	(Contact):	2–Moderado	

Debajo de cada inicial (en inglés) va el grado de peligro

H	F	R	C
<u>2</u>	<u>3</u>	<u>1</u>	<u>2</u>

Equipo de protección: Monogafas y lámina facial, overol impermeable, guantes, campana de extracción extintor para fuegos clase B.

Color para almacenamiento: Rojo (inflamables)



Fuente: Sistema de Identificación de Peligros SAF-T-DATA®³¹

d) La diferencia con el sistema de la NFPA. Muchos proveedores de laboratorios químicos aun utilizan únicamente el sistema de la NFPA (Asociación Nacional de Protección contra Incendios, de Estados Unidos) el cual está diseñado para ser interpretado por BOMBEROS especialistas en atención de emergencias con reactivos peligrosos. Mientras que para ellos es importante entender cómo reacciona un producto al echarle agua y los peligros derivados de una exposición aguda (instantánea) típica de la sola atención de un incendio, los peligros que se presentan por el USO RUTINARIO EN UN LABORATORIO son completamente diferentes.

Los riesgos de la EXPOSICIÓN CRÓNICA (a largo plazo), el CONTACTO y la REACTIVIDAD en un laboratorio, son críticos para el personal que manipula los reactivos y es por esto que J. T. BAKER desarrolló el sistema SAF-T-DATA®.

Datos especiales Las etiquetas de J. T. BAKER traen otras informaciones útiles incluyendo órganos afectados, nombre y número del producto según Naciones Unidas, medios absorbentes recomendados en caso de derrame y también el rombo de la NFPA.

1.3.9 Guía GRE (2012). La Guía de Respuesta a Emergencias 2012 (GRE 2012) fue desarrollada conjuntamente por el Departamento de Transporte de Canadá (TC), el Departamento de Transporte de los Estados Unidos (DOT) y la Secretaría de Comunicaciones y Transportes de México (SCT), y la cooperación del Centro de Información Química para Emergencias (CIQUIME) de Argentina para ser utilizada por bomberos, policías y otros servicios de emergencia quienes pueden ser los primeros en llegar al lugar de un incidente de transporte de materiales peligrosos.³²

Es una guía para asistir a los primeros en respuesta, en la rápida identificación de peligros específicos o genéricos de los materiales involucrados en el incidente y para protección personal y del público en general durante la fase inicial del

³¹Sistema Suratep S.A. [internet]. Bogotá D.C: Sistema de Identificación de Peligros SAF-T-DATA® para el manejo seguro de Reactivos en Laboratorios [Actualizado 24 May 2005; citado 20 nov 2012] Disponible en <http://www.suratep.com/cistema/articulos/483/>

³²Dpto. Transporte Canadá, Dpto. Transporte E. U., Secretaría Comunicaciones y Transportes México y Centro de Información Química para Emergencias Argentina. Guía de respuesta en caso de emergencia GRE 2008. [internet]. 2008 [citado Sep 2012] Disponible en http://phmsa.dot.gov/staticfiles/PHMSA/DownloadableFiles/Files/erg2008_span.pdf

incidente. Para los propósitos de esta Guía, la “fase de respuesta inicial” es el período que le sigue al arribo del respondedor, al lugar del accidente, durante el cual es confirmada la presencia y/o la identificación de un material peligroso, se inician acciones de protección, se realiza el aislamiento del área y se solicita la ayuda de personal especializado.

En esta Guía no se describen las propiedades físicas y químicas de los materiales peligrosos. Esta Guía asiste, al personal de respuesta, en la toma inicial de decisiones a la llegada al lugar de un incidente con materiales peligrosos. No debe ser considerada como sustituta de un curso de capacitación en emergencias químicas, conocimiento o juicio.

La GRE 2008 no menciona todas las posibles circunstancias que pueden estar asociadas a un incidente con materiales peligrosos. Está diseñada para ser utilizada prioritariamente en incidentes en el transporte de materiales peligrosos tanto en carreteras como en ferrocarriles. Su aplicación a incidentes en instalaciones fijas puede ser limitada.

La GRE 2008 incorpora el listado de materiales peligrosos de la edición más reciente de las Recomendaciones de las Naciones Unidas, así como también de otras regulaciones nacionales e internacionales.

La Guía Contiene la siguiente temática:

- 1) Precauciones de seguridad.
- 2) A quién llamar para ayuda en Canadá, Estados Unidos y México.
- 3) Tabla de carteles y guías de respuesta inicial para usarse en el lugar.
- 4) Índice numérico de acuerdo al asignado por la ONU.
- 5) Índice alfabético, indicando el número de guía y el número asignado por la Organización de las Naciones Unidas de la sustancia o material peligroso.
- 6) Guías de respuesta.
 - a) Peligros potenciales, a la salud incendio o explosión.
 - b) Seguridad pública, ropa protectora y evacuación.
 - c) Respuesta de emergencia, fuego, derrame o fuga y primeros auxilios.
- 7) Tabla de distancias de aislamiento inicial y acción protectora.
- 8) Lista de materiales peligrosos reactivos al agua y número de guía de respuesta correspondiente. Glosario de términos.

1.3.10 Clasificación de productos Químicos según la Norma NFPA-704. La NFPA (National Fire Protection Association), una entidad internacional voluntaria creada para promover la protección y prevención contra el fuego, es ampliamente conocida por sus estándares (National Fire Codes), a través de los cuales recomienda prácticas seguras desarrolladas por personal experto en el control de incendios

La norma NFPA 704 es el código que explica el *diamante del fuego*, utilizado para comunicar los peligros de los materiales peligrosos. Es importante tener en cuenta que el uso responsable de este diamante o rombo en la industria implica que todo el personal conozca tanto los criterios de clasificación como el significado de cada número sobre cada color.

Así mismo, no es aconsejable clasificar los productos químicos por cuenta propia sin la completa seguridad con respecto al manejo de las variables involucradas.

A continuación se presenta un breve resumen de los aspectos más importantes del diamante

La norma NFPA 704 pretende a través de un rombo seccionado en cuatro partes de diferentes colores, indicar los grados de peligrosidad de la sustancia a clasificar.³³

³³Administradora de Riesgos Profesionales. Clasificación de productos Químicos según la Norma NFPA-704 [internet], Medellín: SURATEP; 2005. [citado Nov 2012] Disponible en <http://www.suratep.com/cistema/articulos/142/>.

Figura 1. Simbología del Diamante de Seguridad

<p>Reactividad</p>	4	Fácilmente dispuesto a la detonación, descomposición explosiva o reacción a temperaturas y presiones normales.
	3	Dispuesto a la detonación o reacción explosiva pero requiere una fuente poderosa de inicio o debe ser calentado bajo contención antes de iniciarse, o reacciona explosivamente con el agua.
	2	Normalmente inestable y fácilmente se somete a descomposición violenta, pero no se puede detonar. También puede reaccionar violentamente con el agua o formar potencialmente mezclas explosivas con agua.
	1	Normalmente estable, pero puede desestabilizarse a altas temperaturas y presiones o puede reaccionar con agua con alguna emisión de energía, pero no violenta.
	0	Normalmente estable, aún cuando expuesto al fuego, y no reacciona con agua.
Simbología del Diamante NFPA 704		
<p>Peligro de Salud</p>	4	Exposición de corta duración puede causar muerte o daños serios a la salud a pesar de recibir atención médica inmediata.
	3	Exposición corta puede causar daños serios temporales o prolongados a la salud a pesar de recibir atención médica inmediata.
	2	Exposición intensa o continuada puede causar incapacitación temporal o posibles daños prolongados a menos que se reciba atención médica inmediata.
	1	Exposición puede causar irritaciones pero solo causa heridas leves aún sin tratamiento.
	0	Exposición bajo condiciones de incendio no presenta ningún riesgo aparte del mismo que cualquier material combustible regular.
<p>Inflamabilidad</p>	4	Se vaporiza rápida o completamente a presión y temperatura normales, o se dispersa en el aire y se enciende con facilidad.
	3	Líquidos y sólidos que se pueden encender bajo casi cualquier condición ambiental.
	2	Debe ser calentado moderadamente o ser expuesta a una temperatura relativamente alta antes de que pueda encenderse.
	1	Se debe calentar antes de poder encenderse.
	0	Materiales que no se queman.
Simbología del Diamante NFPA 704		
<p>Riesgos Especiales</p>	<p>Esta sección se utiliza para representar riesgos especiales. Uno de los más comunes es la reactividad excepcional con el agua. La letra W con una raya horizontal (como se ve en el gráfico) indica un riesgo potencial cuando se use agua para apagar un incendio con este material.</p> <p>Otros símbolos, abreviaciones o palabras podrían aparecer allí para indicar riesgos inusuales, entre ellos los siguientes (no todos siguen el sistema de nombres de la NFPA):</p>	
	OX	Indica un oxidante , un químico que puede aumentar significativamente la marcha de combustión o fuego.
	ACID	Indica un material ácido , o material corrosivo, que tiene un pH menor que 7.0.
	ALK	Indica un material alcalino, también llamado básico. Estos materiales cáusticos tienen un pH mayor que 7.0.
	COR	Indica un material corrosivo, que puede ser ácido o básico.
		Este es otro símbolo que se usa para los corrosivos.
		La calavera se usa para indicar un veneno o material de extrema toxicidad.
		Este símbolo internacional de radiactividad se usa para indicar peligros radiactivos. Materiales radiactivos son extremadamente peligrosos cuando se inhalan.
		Indica un material explosivo. Este símbolo puede ser redundante porque los explosivos se reconocen fácilmente por su clasificación de reactividad.

Fuente. Guía de respuesta en caso de emergencia GRE 2008.³⁴

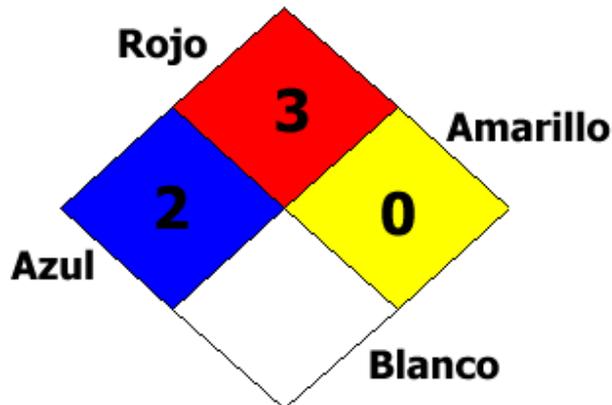
³⁴Dpto. Transporte Canadá, Dpto. Transporte E. U, Secretaría Comunicaciones y Transportes México y Centro de Información Química para Emergencias Argentina. Guía de respuesta en caso de emergencia GRE

Figura 2. Niveles de Riesgo Diamante de Seguridad NFP-704



Fuente. National Fire Protection Association.³⁵

Figura 3. Ejemplo de Rombo de Seguridad-NFP-704



Fuente. National Fire Protection Association.³⁶

Rojo: Con este color se indican los riesgos a la inflamabilidad.

Azul: Con este color se indican los riesgos a la salud.

2008. [internet]. 2008 [citado Sep 2012] Disponible en

http://phmsa.dot.gov/staticfiles/PHMSA/DownloadableFiles/Files/erg2008_span.pdf

³⁵Fnfpa.org. National Fire Protection Association [internet]. Massachusetts: NFPA; 2013 [citado 20 mar 2013]. Disponible en: <http://www.nfpa.org/>

³⁶Ibid.

Amarillo: Con este color se indican los riesgos por reactividad (inestabilidad).
 Blanco: En esta casilla se harán las indicaciones especiales para algunos productos. Como producto oxidante, corrosivo, reactivo con agua o radiactivo.

Dentro de cada recuadro se indicaran los niveles de peligrosidad, los cuales se identifican con una escala numérica, así.

Tabla 1. Escala Numérica–Niveles de Peligrosidad-Rombo de Seguridad

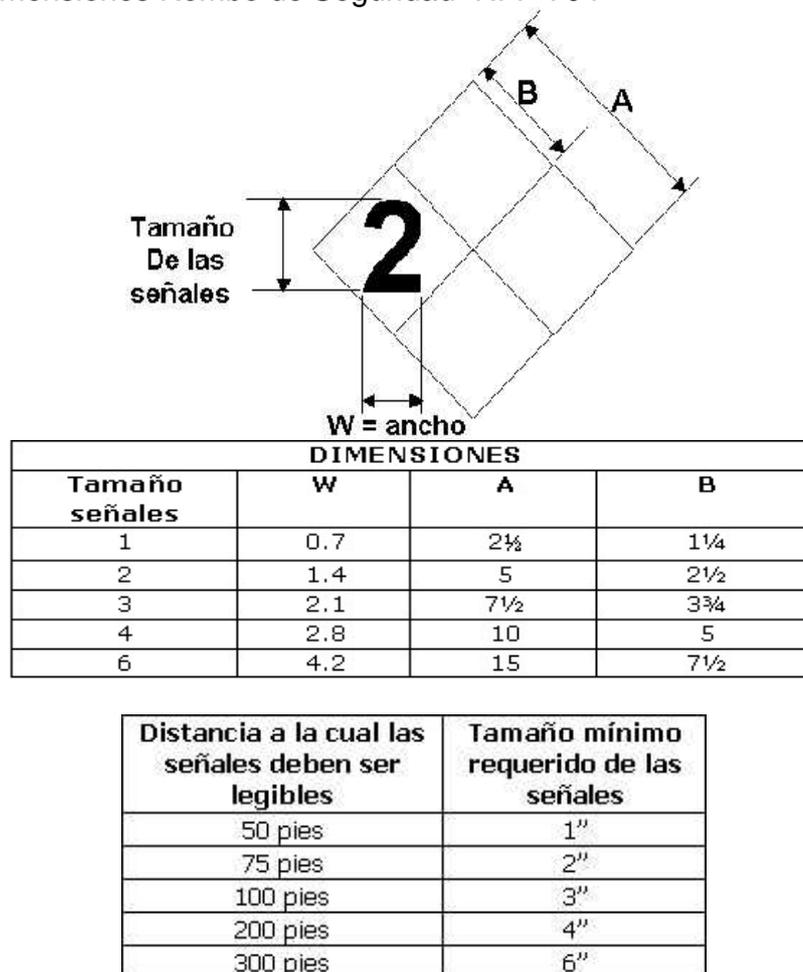
	AZUL - SALUD	ROJO- INFLAMABILIDAD	AMARILLO- REACTIVIDAD
4	Sustancias que con una muy corta exposición puedan causar la muerte o daño permanente aún en caso de atención médica inmediata. <i>Ej. Ácido Fluorhídrico.</i>	Materiales que se vaporizan rápido o completamente a la temperatura y presión atmosférica ambiental, o que se dispersen y se quemen fácilmente en el aire. <i>Ej. Acetaldehído.</i>	Materiales que por sí mismos son capaces de explotar o detonar, o de reacciones explosivas a temperatura y presión normales. <i>Ej. Nitroglicerina.</i>
3	Materiales que bajo una corta exposición pueden causar daños temporales o permanentes aunque se dé pronta atención médica. <i>Ej. Hidróxido de potasio.</i>	Líquidos y sólidos que pueden encenderse en casi todas las condiciones de temperatura ambiental. <i>Ej. Estireno.</i>	Materiales que por si 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 agua. <i>Ej. Dinitroanilina.</i>
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. <i>Ej. Trietanolamina.</i>	Materiales que deben calentarse moderadamente o exponerse a temperaturas altas antes de que ocurra la ignición. <i>Ej. orto - cresol.</i>	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 agua. <i>Ej. Ácido sulfúrico.</i>
1	Materiales que bajo su exposición causan irritación pero sólo daños residuales menores aún en ausencia de tratamiento médico. <i>Ej. Glicerina.</i>	Materiales que deben precalentarse antes de que ocurra la ignición. <i>Ej. Aceite de palma.</i>	Materiales que de por sí son 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. <i>Ej. Ácido Nítrico</i>
0	Materiales que bajo su exposición en condiciones de incendio no ofrecen otro peligro que el de material combustible ordinario. <i>Ej. Hidrógeno*.</i>	Materiales que no se queman. <i>Ej. Ácido clorhídrico.</i>	Materiales que de por sí son normalmente estables aún en condiciones de incendio y que no reaccionan con el agua. <i>Ej. Cloruro de Bario.</i>

Fuente. National Fire Protection Association.

Los símbolos especiales que pueden incluirse en el recuadro blanco del rombo de seguridad son:

- OXI** Agente oxidante
- COR** Agente corrosivo
-  Reacción violenta con el agua
-  Radioactividad

Figura 4. Dimensiones Rombo de Seguridad- NFP-704



***W**: Ancho de los números o letras, **A**: Rombo grande, **B**: Rombo pequeño. Todas las dimensiones están en pulgadas

Fuente. National Fire Protection Association³⁷

³⁷Fnfpa.org. National Fire Protection Association [internet]. Massachusetts: NFPA; 2013 [citado 20 mar 2013]. Disponible en: <http://www.nfpa.org/>

Excepción: para contenedores con capacidad de un galón o menos, los símbolos pueden ser reducidos en tamaño, así:

1. La reducción debe ser proporcional.
2. Los colores no varían
3. Las dimensiones horizontal y vertical del rombo no deben ser menores a 1 pulgada (2.5 cm).

2. OBJETIVOS

2.1 GENERAL

Elaborar un manual para el manejo y almacenamiento de los 25 reactivos químicos más utilizados y peligrosos para la salud humana en los laboratorios de la Universidad de Nariño.

2.2 ESPECÍFICOS

Determinar acorde a la norma NFPA 704 los 25 reactivos químicos más utilizados y peligrosos para la salud humana en los laboratorios de la Universidad de Nariño.

Elaborar una tabla de incompatibilidad de los 25 reactivos químicos más utilizados y peligrosos para la salud humana en los laboratorios de la Universidad de Nariño

Compilar las hojas de seguridad (MSMD) que se encuentren en idioma español de los 25 reactivos químicos más utilizados y peligrosos para la salud humana en los laboratorios de la Universidad de Nariño.

Acopiar y elaborar las hojas de manejo seguro y almacenamiento de los 25 reactivos químicos más utilizados y peligrosos para la salud humana en los laboratorios de la Universidad de Nariño.

Elaborar una matriz de los elementos de protección personal adecuados para todos y cada uno de los 25 reactivos químicos más utilizados y peligrosos para la salud humana en los laboratorios de la Universidad de Nariño.

3. METODOLOGÍA

El presente trabajo se realizó en la Universidad de Nariño, específicamente en la Sección de laboratorios y Equipos; esta es una unidad académica - administrativa que coordina y administra la prestación de los servicios de laboratorios. Su objetivo central es apoyar, con calidad y compromiso social, los procesos misionales de docencia, investigación y proyección social. De esta forma, la Sección integra la educación e investigación universitaria a las necesidades regionales y nacionales.

Para cumplir este objetivo y para garantizar la calidad, seguridad y confiabilidad de sus servicios, la sección cuenta con la infraestructura necesaria y con 51 profesionales de laboratorio, una secretaria y el jefe de la sección además de 5 personas de servicios generales, este personal es altamente comprometido, calificado y experimentado, sin embargo no cuenta con un manual de para el manejo de los reactivos peligrosos utilizados.

Las hojas de manejo seguro y almacenamiento de los 25 reactivos parte de la consulta de las bases de datos del inventario de todos los reactivos químicos utilizados en los laboratorios en las diferentes prácticas y técnicas que se desarrollan en cada uno de ellos, se organizan en datos de mayor a menor consumo, obteniendo una base de datos consolidada, indicando cuales son los reactivos químicos más utilizados, posteriormente se escogen los 100 reactivos más usados y para cada uno de ellos se consulta y se analiza la Hoja de Seguridad y en ella se extrae el Diamante de Seguridad -NFPA 704, diamante que pretende a través de un rombo seccionado en cuatro partes de diferentes colores, indicar los grados de peligrosidad de la sustancia a clasificar.

Teniendo en cuenta que todos los reactivos pueden reaccionar entre si y generar riesgos por si mismos de forma violenta y desencadenar reacciones peligrosas en contacto con otros con él aire, agua; se elaboró una tabla de incompatibilidad para los 25 reactivos más peligrosos para la salud e identificados, como más utilizadas en los laboratorios de la Universidad de Nariño, para esto se consultó y se determinó para cada sustancia a que grupo o familia de compuestos químicos pertenece, determinando si son ácidos fuertes o débiles, bases, oxidantes, reductores, ácidos orgánicos entre otros, pues se debe tener en cuenta que cada compuesto tiene unas propiedades físicas y químicas definidas, que le permite diferenciarse de los demás, tales propiedades son en buena medida reflejo de su composición elemental. Lo anterior, para prever posibles escenarios donde podría ocurrir una potencial combinación accidental de materiales incompatibles.

Para evaluar las potenciales mezclas peligrosas de reactivos, se investigó combinaciones de todos las 25 reactivos peligrosos e identificadas como más utilizadas en los laboratorios de la Universidad de Nariño:

- Combustibles
- Ácidos inorgánicos
- Ácidos orgánicos
- Alcalis
- Oxidantes
- Solventes
- Reductores
- Agua y aire

Finalmente se consultan varias herramientas para predecir si pueden o no ocurrir reacciones químicas no deseadas:

- Hojas de Seguridad de los productos químicos en cuestión. (MSDS: "Material Safety Data Sheets". Sección 10, "Stability and Reactivity")
- "Bretherick's Handbook of Reactive Chemical Hazards". Butterworth-Heinemann.
- "Hazardous Chemical Reactions". NFPA 491.

La recopilación de estos datos sirve para determinar entre otras el manejo seguro de cada uno de los reactivos identificados como peligrosos para la salud y más utilizados en los laboratorios de la Universidad de Nariño, además de los elementos de protección individual específicos requeridos para su manipulación correspondiente.

4. RESULTADOS

MANUAL PARA EL MANEJO Y ALMACENAMIENTO DE LOS 25 REACTIVOS QUÍMICOS MÁS UTILIZADOS Y PELIGROSOS PARA LA SALUD HUMANA EN LOS LABORATORIOS DE LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO

4.1 INTRODUCCIÓN

Como resultado de este trabajo se obtuvo un manual para el manejo y almacenamiento de los 25 reactivos químicos más utilizados y peligrosos para la salud humana en los laboratorios de la Universidad de Nariño.

El manual consta de un índice, una breve introducción, los objetivos del manual, una información general de la institución que incluye una clasificación de los laboratorios existentes en la Universidad de Nariño; y dos capítulos: en el primero se presentan las normas generales para el almacenamiento, donde se incluye tablas de incompatibilidad de los 25 reactivos, además de la correspondiente matriz de los elementos de protección personal y en el segundo, se presentan detalladamente todos y cada una de las hojas de manejo seguro a tener en cuenta para los 25 reactivos químicos identificados como de mayor uso y peligrosos para la salud humana, en los laboratorios de la Universidad de Nariño.

Estas hojas de manejo seguro resultan del proceso de una consulta sistemática de hojas de seguridad de diferentes casas productoras, etiquetas de los envases químicos de los reactivos objeto del presente estudio, hojas comerciales, hojas de transporte, documentos de importación, manuales de bioseguridad de sustancias químicas peligrosas, guías relacionados al manejo de productos químicos de ARL constituidas en Colombia, vademécum de productos químicos y finalmente para el tema específico de emergencias con productos químicos, se consulta la Guía de Respuesta en caso de Emergencias Versión 2008.

En cada uno de las hojas de manejo seguro se establece:

- Identificación de la Sustancia Química
- Formula
- Rombo de Seguridad
- Número UN
- Sinónimos
- Descripción
- Composición
- Propiedades Físicas
- Propiedades químicas
- Incompatibilidad
- Aplicaciones y usos
- Efectos sobre la salud

- Información toxicológica
- Respuesta a accidentes
- Primeros Auxilios
- Rescate
- Incendios
- Manejo en caso de derrame o fuga
- Niveles permisibles de salud ocupacional
- Elementos de Protección personal
- Condiciones de Almacenamiento Seguro
- Almacenamiento
- Control
- Comportamiento en el ambiente
- Ecotoxicidad
- Lineamientos de Gestión Ambiental para su disposición.

Al final se presenta un glosario definiendo los conceptos más utilizados en el manual así como anexos donde se integran los formatos mencionados en los apartados del manual, además de la legislación colombiana pertinente en torno a reactivos peligrosos y el inventario de los 100 reactivos químicos más utilizados en los laboratorios de la Universidad de Nariño.

Cabe resaltar que para el manejo de reactivos químicos peligrosos, se deben tener instrucciones precisas para todo el personal dentro de las cuales se deben incluir:

- Instrucciones de operación segura y correcta de todas las reactivos químicos peligrosos y de su almacenamiento.
- Hojas de datos de seguridad para todos los productos transportados y almacenados.
- Tablas de incompatibilidad de reactivos.
- Matriz de Elementos de Protección Personal
- Instrucciones sobre higiene y seguridad.
- Instrucciones sobre emergencias.

Cuando se reciban reactivos químicos peligrosos, se debe de tener una clara identificación de los productos por medio de la hoja de seguridad y por la especificación de la factura, además se deben tener en cuenta, las características del producto, la cantidad y la condición del transporte, observar si los reactivos o los envases no están en buenas condiciones ya que pueden presentar un posible peligro, además se deben tomar las acciones necesarias para evitar accidentes.

El presente manual contempla la hoja de seguridad y el almacenamiento y manejo de los siguientes 25 reactivos químicos identificados como los más usados y más peligrosos para la salud humana en los laboratorios de la Universidad de Nariño:

Fenol, Tetracloruro de Carbono, Etilendiamina, Formaldehído, Hidróxido de Amonio, Peróxido de Hidrógeno, Ácido Sulfúrico, Hidróxido de Potasio, Hidróxido de Sodio, Ácido Nítrico, Ácido Clorhídrico, Acetaldehído, Éter de Petróleo, Xilol, Butanol, Benceno, Metanol, Ácido Acético Glacial, Naftaleno, Tolueno, Acetato de Amonio, Hipoclorito de Sodio, Cloroformo, Acetona y Permanganato de Potasio.

4.2 OBJETIVOS DEL MANUAL

Permitir al personal de laboratorios y monitores de la Universidad de Nariño conocer los 25 reactivos químicos más utilizados y peligrosos para la salud humana en los laboratorios de la Universidad de Nariño, para evitar posibles desastres que afecten su seguridad y salud.

Facilitar al personal de laboratorios y monitores de la Universidad de Nariño, el conocimiento del manejo y almacenamiento de los 25 reactivos químicos más utilizados y peligrosos para la salud humana, en los laboratorios de la Universidad de Nariño.

Permitir al personal de laboratorios y monitores de la Universidad de Nariño el que hacer en caso de ocurrir un accidente con cualquiera de los 25 reactivos químicos, más utilizados y peligrosos para la salud humana en los laboratorios de la Universidad de Nariño.

Evitar posibles desastres que terminen afectando al ambiente por medio de contaminación atmosférica, hídrica y suelo por disposición inadecuada de los 25 reactivos químicos, más utilizados y peligrosos para la salud humana en los laboratorios de la Universidad de Nariño.

Contribuir a la elaboración de futuros manuales que aporten a un mayor control en el manejo y almacenamiento de los reactivos químicos peligrosos.

4.3 INFORMACIÓN GENERAL DE LA INSTITUCIÓN

Nombredela Institución: Universidad de Nariño

Nit de la Entidad: 800118954-1

Representante Legal: José Edmundo Calvache López.

Ubicación: Calle 18 N°50-02 Sector Torobajo Pasto Nariño.

Perfil Institucional: La Universidad de Nariño es un ente universitario autónomo, de carácter oficial del orden departamental, creada mediante decreto N° 49 de Noviembre 7 de 1904, con personería jurídica, autonomía académica, administrativa, financiera y patrimonio independiente que elaborar y maneja su presupuesto de acuerdo con las funciones que le corresponden.

Los niveles de educación que se ofrecen en la universidad de Nariño comprenden desde transición hasta último grado de Bachillerato, Programas de Pregrado, Diplomados, Especializaciones, Maestrías y Doctorado. Todos sus programas cuentan con registro calificado y varios de ellos con acreditación de alta calidad.

La universidad de Nariño en el contexto social actual pretende ser una Universidad con alto liderazgo regional y nacional, acreditada con alta calidad investigativa y comprometida con la región y el país, moderna, eficiente, con calidez humana, democrática y futurista. La Universidad de Nariño está comprometida con el fomento de una cultura de investigación institucional básica y aplicada con miras a consolidarse como polo de desarrollo regional con impacto nacional e internacional.

Misión: La Universidad de Nariño, desde su autonomía y concepción democrática y en convivencia con la región sur de Colombia, forma seres Humanos, ciudadanos y profesionales en las diferentes áreas del saber y del conocimiento con fundamentos éticos y espíritu crítico para el desarrollo alternativo en el acontecimiento mundo.

Visión: La Universidad de Nariño, entendida como un acontecimiento en la cultura, es reconocida por su contribución, desde la creación de valores humanos, a la paz, la convivencia, la justicia social y a la formación académica e investigativa, comprometida con el desarrollo regional en la dimensión intercultural.

Sección de Laboratorios de la Universidad de Nariño

Aspectos Generales: La Sección de Laboratorios y Equipos de la Universidad de Nariño es una unidad académica - administrativa que coordina y administra la prestación de los servicios de laboratorios. Su objetivo central es apoyar, con calidad y compromiso social, los procesos misionales de docencia, investigación y proyección social. De esta forma, la Sección integra la educación e investigación universitaria a las necesidades regionales y nacionales. Para cumplir este objetivo, y para garantizar la calidad, seguridad y confiabilidad de sus servicios, la Sección cuenta con la infraestructura necesaria y con un personal comprometido, calificado y experimentado.

Objetivos de la Sección:

- Apoyar y coordinar la ejecución de prácticas, ensayos y experimentos académicos.
- Apoyar a docentes y estudiantes en el desarrollo de sus investigaciones y trabajos de grado.
- Garantizar el suministro ágil y oportuno de materiales y equipos para el desarrollo eficaz, eficiente y efectivo de los servicios de apoyo.

- Analizar muestras, brindar asesoría e interpretar resultados de análisis y ensayos de laboratorio, dentro del marco de proyección social de la Universidad.
- Apoyar el desarrollo de prácticas, ensayos y experimentos académicos de las universidades, los colegios y/o las escuelas de la región.
- Contribuir a la formación de pasantes, cuando los programas académicos o el sector productivo lo soliciten.

4.4 CLASIFICACIÓN DE LOS LABORATORIOS

4.4.1 FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICAS

Laboratorios Del Programa Biología:

Laboratorio de Docencia - Microbiología
 Laboratorio de Docencia - Biología General
 Laboratorio de Docencia - Biotecnología
 Laboratorio de Entomología:

- Docencia Entomología
- Colección Entomológica

Laboratorio de Microbiología - Investigación
 Laboratorio de Fisiología Vegetal – Investigación
 Laboratorio de Fitopatología
 Laboratorio de Biología molecular

Herbario:

- Área de secado
- Colección de investigación
- Colección de docencia

Zoología:

- Colección de historia Natural
- Museo de historia natural de zoología pso cz o41

Deposito de material biológico
 Depósito de microscopios, estereoscopios

Laboratorios Del Programa De Física:

Laboratorio de Mecánica
 Laboratorio de Oscilaciones y ondas
 Laboratorio de Termodinámica
 Laboratorio de Óptica

Laboratorio de Electromagnetismo y Electrónica
Laboratorio de Física moderna
Multitaller

Laboratorios Del Programa De Química:

Laboratorio de Docencia - Química Orgánica
Laboratorio de Docencia - Bioquímica
Laboratorio de Docencia - Físico-Química y servicios a extensiones
Laboratorio Docencia - Química General
Laboratorio de Fijación Biológica de Nitrógeno
Laboratorio de Productos Naturales - Investigación
Centro de investigaciones en materiales (cima) – Investigación
Sala de preparación soluciones – Reactivos
Depósitos de reactivos
Depósito de vidriería

4.4.2 FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

Laboratorios Del Programa De Medicina:

Laboratorio de Anatomía Humana
Laboratorio Múltiple
Anfiteatro Humano
Museo de piezas anatómicas

4.4.3 FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS

Laboratorio de Suelos
Laboratorio Fisiología Vegetal
Laboratorio de Biología Molecular
Laboratorio Cultivo de Tejidos Vegetales:

- Cuarto de incubación
- Tecnología de cultivos Invernadero

4.4.4 FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

Laboratorios Programas Zootecnia y Medicina Veterinaria Producción Acuícola:

Laboratorio de Fisiología y Reproducción Animal
Laboratorio de Bromatología de docencia
Laboratorio de Microbiología pecuaria
Anfiteatro

Laboratorio de Histopatología
Laboratorio de Mejoramiento Genético Animal
Laboratorio de Fisiología, Anatomía e Histología de Organismos Hidrobiológicos
Laboratorio de Reproducción de Organismos Hidrobiológicos
Laboratorio de Calidad de Aguas Para Acuicultura
Laboratorio de Nutrición y Alimentación Acuícola
Laboratorio de Digestibilidad y Metabolismo de Organismos Hidrobiológicos (Zona de acuarios)
Laboratorio de Recirculación y proyectos de grado
Laboratorio de Fecundación Y Productividad Primaria
Laboratorio de Patología y manejo de la sanidad acuícola
Sala de Necropsia
Sala de aislamiento bacteriológico
Laboratorio de Microscopía
Colección Ictiológica

4.4.5 FACULTAD DE INGENIERÍA

Laboratorios Del Programa De Ingeniería Electrónica:

Cuenta con un Almacén, una Bodega y 6 aulas de docencia disponibles para las prácticas académicas.

Laboratorios Del Programa De Ingeniería Civil:

Laboratorio de Hidráulica
Laboratorio de Suelos y Pavimentos
Laboratorio de concretos y materiales
Almacén de Topografía

4.4.6 FACULTAD DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

Laboratorios De La Planta Piloto:

Alimentos
Operaciones alimentarias
Laboratorio de investigación y control de calidad

Laboratorios De Extensión:

Análisis Químico y Aguas
Química de Suelos
Física de Suelos
Bromatología y Abonos Orgánicos
Cromatografía

Microbiología de Aguas
Microbiología de Alimentos

Laboratorio De Soporte Técnico:

Mantenimiento de equipos de laboratorio

Personal que labora en la Sección de Laboratorios: 50 técnicos de laboratorio, 35 monitores, una secretaria y el jefe de la sección, además 5 personas de servicios generales.

Inventario de Reactivos: En el Anexo E. se incluye el inventario general de Reactivos Químicos existentes y el Inventario de los 100 reactivos químicos más utilizados en los laboratorios de la Universidad de Nariño.

5. CONCLUSIONES

Es fundamental que los laboratorios de la Universidad de Nariño cuenten con un manual para el manejo y almacenamiento de reactivos químicos peligrosos , pero sobre todo es de suma importancia que sea de conocimiento no solo de los Laboratoristas, sino de todos y cada uno de los que en ellos laboren, pues el adecuado uso de los reactivos será lo que marque la diferencia y evitará la ocurrencia de incidente o accidente a nivel personal y al ambiente.

Es primordial darle la importancia que merecen los reactivos químicos, ya que cada uno de ellos necesitan especial, almacenamiento, manejo y disposición final, el desconocimiento de estas características pueden generar condiciones peligrosas.

Es necesario realizar inspecciones de seguridad industrial permanentes en todos los depósitos de reactivos de la Universidad de Nariño, lo que permitirá generar ambientes seguros.

Es importante que el personal que trabaje en los laboratorios, manejen solo las cantidades necesarias de cada una de los reactivos químicos peligrosos, esto con la finalidad de no tener los reactivos dispersos, si no que puedan almacenarse en un solo lugar.

En los anaqueles donde se encuentran almacenadas las sustancias químicas, deben estar rotuladas adecuadamente, para poder ser identificadas fácilmente, separadas y almacenadas acorde a la incompatibilidad.

6. RECOMENDACIONES

Es necesario que en la Universidad de Nariño, se socialice el presente manual a todos los actores que desarrollen sus funciones en los laboratorios, con el propósito de dar a conocer todas y cada una de las Hojas de Manejo Seguro, para ello se deberá hacer uso de los diferentes medios de comunicación disponibles en la Institución logrando socializar los riesgos químicos y las precauciones a tener en cuenta en la Sección de Laboratorios.

El personal adscrito a la Sección de Laboratorios deberá recibir procesos de inducción y re inducción en el uso adecuado de los elementos de protección personal.

Realizar exámenes médicos pre ocupacionales, ocupacionales anuales y post ocupacionales al personal adscrito a la Sección de Laboratorios y Equipos, que manipulen los reactivos objeto de este manual.

Diseñar un Sistema de vigilancia epidemiológica para Riesgo Químico, para el personal adscrito a la Sección de Laboratorios que manipulan los reactivos objetos de este manual.

Dotar y entrenar a la Brigada de Emergencia Empresarial en el manejo de derrames o fugas de productos químicos, en especial, con los reactivos objeto de este manual.

Capacitar a todo el personal adscrito a la Sección de Laboratorios y Equipos en el almacenamiento seguro de reactivos, cumpliendo las recomendaciones propuestas en el presente manual.

Por seguridad todos los reactivos deberán estar envasados acorde al tipo de sustancia.

No usar lentes de contacto cuando se manipulen sustancias químicas, en especial cuando se manipulen las sustancias objeto de este manual.

Todo el personal que labore con sustancias químicas deberá ser capacitado en primeros auxilios, en especial en el manejo de lesiones que generen las sustancias objeto de este manual.

REFERENCIAS

Acurio G, Rossin A, Teixeira PF, Zepeda F. Diagnóstico de la situación del manejo de residuos sólidos municipales en América Latina y el Caribe. 2nd ed. [internet] Washington, D.C: Banco Interamericano de Desarrollo y la Organización Panamericana de la Salud; 1998. Disponible en www.cepis.org

Administradora de Riesgos Profesionales. Clasificación de productos Químicos según la Norma NFPA-704 [internet], Medellín: SURATEP; 2005. [citado Nov 2012] Disponible en <http://www.suratep.com/cistema/articulos/142/>.

Alonso M. Trasvase de agentes químicos: medidas básicas de seguridad. Normas técnicas de prevención 768 [internet]. Madrid: Instituto Nacional De Seguridad E Higiene en El Trabajo; 2008 [citado en 15 nov 2012] Disponible en <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos>

ARLSura [internet]. Medellín: Seguros de Riesgos Laborales Suramericana S.A. [Actualizado 2012; citado jun 2012] Disponible en www.arlsura.com

Centro Nacional de Prevención de Desastres [internet]. Guía práctica sobre riesgo químico. Ciudad de México: CENAPRED; 2006. [citado May 2012] Disponible en <http://www.proteccioncivil.gob.mx>

Diccionario de la Lengua Española Vox. Madrid: Larousse Editorial; 2007.p42

Dpto. Transporte Canadá, Dpto. Transporte E. U, Secretaría Comunicaciones y Transportes México y Centro de Información Química para Emergencias Argentina. Guía de respuesta en caso de emergencia GRE 2008. [internet]. 2008 [citado Sep 2012] Disponible en http://phmsa.dot.gov/staticfiles/PHMSA/DownloadableFiles/Files/erg2008_span.pdf

Nfpa.org. National Fire Protection Association [internet]. Massachusetts: NFPA; 2013 [citado 20 mar 2013]. Disponible en: <http://www.nfpa.org/>

García A. Toxicología general apuntes básicos. Servicio de Medicina del Trabajo. [internet]. Santiago: Asociación Chilena de Seguridad servicio Medicina del Trabajo; 2007. Disponible en www.ingenieroambiental.com

Grau M, Moreno D. Prevención de Riesgos por Agentes Químicos. [internet]. Madrid: Instituto Nacional de seguridad e higiene en el trabajo; 2010. [citado 30 May 2012] Disponible en <http://www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r83159.PDF>

INS.gob [internet]. Bogotá: Instituto Nacional de Salud; 2012 [citado nov 2012]. Disponible en <http://www.ins.gov.co/lineas-de-accion/Subdireccion-Vigilancia>. Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (ISTAS). Límites de exposición profesional. [internet]. Madrid: ISTAS; 2010 [citado Dic 2012]. Disponible en <http://www.istas.net/web/abreenlace.asp?idenlace=934>

Mancera M. [internet]. Elementos de protección personal. Bogotá: MANCERA. Seguridad y Salud en el trabajo Ltda.; 2007 [citado nov 2012]. Disponible en <http://www.manceras.com.co>.

Plan de Contingencia Manejo de Residuos Peligrosos Proyecto Modificación Puerto Punta Totalillo Región de Atacama, Chile; Gestión Ambiental Consultores S.A; 2011. [citado en 5 Oct 2012] Disponible en <http://www.sea.gob.cl>

Productos, equipamientos y servicios de gases especiales [internet]. Chile: HiQ®. 2010 [citado nov 2012]. Disponible en <http://hiq.aga.cl/international/web/ig/cl/likeIlgspgcl.nsf/docbyalias/Homepage>

Sistema Suratep S.A. [internet]. Bogotá D.C: Sistema de Identificación de Peligros SAF-T-DATA® para el manejo seguro de Reactivos en Laboratorios [Actualizado 24 May 2005; citado nov 2012] Disponible en <http://www.suratep.com/cistema/articulos/483/>

Universidad de Nariño. Depósito de reactivos. Inventario 100 reactivos químicos más usados en los laboratorios. Pasto: UDENAR; 2012

Universidad Politécnica de Madrid. Riesgo Químico Bajo Control. [internet]. Madrid: UPM. [citado 20 Dic 2012] Disponible en <http://www.upm.es/sfs/Rectorado/Gerencia/Prevencion%20de%20Riesgos%20Laborales/Informacion%20sobre%20Prevencion%20de%20Riesgos%20Laborales/Ma-nuales/folleto%20LABORATORIOS%20QUIMICA%2014nov2006.pdf>

ANEXOS

Anexo A. Formato de ingreso

UNIVERSIDAD DE NARIÑO SECCIÓN DE LABORATORIOS		
FORMATO DE INGRESO DE SUSTANCIAS		
PROVEEDOR	_____	
TELÉFONO	_____	
SUSTANCIA	_____	
FECHA DE INGRESO	_____	
FECHA DE CADUCIDAD	_____	
PERSONAL QUE RECIBE	_____	
ESTADO DEL ETIQUETADO DEL PRODUCTO		
ETIQUETA CORRECTA	SI	NO
ETIQUETA COMPLETA	SI	NO
LETRA LEGIBLE	SI	NO
CONDICIONES DEL RECIPIENTE DEL PRODUCTO		
RECIPIENTE SELLADO	SI	NO
FRACTURAS	SI	NO
FUGAS	SI	NO
_____ NOMBRE Y FIRMA AUTORIZO		

Fuente. Esta investigacion

Anexo B. Formato de permiso

UNIVERSIDAD DE NARIÑO SECCIÓN DE LABORATORIOS	
FORMATO DE PERMISO	
TIPO DE ACTIVIDAD:	
_____	MANTENIMIENTO (HIDRÁULICO)
_____	MANTENIMIENTO (MECÁNICO)
_____	MANTENIMIENTO (ELÉCTRICO)
_____	MANTENIMIENTO (SOLDADURA)
_____	CAMBIO DE MAQUINARIA
PERSONAL ENCARGADO DE REALIZAR LA ACTIVIDAD:	
NOMBRE	_____
ACTIVIDAD ESPECÍFICA A REALIZAR _____	

ZONA DONDE SE REALIZARA	_____
FECHA DE INICIO DE LA ACTIVIDAD	_____
FECHA DE CONCLUSIÓN DE LA ACTIVIDAD	_____
_____ AUTORIZO NOMBRE Y FIRMA	

Fuente. Esta investigacion

Anexo C. Relación de normatividad colombiana aplicada a reactivos químicos

En Colombia, los reactivos químicos se rigen por varias leyes, Decretos y Resoluciones según el tipo de sustancia y el manejo o control que se le da por ejemplo si se importan o exportan, su almacenamiento, comercialización.

Estas normas tienen como finalidad principal la de proteger a los trabajadores y centros de trabajo, sin embargo es claro que el cumplimiento de estas lleva a evitar que ocurran accidentes que aparte de afectar la seguridad y salud de los trabajadores, evitara futuras problemáticas ambientales, ya que los accidentes como explosiones pueden afectar la calidad del aire, así como los escurrimientos de reactivos al suelo o cuerpos de agua, pueden causar gran contaminación afectando a la flora y fauna causando catástrofes ambientales.

Ley 1252 del 27 de Noviembre de 2008; Ley sobre RESPEL, por la cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental referentes a los residuos y desechos peligroso y se dictan otras disposiciones.

Resolución 019 de 2008 del 30 de Octubre de 2008; Por medio de la cual se derogan unas disposiciones y se unifica la reglamentación para compra, venta, consumo, distribución, almacenamiento y transporte de los reactivos sometidas a control especial.

Ley 1196 de 2008: Por medio del cual se aprueba el "Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes, " firmado en Estocolmo el 22 de Mayo de 2001, la "Corrección al artículo 1º del texto original en español", del 21 de Febrero de 2003, y " el Anexo G al Convenio de Estocolmo", del 6 de Mayo de 2005.

Resolución 180052 de 2008 Por el cual se adopta el sistema de categorización de las fuentes radioactivas

Resolución 0301 de 2008 Prohibición del uso de clorofluorocarbonos

Decreto 1299 de 2008 reglamenta departamento de gestión ambiental de empresas a nivel industrial.

Resolución 1362 de 2007 por la cual se establece los requisitos y el procedimiento para el registro de generadores de residuos o desechos peligrosos, a que hacen referencia los artículos 27º y 28º del decreto 4741 del 30 de diciembre de 2005.

Resolución 01652 de 2007 prohíbe fabricación e importación de productos que requieran reactivos que agotan la capa de ozono

Resolución 693 de 2007 por la cual se establecen criterios y requisitos que deben ser considerados para los planes de gestión de devolución de productos pos consumo de plaguicidas.

Ley 1159 de 2007 aprobación del convenio de rotterdam para la aplicación del procedimiento de consentimiento fundamentado previo a ciertos plaguicidas y productos químicos peligrosos objeto de comercio internacional

Decreto 4741 de 2005 Reglamenta parcialmente la prevención y el manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral.

Ley 994 de 2005 aprueba el Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes.

Decreto 1443 de 2004 reglamenta la prevención y control de la contaminación ambiental por el manejo de plaguicidas y desechos o residuos peligrosos provenientes de los mismos.

Decreto 1609 del 31 de julio de 2002; Por el cual se reglamenta el manejo y transporte terrestre automotor de mercancías peligrosos por carretera.

Decreto 321 de 1999 adopta el Plan Nacional de Contingencia contra derrames de hidrocarburos, derivados y reactivos nocivos.

Ley 491 de 1999, que reforma el código penal, modificando el Art 197 imponiendo sanciones para el que ilícitamente importe, introduzca, exporte, fabrique, adquiera, tenga en su poder, suministre, transporte o elimine sustancia, objeto, desecho o residuo peligroso.

Ley 430 de 1998 regula lo relacionado con la prohibición de introducir desechos peligrosos al territorio nacional y la responsabilidad por el manejo integral de los generados en el país y en el proceso de producción, gestión y manejo de los mismos.

Ley 253 de 1996 aprueba el Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación.

Resolución 189 de 1994 dicta regulaciones para impedir la introducción al territorio nacional de residuos peligrosos.

Ley 55 de 1999 aprueba y el Decreto 1091 de 2000 promulga la "Convención sobre la prohibición del desarrollo, la producción, el almacenamiento y el empleo de armas químicas y sobre su destrucción" hecha en París el 13 de enero de 1993.

Ley 55 de 1993, aprueba el Convenio 170, y la recomendación 177 de la OIT sobre la seguridad en la utilización de los productos químicos en el trabajo. El Convenio exige clasificar los reactivos según sus peligros, etiquetar y marcar adecuadamente los productos.

Ley 29 de 1992 aprueba el Protocolo de Montreal relativo a los reactivos agotadoras de la capa de ozono.

Decreto 1843 de 1991 reglamenta uso y manejo de plaguicidas.

Convenio 170 de 1990 convenio sobre la seguridad en la utilización de los productos químicos en el trabajo.

Resolución 2400 de 1979 o Estatuto de Seguridad Industrial; Por la cual se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo.

Ley 9 de 1979 o Código Sanitario; por la cual se dictan medidas sanitarias. Normas para preservar, conservar y mejorar la salud de los individuos en sus ocupaciones.

Anexo D. Inventario 100 reactivos químicos más usados en los laboratorios de la Universidad de Nariño

DETALLE	CANTIDAD (LTS)
ALCOHOL ETÍLICO 96% COMERCIAL, ETANOL COMERCIAL	207.339
FORMOL COMERCIAL	201.200
GLICERINA COMERCIAL	88.700
SODIO HIPOCLORITO COMERCIAL 13%	30.342
PAPEL FILTRO CINTA NEGRA CUANT 125MM MUNKTELL	22.817
PERÓXIDO DE HIDROGENO COMERCIAL	21.307
ACIDO SULFÚRICO 95% - 97%	20.841
HEXANO	15.710
AMONIO ACETATO	10.134
ETANOL ABSOLUTO	9.836
DIETILAMINA	7.482
SODIO HIDRÓXIDO	7.356
ACETONA	6.250
CLOROFORMO (TRICLOROMETANO)	5.850
FORMALDEHIDO, FORMALINA, FORMOL	5.790
ACETONITRILLO HPLC	5.000
POTASIO HIDRÓXIDO	4.453
PROPANOL-2, ALCOHOL ISOPROPILICO	4.300
ACIDO CLORHÍDRICO 37%	4.209
ACETATO ETILO HPLC	4.000
HEXANO 95% HPLC-GC-PEST/ESPECT	4.000
XILOL (XILENO), DIMETIL BENCECO	3.840
ÉTER ETÍLICO	3.775
ALCOHOL ANTISÉPTICO 70% COMERCIAL	3.700
METANOL	3.580
SAL MARINA	3.500
ÉTER DE PETRÓLEO	3.380
ACIDO NÍTRICO 65%	3.080
ACIDO ACÉTICO GLACIAL	2.751
ACIDO SULFÚRICO 90%	2.700
NAFTALENO	2.520
DETERGENTE EXTRAN LIBRE DE FOSFATOS	2.500
TOLUENO	2.500
REACTIVO DE FOLIN CIOCALTEU'S	2.408
POTASIO SULFATO ANHIDRO	2.213
ACEITE DE COCINA	2.000

SODA CAUSTICA COMERCIAL	2.000
TITRISOL SODIO TIOSULFATO 0,1 N SLN	2.000
BENCENO	1.850
DICLOROMETANO	1.650
ACEITE MINERAL (CRISTAL) COMERCIAL	1.600
SODIO CLORURO	1.565
LUGOL DE GRAM	1.300
BARIO CLORURO 2H2O	1.221
PERÓXIDO DE HIDROGENO 30%	1.220
SAFRANINA DE GRAM	1.150
TITRISOL SODIO TIOSULFATO 0.1 N	1.130
GLICERINA AL 85%	1.100
COBRE SULFATO ICO 5H2O	1.087
POTASIO CLORURO	1.072
ZINC SULFATO	1.050
AGAR BACTERIOLÓGICO	1.000
EXTRAN NEUTRO	1.000
ACETALDEHÍDO	980
AGAR NUTRITIVO	950
AMONIO HIDRÓXIDOSOLUCIÓN	947
ACETATO DE BUTILO	900
SOLUCIÓN COLORANTE DE WRIGHT	900
CALDO BRILLANT GREEN BILE, BILIS VERDE BRILLANTE	800
SODIO LAURILSULFATO	791
TITRISOL SODIO TIOSULFATO 1 N SLN	705
SACAROSA	658
LEVADURA SECA ACTIVA	629
CICLOHEXANO	625
ACIDO CLORHÍDRICO COMERCIAL	600
AMONIO SULFATO	596
AZÚCAR, SACAROSA COMECIAL	583
FENOL CRISTALES	575
CARBONO TETRACLORURO	558
CALDO NUTRIENTE, CALDO NUTRITIVO	550
CALCIO CLORURO 2H2O	517
ALCOHOL AMILICO, 1 PENTANOL	515
AGAR MAC-CONKEY	500
AGAR XLD	500
AGUA DE PEPTONA BAC TAMPONADA	500
ESENCIA DE LAVANDA	500

ESTÁNDAR DE AMONIO 1000 PPM	500
MEDIO XLD	500
TITRISOL HIERRO III SNL 1000 PPM	500
VIOLETA CRISTAL DE GRAM	500
AGAR AGAR	470
BUTANOL-1	436
ALCOHOL ACETONA DE GRAM	400
ESTÁNDAR NITRITO 1000 PPM SLN	400
DEXTROSA, GLUCOSA	397
SAL COMÚN, SODIO CLORURO COMERCIL	394
TER-BUTANOL	380
ACIDO ASCÓRBICO (VITAMINA C)	341
ACETATO DE ETILO	300
ACIDO PROPIONICO	300
AGAR SABOURAUD GLUCOSA	300
ESTÁNDAR FOSFATO 1000 PPM	300
SOLUCIÓN POTASIO CLORURO 3,0 M	300
ACIDO BÓRICO	298
MEDIO TIOGLYCOLLATE	292
AGAR HIERRO TRES AZUCARES TSI	285
SODIO FOSFATO TRIBÁSICO	283
SOLUCIÓN BUFFER PH 7	281
GLUCOSA ANHIDRO, DEXTROSA	273
Fuente. Inventario 100 reactivos químicos más usados en los laboratorios. ³⁸	

³⁸ Universidad de Nariño. Deposito de reactivos. Inventario 100 reactivos químicos más usados en los laboratorios. Pasto: UDENAR; 2012