

**OPORTUNIDADES DE MEJORA Y RECOMENDACIONES PARA LOS
LABORATORIOS DE QUÍMICA Y MICROBIOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD
ECCI. 2014.**

**SANDRA PATRICIA MACÍAS C.
CARLOS ANDRÉS VARGAS L.**

**ESPECIALIZACION EN GERENCIA DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL
TRABAJO**

UNIVERSIDAD ECCI.

UNIVERSIDAD ECCI

BOGOTÁ 2014

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	8
JUSTIFICACIÓN.....	9
MARCO TEÓRICO	11
1. RIESGO QUÍMICO	11
1.1. Clasificación.....	11
1.2. Características de peligrosidad de los productos químicos	12
1.4. Formas de exposición.....	14
2. INVENTARIO DE REACTIVOS EN LOS LABORATORIOS.....	15
2.1. Almacenamiento productos químicos	15
2.2. Responsable del almacenamiento.....	15
2.3. Procedimiento para el almacenamiento de los productos químicos	15
3. CLASIFICACIÓN DE LOS REACTIVOS MÁS PERJUDICIALES PARA LA SALUD.....	17
3.1. Conceptos básicos	17
3.2. Metodología para la selección	17
3.3. Productos químicos sin diamante de materiales peligrosos	19
4. MANUAL DE CLASIFICACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE REACTIVOS.....	20
4.1. MARCO LEGAL APLICABLE.....	21
4.2. RECEPCIÓN	24
9.1. Transporte en áreas de laboratorio.....	34
9.2. Transporte entre laboratorios.....	34
9.3. Transportes entre sedes	35
10.2. En caso de inhalación	35
10.3. Atención de derrames	36
11. PRIMEROS AUXILIOS EN LOS LABORATORIOS DE MICROBIOLOGÍA Y QUÍMICA DE LA UNIVERSIDAD.....	38
11.1. MARCO LEGAL.....	38
11.2. Definición primeros auxilios	39
11.3. Medidas de prevención	39
11.4. En caso de fuego en la ropa.....	40
11.5. En caso de quemaduras.....	41
11.5.1. Procedimiento	42

11.6.	En caso de salpicadura de una sustancia química en los ojos.....	42
11.7.	En caso de cortes con material en contacto con productos químicos. ..	43
11.8.	Ingestión de sustancias químicas	43
11.9.	Inhalación de productos químicos	44
11.10.	Notas aclaratorias	45
12.	RECOMENDACIONES Y MEDIDAS DE CONTROL	46
12.1.	Generalidades	46
12.2.	REQUISITOS LEGALES	47
12.3.	RECOMENDACIONES EN LA FUENTE	47
12.4.	RECOMENDACIONES EN EL MEDIO.	48
12.5.	Normas de conducta	50
12.6.	Responsables.....	50
13.	CONCLUSIONES	51
14.	BIBLIOGRAFÍA	52

CONTENIDOS TABLAS

Tabla 1 Características de peligrosidad.....	12
Tabla 2 Productos químicos en la universidad.....	16
Tabla 3 Productos químicos con riesgo para la salud.....	18
Tabla 4 Metas.....	20
Tabla 5. Metas.....	38

TABLA DE CONTENIDO ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Sistema de identificación de riesgos químicos.....	13
Ilustración 2 Riesgos para la salud.	19
Ilustración 3. Diagrama de flujo Recepción y Almacenamiento Productos Químicos. ¡Error! Marcador no definido.	
Ilustración 4 Clasificación y almacenamiento de reactivos según SAF-T-DATA®.....	26
Ilustración 5 Etiqueta identificación de reactivos.....	27
Ilustración 6 Diagrama rombo NFPA.	28
Ilustración 7 Rombos de peligrosidad	31
Ilustración 8 Etiqueta para la identificación de reactivos preparados.	31
Ilustración 9. Diagrama Recomendaciones.....	46

TABLA DE CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 1 Identificación de estantería por peligrosidad.....	27
Figura 2. Elemento de primeros auxilios en laboratorios de la universidad ECCI.....	40
Figura 3. Ducha de seguridad laboratorio Universidad ECCI.....	41
Figura 4. Lavaojos laboratorio universidad ECCI.....	43
Figura 5 Aseguramiento estantes U. ECCI.....	49

INTRODUCCIÓN

En este trabajo de grado, abordamos la importancia de la seguridad en los laboratorios de química y microbiología de la universidad, con el fin de prevenir posibles accidentes que conlleven a pérdidas fatales del estudiantado, de la infraestructura y del ambiente. Aprovechando que estamos dentro de un espacio académico y en etapa de formación del individuo, para inculcar la importancia de la seguridad en el desarrollo de sus actividades presentes y futuras.

El propósito principal de esta investigación es realizar un inventario de las sustancias químicas con que cuenta la universidad, revisar y mejorar su clasificación y posterior almacenamiento de acuerdo con las guías internacionales, y de estas identificar cuales representan mayor cuidado en su manipulación por sus graves consecuencias en la salud humana, y su correcta disposición.

Es importante dar a conocer al personal información suficiente sobre las sustancias químicas que se utilizan en el desarrollo de las actividades académicas, en materia de salud y seguridad para prevención de enfermedades profesionales, accidentes y adopción de medidas de protección personal y de contingencia en caso de derrames.

JUSTIFICACIÓN

El objetivo de este proyecto es identificar las sustancias químicas con mayor peligro para la salud, para mitigar los riesgos durante las prácticas de los estudiantes de la universidad ECCI, prevenir posibles accidentes y concientizar a quienes hacen uso de los laboratorios de la universidad de lo importante que es realizar cada una de sus actividades, de la forma más segura posible, cumpliendo con los protocolos que exigen la institución al igual de las recomendaciones sobre la correcta manipulación de sustancias químicas que proporciona la entidad que los distribuye y que en muchas ocasiones no son tenidos en cuenta o se desconocen.

El primer paso es reconocer que los peligros existen y que no solo basta con identificarlos, ya que se debe complementar con políticas prácticas e implementar programas de seguridad, obviamente para esto se debe contar con recursos destinados al departamento de seguridad y salud en el trabajo.

Todo esto con el fin de evitar pérdidas económicas, humanas y posibles daños al ambiente, por parte de la universidad, además de cumplir con lo que ordena las leyes en materia de manejo de sustancias químicas y sus implicaciones legales de no cumplirse con estas.

OBJETIVOS

Identificar y mitigar los riesgos químicos que atenten contra la salud del personal que está expuesto en el medio de las actividades académicas de los laboratorios de microbiología y química de la universidad ECCI. Bogotá 2014.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Complementar el manual para la clasificación y almacenamiento de reactivos.
- ✓ Generar un protocolo para primeros auxilios en los laboratorios.
- ✓ Revisar y generar una de hoja de cálculo con el resumen e hipervínculos de las fichas de seguridad.
- ✓ Generar recomendaciones y medidas de control.

MARCO TEÓRICO

1. RIESGO QUÍMICO

Se compone de todas los factores que pueden ocasionar enfermedades, accidentes y/o cualquier efecto nocivo para la salud por la manipulación o por presencia de estas, por actividad laboral (profesores), por realizar mantenimiento en las instalaciones, por fugas de vapores por el sistema de ventilación, en condiciones normales, con ocasión de accidentes, incidentes o emergencias.

Un agente químico se considera peligroso cuando dispone de capacidad para causar daño debido a sus propiedades fisicoquímicas, químicas o toxicológicas, o sea, a su peligrosidad intrínseca, pero también a la forma en que se utiliza o se halla presente en el lugar de trabajo o en este caso, los laboratorios de la universidad, y puede ser causa de un riesgo para la seguridad. Como ejemplo tenemos el caso de los ácidos que solos, representan un peligro pero en contacto con otras sustancias puede ser violenta su reacción.

Los efectos también están en función de la dosis recibida y en relación directa con su toxicidad; ya que cada agente químico tiene una capacidad diferente de actuar en el organismo humano y cada uno da lugar a un tipo diferente de reacción

1.1. Clasificación

La clasificación que usa la universidad es por los efectos que causan las sustancias químicas en la salud, es original de las naciones unidas y para este caso se agruparon en ocho (8) grupos, según corresponde a la que se encuentra en el llamado libro naranja, donde se dan recomendaciones de transporte y almacenamiento. La primera versión fue elaborada en 1956.

Sustancias explosivas: Sustancia o producto que puede explosionar por efecto de una llama, o es más sensible a los choques y a la fricción.

Sustancia corrosiva: Sustancia o producto que origina efectos destructivos sobre los tejidos vivos.

Sustancia toxica: Sustancias y preparaciones que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea, pueden implicar riesgos graves, agudos o crónicos a la salud.

Sustancia irritante: Sustancias y preparaciones no corrosivas que, por contacto inmediato, prolongado o repetido con la piel o las mucosas, pueden provocar una reacción inflamatoria.

Sustancia combustible: Sustancias que tienen la capacidad de incendiar otras sustancias, facilitando la combustión e impidiendo el combate del fuego.

Sustancia radioactiva: Sustancias que emiten radiaciones nocivas para la salud.

Sustancia inflamable: Sustancias y preparaciones que pueden calentarse y finalmente inflamarse en contacto con el aire a una temperatura normal sin empleo de energía o que, en contacto con el agua o el aire húmedo, desenvuelven gases fácilmente inflamables en cantidades peligrosas.

Sustancia reactiva: sustancia que interactúa con otra en una reacción química y que puede dar lugar a reacciones violentas (explosión, fuego, gases, ácidos), con graves lesiones para la salud.

1.2. Características de peligrosidad de los productos químicos

Las características de peligrosidad que normalmente llevan las etiquetas de los productos químicos se agrupan en cuatro apartados en función de sus propiedades, y de acuerdo a los impactos que pueden originar sobre:

Tabla 1 Características de peligrosidad.

PROPIEDADES FÍSICO QUÍMICAS	EFFECTOS A LA SALUD HUMANA
Sustancias explosivas	Muertes, Mutagénicos
Sustancias corrosivas	Daño a los ojos, la piel y el tejido debajo de la piel daña las vías respiratorias y conductos gastrointestinales, presencia vómitos y fuertes dolores de estómago
Sustancias tóxicas	Muerte, Mutagénicos, diarrea, vómitos, cefaleas, cancer
Sustancias irritantes	Daños severos en la piel, ojos, reacciones inflamatorias.
Sustancias combustibles	Teratogénicos (lesiones en el feto)
Sustancias radioactivas	Tejidos, malformaciones, cancer
Sustancias inflamables	Quemaduras
Sustancias reactivas	Todas

Fuente: Autores.

1.3. Sistema de identificación de riesgos químicos

La Asociación Nacional de Protección contra el Fuego (inglés: *National Fire Protection Association*), estableció "diamante de materiales peligrosos" o rombo como generalmente lo conocemos para identificar los riesgos de las sustancias y materiales para así documentarnos acerca de las recomendaciones y advertencias del producto, para evitar lesiones. Todos los productos químicos deben contener este sistema de identificación en su etiqueta de advertencia.

El sistema de identificación de riesgos se representa por medio de un rombo dividido en cuatro partes iguales con un color específico; cada color representa un riesgo, según se muestra en la figura uno (1).

Ilustración 1 Sistema de identificación de riesgos químicos.



Fuente: www.diverseylever.com Sistema de identificación de los materiales peligrosos.

Todo recipiente, contenedor o materia prima que contenga productos químicos debe llevar una etiqueta de advertencia, la cual debe contener, como mínimo, el nombre del material, el nombre del fabricante, así como su dirección y teléfono, las recomendaciones de almacenamiento y las medidas sugeridas en caso que se tenga contacto con el producto.

1.4. Formas de exposición

Las vías principales de exposición para que los productos químicos tengan contacto con cuerpo humano y posterior efectos adversos son:

- Inhalación (Respirando el aire que contiene el químico)
- Absorción (Contacto a través de la piel o de los ojos)
- Ingestión (consumiendo algún alimento que contenga el químico, y que en caso de embarazo se puede transferir al feto).

No siempre el estar en contacto con sustancias químicas será ocasión para una enfermedad o accidente, todo depende del tipo de químico, la cantidad, duración y frecuencia con el que estemos en contacto, además de que las personas u en este caso alumnos, respondemos diferente a los productos químicos.

2. INVENTARIO DE REACTIVOS EN LOS LABORATORIOS

2.1. Almacenamiento productos químicos

El almacenamiento correcto de los productos químicos es importante, porque él no realizarlo de la forma correcta puede provocar graves accidentes (explosión, generación de vapores, deterioro en las instalaciones físicas, conato, perjuicio a la salud de los trabajadores, impacto al ambiente), por ello la universidad cuenta con un área de almacenamiento ubicada en la sede P, la cual es adecuada para el volumen de reactivos que necesita con fines educativos.

Almacén cuenta con un inventario en Excel de las sustancias químicas que ingresan al establecimiento, la tabla contiene información acerca del peso molecular, fórmula química, punto de fusión, punto de ebullición, densidad, concentración, solubilidad, No. CAS y frases de cada producto químico.

2.2. Responsable del almacenamiento

La recepción y posterior ubicación de los reactivos está a cargo del personal de laboratorio bajo la supervisión del jefe de laboratorio.

2.3. Procedimiento para el almacenamiento de los productos químicos

Los reactivos se almacenan según el sistema de identificación SAF-T-DATA®, desarrollado por J.T. Baker, según la compatibilidad de los mismos. Se debe tener en cuenta que todos los reactivos deben estar debidamente etiquetados y tapados.

Se basa en un código de colores, cada color en la etiqueta indica el tipo de almacenamiento requerido, para que simplemente se almacenen juntos los productos que tienen igual color, ya sea por estantes, compartimientos o celdas específicas según las recomendaciones de seguridad para cada clase de producto químico.

A continuación se presenta una tabla con los productos químicos que actualmente maneja y almacena la universidad, en sus laboratorios de química y microbiología con fines educativos. Para efectos de espacio solo se tuvo en consideración los nombres de las sustancias, cabe aclarar que la institución cuenta con una lista detallada como ya se mencionó anteriormente.

Tabla 2 Productos químicos en la universidad.

PRODUCTOS QUÍMICOS UNIVERSIDAD ECCI					
acetato de amilo	Ácido sulfónico	Bórax	Cloruro de Níquel (II) 6-hidrato	Nitrato de cobalto	Sulfato de plomo (II)
acetato de calcio	Ácido sulfúrico	Bromuro de Sodio	Cloruro de potasio	Nitrato de cobre trihidratado	Sulfato de potasio
acetato de etilo	Acrilamida	Cal Sódica	Cloruro de Sodio	Nitrato de cobre 2	Sulfato de sodio
acetato de plomo 3-hidratado	Agua de bromo	Calcio metálico	Cobalto de naftaleno	Nitrato de estroncio	Sulfato de zinc
acetona	Alcanfor	Carbón Activado	Cobre Metálico	Nitrato de mercurio	Sulfuro de hierro
ácido acético glacial	Alcohol Cetílico	Carbonato de Amonio	Cromato de Potasio	Nitrato de plata	Tetracloruro de carbono
ácido acrílico	Alcohol Estearílico	Carbonato de calcio	Dicromato de potasio	Nitrato de potasio	Tricloetileno
ácido adipico	Alcohol etílico	Carbonato de cobre II Básico	Dicromato de sodio 2-hidrato	Nonil fenol	Trietanolamina
Ácido Ascórbico	Alcohol isopropílico	Carbonato de Magnesio Básico	Dióxido de azufre	Octano	Yoduro de Sodio
ácido benzoico	Alcohol metílico	Carbonato de Sodio	Dióxido de titanio	Óxido de hierro	
Ácido Bórico	Alcohol ter-butílico	Carbonato de zinc	Estaño metálico	Oxido de Magnesio	
Ácido Butírico	Almidón	Carburo de calcio	Éter de Petróleo	Oxido de nitrógeno	
Ácido Cítrico Anhidrido	Alumbre	Cianuro de Potasio	Éter etílico	Oxido de plomo	
Ácido Clorhídrico	Aluminio Metal	Cianuro de sodio	Etilenglicol	Oxido de silicio	
Ácido Crómico	Amoniaco	ciclo hexano	Fenol	Óxido de zinc	
Ácido Esteárico	Anhidrido maleico	Clorato de potasio	Formaldehido	Permanganato de potasio	
Acido fenico cristales	Arseniato de potasio	Cloroformo	Fosfato de sodio biácido	Peróxido de benzoilo	
Ácido Fórmico	Azufre	Cloruro aluminio 6 hidratado	Fosfato sódico	Piridina	
Ácido Fosfórico	Benceno	Cloruro cúprico 2 Hidratado	Glicerina	Plomo metálico	
Ácido Glicólico	Bentonina	Cloruro de amonio	Hidróxido de Sodio	Sacarosa	
Ácido Láctico	Benzoato de Sodio	Cloruro de Bario 2-Hidratado	Hipoclorito de sodio	Sal tetra sódica	
Ácido Maleico	Benzofenona	Cloruro de estaño 2 Hidratado	Indol	Silicato de sodio	
Ácido Nítrico Fumante	Benzoilo peroxido Humectado	Cloruro de hierro	Naftaleno	Sodio metálico	
Ácido oleico	Bicarbonato de sodio	Cloruro de litio	Nitrato de amonio	Sulfato de amonio	
Ácido Oxálico 2 hidratado	Bisulfato de potasio	Cloruro de magnesio 6-Hidratado	Nitrato de bario	sulfato de cobre	
Ácido salicílico	Bisulfito de sodio	Cloruro de Mercurio	Nitrato de calcio tetra hidratado	Sulfato de magnesio	

3. CLASIFICACIÓN DE LOS REACTIVOS MÁS PERJUDICIALES PARA LA SALUD

3.1. Conceptos básicos

Todas las sustancias químicas son perjudiciales para la salud, solo depende de la cantidad, frecuencia, duración y reacción de cada individuo (no todos reaccionamos igual). Las sustancias químicas peligrosas, se definen como todos aquellos elementos químicos y sus compuestos, reacciones e interacciones que pueden suceder dentro de un espacio artificial o natural. Generalmente son producidas por la industria las de mayor riesgo para la salud y pueden dañar directa o indirectamente a personas, bienes y el ambiente natural.

3.2. Metodología para la selección

Una vez revisada la lista con el inventario de los productos químicos con que cuenta la universidad, se clasifico las sustancias de acuerdo al rombo de seguridad de la NFPA, con especial cuidado en el nivel de riesgo a la salud (sección azul), seleccionando aquellas que representan mayor peligro.

Dicha escala fue considerada por la capacidad de producir lesiones por contacto con la dermis (piel), ingestión o inhalación es decir que solo considera los riesgos propios del material y no aquellos que pueden ser provocados por factores ajenos, como el calor de un incendio, golpes, fuerzas de explosiones o reacciones por interacción con otros productos químicos.

El nivel de riesgo (valoración numérica), para la salud indica a los trabajadores, personal aledaño y organismos de emergencia la siguiente información:



Pueden causar la muerte o lesiones residuales mayores, aun cuando se haya dado pronto tratamiento médico.



Productos químicos o materiales que en una exposición corta pueden causar lesiones serias, temporales o por tiempo prolongado, aun cuando se haya dado pronto tratamiento médico.

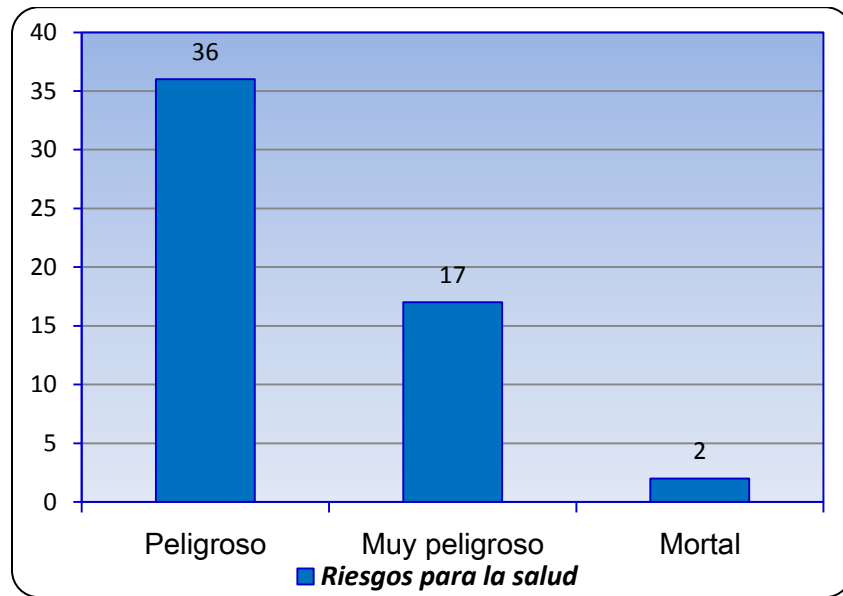


Exposición intensa o continuada pueden causar incapacidad temporaria o posibles lesiones residuales si no se suministra pronto tratamiento médico.

Tabla 3 Productos químicos con riesgo para la salud.

RIESGO PARA LA SALUD					
SUSTANCIA QUÍMICA	NIVEL	SUSTANCIA QUÍMICA	NIVEL	SUSTANCIA QUÍMICA	NIVEL
acetato de etilo	2	Cloruro de amonio	2	Arseniato de potasio	3
acido benzoico	2	Cloruro de Bario 2-Hidratado	2	Benceno	3
Ácido Cítrico Anhídrido	2	Cloruro de hierro	2	Carbonato de Amonio	3
Ácido Clorhídrico	2	Cloruro de potasio	2	Cianuro de sodio	3
Ácido Oxálico 2 hidratado	2	Etilenglicol	2	Cloruro de Níquel (II) 6-hidrato	3
Alcanfor	2	Fosfato sódico	2	Cloruro de Sodio	3
Alcohol Estearílico	2	Nitrato de calcio tetra hidratado	2	Hidróxido de Sodio	3
Alcohol isopropílico	2	Nitrato de cobre 2	2	Nitrato de potasio	3
Alumbre	2	Nitrato de estroncio	2	Nonil fenol	3
Aluminio Metal	2	Óxido de hierro	2	Oxido de nitrógeno	3
Bicarbonato de sodio	2	Oxido de Magnesio	2	Óxido de zinc	3
Bisulfito de sodio	2	Oxido de plomo	2	Sacarosa	3
Bórax	2	Oxido de silicio	2	Sal tetra sódica	3
Cal Sódica	2	Peróxido de benzoilo	2	Sodio metálico	3
Carbonato de Magnesio Básico	2	Piridina	2	sulfato de cobre	3
Carbonato de Sodio	2	Plomo metálico	2	Ácido Esteárico	4
Clorato de potasio	2	Sulfato de amonio	2	Benzoato de Sodio	4
Cloruro aluminio 6 hidratado	2	Alcohol Cetílico	3		
Cloruro cúprico 2 Hidratado	2	Alcohol metílico	3		

Ilustración 2 Riesgos para la salud.



De acuerdo con la revisión se estableció que el número de sustancias con riesgo de ser peligrosas es treinta seis (36), muy peligrosa diecisiete (17) y finalmente dos (2) con riesgo mortal.

Esto no quiere decir que los otros productos no tengan ningún riesgo, solo que de acuerdo al diamante de materiales peligrosos estos son los más representativos.

3.3. Productos químicos sin diamante de materiales peligrosos

Aquellos productos que no tenían clasificación de acuerdo al diamante de materiales peligrosos, se consultaron por el numero CAS la ficha de seguridad, para así conocer su nivel de riesgo.

El numero CAS es una identificación numérica ideada por (Ingles: *Chemical Abstracts Service*) es una división de la sociedad americana de química, quienes crearon una base de datos gigantesca, para unificar nombres y proporcionar información de los compuestos químicos en todo el mundo, conocida como registro CAS.

4. MANUAL DE CLASIFICACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE REACTIVOS

ALCANCE

Las medidas contempladas en este manual son aplicables al área de laboratorios y el personal que maneja productos químicos desde la recepción en las instalaciones de la universidad ECCEI, hasta su uso.

OBJETIVO

Establecer las condiciones de manejo interno de los productos químicos, de los laboratorios de microbiología y ambiental (tecnología en desarrollo ambiental e ingeniería ambiental).

METAS

Tabla 4 Metas

METAS	INDICADOR	META NUMÉRICA
Contar con las hojas de seguridad para cada uno de los productos químicos	$\frac{\text{Número de reactivos con hojas de seguridad}}{\text{Número de reactivos en inventario}} * 100$	100%
Cumplir con las características técnicas de almacenamiento de productos químicos	$\frac{\text{Número de características con las cumple el almacenamiento de productos químicos}}{16} * 100$	100%
Capacitar al personal que manipula y recibe los productos químicos	$\frac{\text{Número de personas capacitadas}}{\text{Personal del laboratorio que recibe productos químicos}} * 100$	100%

Fuente: Autores

4.1. MARCO LEGAL APLICABLE

Código Sustantivo del Trabajo — Artículo 56, es obligación de los empleadores brindar protección y seguridad a sus trabajadores. *Ley 9 de*

1979 o Código Sanitario — Por la cual se dictan medidas normas para preservar, conservar y mejorar la salud de los individuos en sus ocupaciones.

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

Resolución 2013 de 1986 — Reglamenta la organización y funcionamiento de los Comités Paritarios de Seguridad y Salud Ocupacional.

Resolución 1016 de 1989 — Reglamenta la organización, funcionamiento y forma de los Programas de Salud Ocupacional que deben desarrollar los patronos o empleadores en el país.

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

Decreto 1843 de 1991— Reglamenta uso y manejo de plaguicidas.

Ley 29 de 1992 — Aprueba el Protocolo de Montreal relativo a las sustancias agotadoras de la capa de ozono.

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 las sustancias según sus peligros, etiquetar y marcar adecuadamente los productos.

Ley 320 de 1996 — Prevención de accidentes industriales mayores, que compromete a los empleadores a identificar las posibles instalaciones peligrosas, a notificar de estos riesgos a la autoridad competente, a tomar medidas para prevenir los accidentes y a tener planes de emergencia acordes con los riesgos.

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 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 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.

Decreto 1609 de 2002 — Por el cual se reglamenta el manejo y transporte terrestre automotor de mercancías peligrosas por carretera.

Decreto 321 de 1999 — Adopta el Plan Nacional de Contingencia contra derrames de hidrocarburos, derivados y sustancias nocivas.

Resolución 181434 de 2002 — Adopta el Reglamento de Protección y Seguridad Radiológica.

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.

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

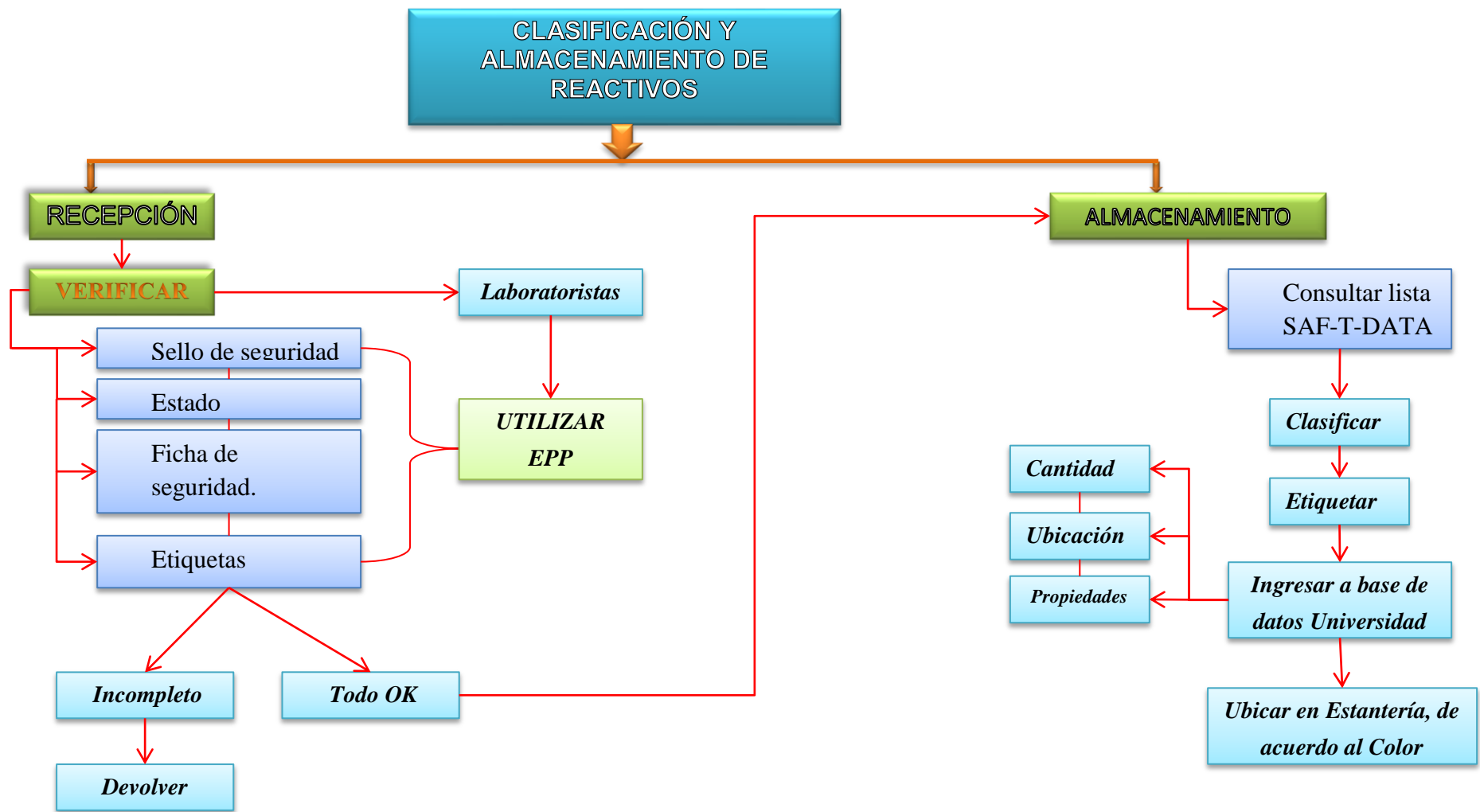
Resolución. 181682 de 2005 — Adopta el Reglamento para el Transporte Seguro de Materiales Radiactivos.

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.

Resolución 0301 de 2008 — Prohibición del uso de clorofluorocarbonos.

Resolución 019 de 2008 del 30 de Octubre de 2008 — Reglamentación para compra, venta, consumo, distribución, almacenamiento y transporte de las sustancias sometidas a control especial.

Ilustración 3. Diagrama de flujo Recepción y Almacenamiento Productos Químicos.



Fuente: Los autores.

4.2. RECEPCIÓN

Los productos químicos que ingresan a los laboratorios de la universidad deben ser registrados en la Lista general de reactivos a cargo del personal del área, este formato debe ser modificado para incluir la siguiente información:

- Nombre
- Peso molecular
- Formula química
- Punto de Fusión
- Punto de ebullición
- Densidad
- Concentración
- Solubilidad
- No. CAS
- Frases
- Pictogramas
- Información SAF-T-DATA
 - Color
 - Categorías de peligro: salud, inflamabilidad, reactividad y contacto
 -

5. VERIFICACIÓN DEL ESTADO DE REACTIVOS

En el momento de la recepción de los reactivos se debe verificar que el producto conserve su sello de seguridad, observar que no esté fisurado, que no presentes olores, debe tener la ficha de seguridad, además de que la etiqueta tenga la siguiente información:

- Nombre del producto
- Composición e información sobre ingredientes: componentes y porcentajes de los componentes en el producto
- Número UN
- Clase UN
- Pictogramas: los pictogramas deben ser preferiblemente bajo el Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos (GHS), de no tener la información se pueden usar

los pictogramas estandarizados por la Unión Europea (de acuerdo al anexo II de la directiva 67/548/EWG).

- Frases de riesgo R o H, siendo las frases H del GHS
- Frases de seguridad S o P, siendo la frase P del GHS
- Símbolos de los elementos de protección personal que deben ser usados durante su manipulación

Esta inspección debe ser supervisada por el jefe de los laboratorios de la universidad. Los reactivos caducados y las soluciones vencidas deben ser desechados como residuos peligrosos, al igual que los respectivos envases de los productos químicos. Si no es entregada la hoja de seguridad no se debe aceptar el producto, esto debe tenerse en cuenta al momento de la cotización, al fijar los términos y condiciones.

5.1. CLASIFICACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE REACTIVOS

Los reactivos se clasifican y se almacenan de acuerdo con el sistema SAF-T-DATA®, sistema estándar de identificación y seguimiento de reactivos por peligrosidad que fue creado por J.T. Baker en 1982, el cual incluye un método codificado en colores para organizar adecuadamente las áreas de almacenamiento de sustancias químicas. El color del bloque SAF-T-DATA® en la etiqueta del envase del producto químico indica el tipo de almacenamiento requerido (Tabla 1), de manera que, se almacenan juntos los productos de igual color, siguiendo las recomendaciones de seguridad y compatibilidad para cada clase de sustancia en cada estantería identificada con el correspondiente color (Figura 1a). Además, debe disponerse un listado con los reactivos que contiene para facilitar la localización y el reconocimiento del riesgo (Figura 1b).

Los reactivos se ubican de acuerdo con el color de identificación de peligrosidad: en el área de color rojo se almacenan los reactivos inflamables, por lo cual se disponen en el área más ventilada de la estantería; los reactivos oxidantes y los corrosivos (área de color amarillo y blanco, respectivamente) que son incompatibles entre sí, se ubican en estanterías lo más separadas posibles. Los reactivos tóxicos y los no peligrosos, se ubican en los entrepaños restantes de la estantería.

Ilustración 4 Clasificación y almacenamiento de reactivos según SAF-T-DATA®


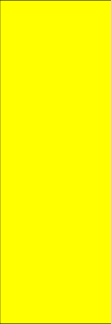



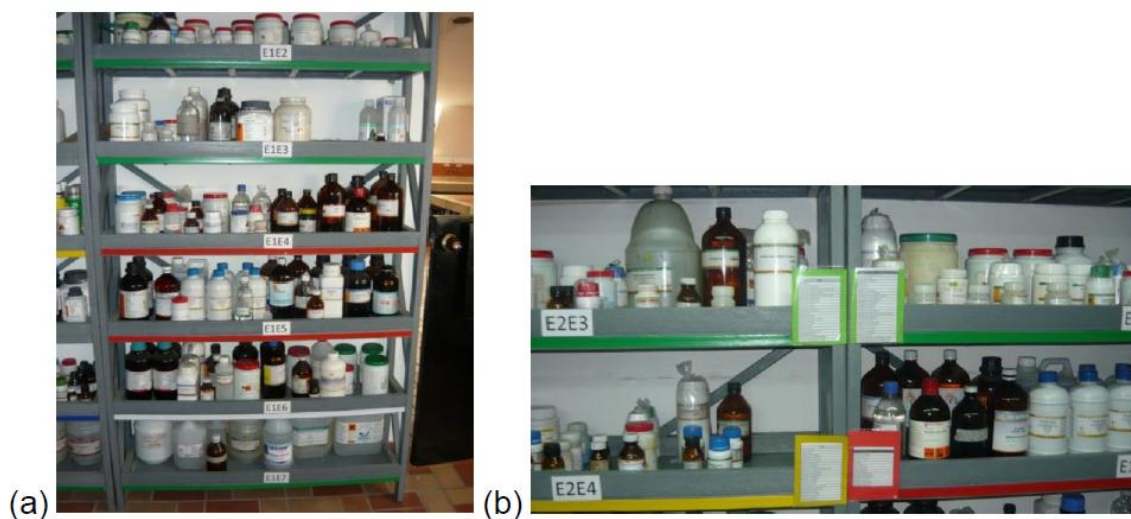
CARACTERÍSTICA DEL REACTIVO	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO DE ALMACENAMIENTO	
Inflamable	Área de almacenamiento de reactivos con riesgo de inflamación. Sustancias químicas que presentan riesgo de incendio.	Rojo	
Oxidante (Reactivo)	Área de almacenaje de reactivos con riesgo de oxidación y reactividad. Sustancias químicas que pueden reaccionar violentamente con el aire, agua u otras condiciones o productos químicos. Posibilitan la ocurrencia de incendios y los promueven si están presentes.	Amarillo	
Corrosivo	Sustancia que al contacto con un objeto produce deterioro o destrucción parcial o total, especialmente de su superficie. Para el caso del riesgo por contacto, se trata de la piel, ojos y mucosas corporales.	Blanco	
Tóxico	Área de almacenamiento de reactivos y soluciones químicas con riesgo para la salud. Sustancias químicas tóxicas por inhalación, ingestión, o absorción a través de la piel, sustancias irritantes	Azul	
No peligroso	Área general de almacenamiento de sustancias químicas que no ofrecen un riesgo importante para ser clasificadas en alguno de los sistemas anteriores	Verde	
Incompatible	Sustancias químicas que pueden presentar incompatibilidad con otras sustancias de características similares, las franjas indican que las sustancias son incompatibles con la del color de su misma clase; el producto debe almacenarse separado de cualquier otra sustancia.	Franjas oblicuas	




Figura 1 Identificación de estantería por peligrosidad.



6. ETIQUETADO DE REACTIVOS PUROS

Para los reactivos puros, la rotulación de los frascos se utiliza como ejemplo la siguiente etiqueta:

Ilustración 5 Etiqueta identificación de reactivos.

			ETIQUETA DE IDENTIFICACIÓN DE REACTIVO Código: FR-GME-040 Versión: 02		
	Proceso: Gestión de los Medios Educativos		Fecha de emisión: 16-nov-11 Fecha de versión: 19-jul-2013		
NOMBRE DEL REACTIVO					
Fórmula química:		<i>Especificaciones</i>			
Peso molecular:		Punto de fusión:			
Frases H:		Punto de ebullición:			
Frases P:		Densidad:			
Fecha recepción:		Concentración:			
Fecha vencimiento:		Solubilidad en agua:			
Proveedor:		No. CAS:			
Color almacenamiento:					

Al lado derecho de la etiqueta se coloca el correspondiente rombo NFPA (Figura 3), el cual suministra información sobre los riesgos que implica la manipulación del reactivo. Esta clasificación va de 0 a 4, donde cero representa el riesgo más bajo y cuatro el más alto.

Ilustración 6 Diagrama rombo NFPA.



6.1. Rombo NFPA

Rombo amarillo: Reactividad

Interpretación:

- 4:** Materiales que son capaces de detonar fácilmente o de tener descomposición explosiva o reacción a temperaturas y presiones normales (peróxido de benzoilo, ácido pícrico).
- 3:** Materiales que son capaces de tener reacción de detonación o explosión pero requieren una fuerte fuente de ignición o deben ser calentados confinados antes del inicio o reaccionan explosivamente con agua (diborano, óxido de etileno, 2-nitro propadieno).
- 2:** Materiales que son normalmente inestables y sufren fácilmente un cambio químico violento pero no detonan, pueden reaccionar violentamente con agua o pueden formar mezclas potencialmente explosivas con el agua (acetaldehído, potasio).
- 1:** Materiales que son normalmente estables, pero pueden hacerse inestables a temperaturas elevadas o reaccionar con alguna liberación de energía, pero no violentamente (éter etílico, sulfúrico).
- 0:** Materiales que son normalmente estables incluso cuando son expuestos al fuego. No reaccionan con el agua.

Rombo azul: Riesgo para la salud

Interpretación:

4: Materiales que en muy poco tiempo pueden causar la muerte o daños permanentes, aunque se hubiera recibido pronta atención médica (acrilonitrilo, bromo).

3: Materiales que en un corto tiempo pueden causar daños temporales o residuales, aunque se hubiera recibido pronta atención médica (anilina, hidróxidos, ácido sulfúrico).

2: Materiales que en exposición intensa o continua pueden causar incapacidad temporal o posibles daños residuales a menos que se de pronta atención médica (bromobenceno, piridina).

1: Materiales que en exposición causan irritación, pero sólo leves lesiones residuales, incluso si no se da tratamiento (acetona, metanol).

0: Materiales que en exposición al fuego no ofrecen peligro más allá que el de un material combustible ordinario.

Rombo blanco: Riesgo específico

Interpretación:

Está designado para información especial acerca del producto químico. Al lado izquierdo de la etiqueta se colocan los pictogramas de peligrosidad que correspondan al reactivo de acuerdo con el Sistema Global Armonizado (Figura 5), teniendo en cuenta que las sustancias químicas se clasifican en función de su peligrosidad, en:

1. Peligro para la salud: Sustancias y preparados que por inhalación, ingestión o penetración cutánea puedan producir

- a. Cáncer o aumento de su frecuencia.
- b. Alteraciones en el material genético de las células.

2. Tóxico: Sustancias y preparados que por inhalación, ingestión o penetración cutánea puedan producir

- a. Riesgos graves, agudos o crónicos, e incluso la muerte.
- b. Riesgos de gravedad limitada.

3. Comburentes: Sustancias y preparados que, en contacto con otros, particularmente con los inflamables, originan una reacción fuertemente exotérmica.

4. Corrosivos: Sustancias y preparados que en contacto con los tejidos vivos puedan ejercer sobre ellos una acción destructiva.

5. Explosivos: Sustancias y preparados que pueden explotar bajo el efecto de una llama.

Inflamables: Se definen como:

a. Sustancias y preparados que, a la temperatura ambiente, en el aire y sin aporte de energía, puedan calentarse e incluso inflamarse.

b. Sustancias y preparados en estado líquido con un punto de ignición igual o superior a 0°C e inferior a 21°C.

c. Sustancias y preparados sólidos que puedan inflamarse fácilmente por la acción breve de una fuente de ignición y que continúen quemándose o consumiéndose después del alejamiento de la misma.

d. Sustancias y preparados gaseosos que sean inflamables en el aire a presión normal.

e. Sustancias y preparados que, en contacto con el agua y el aire húmedo, desprendan gases inflamables en cantidades peligrosas.

f. Sustancias y preparados cuyo punto de ignición sea igual o superior a 21°C e inferior a 55°C.

6.2. Peligrosos para el medio ambiente:

Sustancias y preparados cuya utilización presente o pueda presentar riesgos inmediatos o diferidos para el medio ambiente.

Ilustración 7 Rombos de peligrosidad



Para los reactivos preparados y que son útiles en la realización de varias prácticas de laboratorio se plantea un etiquetado diferente, teniendo en cuenta que estas sustancias son de carácter temporal y requieren otro tipo de identificación, el cual incluye el nombre, la composición, la concentración, la fecha de preparación, el vencimiento la identificación de la persona que lo prepara, el color de almacenamiento, y el pictograma de peligrosidad química; la fecha de preparación se incluye con el fin de brindar información para poder estimar si es posible que el reactivo mantenga sus características iniciales.

Ilustración 8 Etiqueta para la identificación de reactivos preparados.

			ETIQUETA DE IDENTIFICACIÓN DE REACTIVOS PREPARADOS		Código: FR-GME-013
	Proceso: Gestión de los Medios Educativos		Fecha de emisión: 19-jul-13		Versión: 01
	Fecha de preparación:		Fecha de vencimiento:		Fecha de versión: 19-jul-2013
	NOMBRE DEL REACTIVO				
Composición:		Concentración:			
Fecha de preparación:		Fecha de vencimiento:			
Frases H:		Preparado por:			
Frases P:					
Color almacenamiento:					

Se recomienda que los frascos utilizados para el almacenamiento de soluciones preparadas o de compuestos puros, que son utilizados en las prácticas de laboratorio, se ubiquen en un solo entrepaño de la estantería.

7. HOJAS DE DATOS DE SEGURIDAD

Se debe contar con las hojas de datos de seguridad para cada una de los productos químicos con los que se trabaje en el laboratorio. Estas hojas deben ser solicitadas digitales o impresas y en idioma español al proveedor se debe disponer las fichas de seguridad de cada uno de los reactivos en las respectivas A-Z y se tendrá un archivo de Excel con hipervínculos a las hojas de seguridad para su consulta, del reactivo. Deben contener los parámetros definidos en la Norma Técnica Colombiana NTC 4435 de 2010: transporte de mercancías, hojas de seguridad para materiales; con respecto a la siguiente información:

- 1) *Identificación del producto químico y la compañía:* debe incluir el nombre o identidad del material que debe coincidir con la información de la etiqueta, sinónimos del nombre de identificación, dirección y número de teléfono de la empresa que fabrica el producto
- 2) *Composición, información sobre componentes:* especifica los ingredientes o componentes y la peligrosidad de la misma. Estos componentes deben estar identificados en un sistema internacional o en caso de ser mezclas conocidas deben hacerse referencia a estas.
- 3) *Identificación de peligros:* se describe la apariencia de la sustancia o material y se especifican los peligros para la salud, físicos y ambientales que requieran atención inmediata en caso de emergencia:
 - Peligros de fuego
 - Explosión
 - Contaminación o posibles consecuencias de un contacto con el producto
 - Vías de ingreso al organismo
 - Duración de contacto que podría afectar la salud y órganos afectados
 - Efectos inmediatos y posibles efectos posteriores
- 4) *Medidas de primeros auxilios:* instrucciones básicas y fáciles de entender para estabilizar a una persona por inhalación, ingestión o contacto con la sustancia en caso de emergencia.
- 5) *Medidas para extinción de incendios:* se especifica la posibilidad de que la sustancia pueda generar un incendio y bajo qué condiciones de

temperatura. Incluye además la información de los sistemas adecuados de extinción de incendios.

- 6) *Medidas para escape accidental*: procedimientos de limpieza y absorción de derrames, goteos o escapes de la sustancia. Se debe especificar las precauciones a tener en cuenta.
- 7) *Manejo y almacenamiento*: información de prácticas apropiadas para el manejo y almacenamiento seguro.
- 8) *Controles de exposición, protección personal*: prácticas y/o controles para minimizar la exposición del trabajador a la sustancia. Da información sobre el equipo de protección personal.
- 9) *Propiedades físicas y químicas*: datos que caracterizan la sustancia.
- 10) *Estabilidad y reactividad*: condiciones que se deben evitar o materiales que pueden causar reacciones que cambien la estabilidad de la sustancia o producto.
- 11) *Información toxicológica*: información sobre posibles efectos en humanos y/o animales de los componentes o la sustancia.
- 12) *Información ecológica*: información sobre efectos sobre plantas, organismos y sobre el destino ambiental del material.
- 13) *Consideraciones sobre la disposición del producto*: información útil para realizar la disposición segura de acuerdo con la normatividad vigente.
- 14) *Información sobre el transporte*: datos de regulación internacional del transporte del material, definido por las Naciones Unidas.
- 15) *Información reglamentaria*: normas internacionales aplicables al etiquetado de contenedores e información que debe contener el producto al momento de ser despachado.
- 16) *Información adicional*: información adicional que pueda ser útil.

Las hojas de datos de seguridad deben ser actualizadas cada dos años para garantizar que la información consignada sea pertinente. Además deben estar ubicadas en las áreas destinadas al almacenamiento de las sustancias, en los puestos de trabajo y en un archivo del personal encargado de la sistematización de las sustancias.

8. HIGIENE Y ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

El personal que tenga contacto con los productos químicos debe usar permanentemente los elementos de protección personal (gafas, tapabocas, bata, guantes). Además se deben implementar medidas de higiene como:

- Lavado de manos y cara para las pausas de refrigerio, almuerzo y al término de la jornada o si se desplaza a otra sede.
- Retirar los elementos de protección personal (guantes, bata, gafas, careta) para las pausas de refrigerio y almuerzo o si se desplaza a otra sede.
- Retirar guantes y lavar manos para contestar llamadas telefónicas
- No mezclar la ropa personal con la ropa de trabajo.

9. TRANSPORTE INTERNO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS

9.1. Transporte en áreas de laboratorio

El transporte interno de reactivos debe ser realizado por personal capacitado (monitores, auxiliares de laboratorio, profesores), a cada uno de los mesones, de acuerdo con la cantidad establecida previamente para cada práctica.

9.2. Transporte entre laboratorios.

Los reactivos adquiridos, una vez son sistematizados y etiquetados, deben ser transportados al cuarto de reactivos. Para ello deben ser dispuestos en las cajas suministradas por el proveedor y en el caso que estos no sean enviados con cajas, deben disponerse neveras de icopor con su respectiva tapa, para tal fin. No se permite el transporte de recipientes en la mano o abrazados.

Este traslado debe realizarlo personal capacitado (monitores, auxiliares de laboratorio, profesores).

9.3. Transportes entre sedes

Cuando se realice traslados entre sedes (sede D y P), debe hacerse en las cajas suministradas por el proveedor o neveras de icopor con su respectiva tapa, para ello se debe comprobar que las cajas se encuentren en buen estado y las neveras que tengan correas o manijas y que las mismas sean aptas. Además se deben tener en cuenta las siguientes especificaciones:

- La carga máxima que un trabajador puede levantar es de 25 kilogramos de carga compacta. Para las trabajadoras es de 12,5 kilogramos carga compacta (Resolución 2400 de 1979).
- Entrenar al personal en técnicas de levantamiento de cargas: posición de pies, rodillas, espalda, brazos y movimientos incorrectos.
- Se deben tener en cuenta los historiales médicos de los trabajadores, no se permite el levantamiento de cargas en caso de enfermedades del corazón, hipertensión arterial, lesión pulmonar, lesión en articulaciones, artritis o embarazos.
- No se deben transportar neveras apiladas, debido a que reducen la visibilidad en el trabajador.
- Las neveras no deben estar húmedas al momento de ser transportadas, porque algunos reactivos reaccionan con agua, además de ser un indicador de mal estado.

10. PLAN DE CONTINGENCIAS

Es necesaria la formación de los trabajadores, profesores, estudiantes y pasantes en primeros auxilios y uso de la dotación del botiquín.

10.1. En caso de salpicadura

Quitar las prendas contaminadas mientras se baña con abundante agua por 15 minutos. Verificar posibles quemaduras y de acuerdo a su gravedad remitir al médico.

10.2. En caso de inhalación

Mover al accidentado al aire fresco, abrir ventanas y rejillas de ventilación y apagar sistemas de calefacción, mecheros y todo artefacto que pueda generar

chispa, alejarse del sitio del incidente. Si ha parado de respirar, hacer la respiración artificial. Llevar urgente al médico.

10.3. Atención de derrames

Los vertimientos accidentales pueden afectar las instalaciones, los equipos y el personal del laboratorio, pueden ser controlados únicamente por el personal que tenga conocimiento de las propiedades de los productos químicos.

Los derrames pueden generarse por:

- Vuelco de un recipiente
- Caída de recipientes
- Rotura de recipientes o algún equipo
- Reacciones descontroladas
- Trasvases

Cuando ocurran derrames de productos químicos se debe proceder a la neutralización, absorción y eliminación según las propiedades de cada sustancia, con ayuda de un kit anti derrame el cual debe contener:

- Equipos de protección personal: gafas, tapabocas, guantes, botas de caucho o fundas para el calzado, delantales de materiales impermeables y resistentes
- Equipos de limpieza: pala y escoba anti chispa, pinzas, bolsas para recoger los residuos, papel tornasol
- Material absorbente: el material absorbente adecuado al producto derramado, este puede ser paños, almohadas, tapetes, solidificantes, granulados, cordones
- Equipos de delimitación del área del derrame: cinta de aislamiento (de peligro)
- Documentación: instructivo de uso del kit

NOTA: se aconseja evitar usar materiales como aserrín, arena, tierra, restos vegetales, cascarilla vegetal por su bajo poder de absorción, fácil desorción (liberación del producto por baja o nula retención), liberación de material

particulado durante su uso, aumento de la carga combustible y la peligrosidad de cristales de sílice en el caso de la arena.

11. PRIMEROS AUXILIOS EN LOS LABORATORIOS DE MICROBIOLOGÍA Y QUÍMICA DE LA UNIVERSIDAD

Alcance

Los primeros auxilios deben ser de conocimiento de todo el personal que realice actividades o que ingrese a los laboratorios de microbiología y ambiental de la universidad.

Objetivo

Asegurar una buena asistencia en los cuidados inmediatos al personal accidentado en los laboratorios de la universidad.

Metas

Tabla 5. Metas

METAS	INDICADOR	META NUMÉRICA
Capacitar al personal que labora en los laboratorios de la universidad, en primeros auxilios	$\frac{\text{Número de personas capacitados}}{\text{Personal del laboratorio}} * 100$	100%

11.1. MARCO LEGAL

Código Sustantivo del Trabajo — Artículo 56, es obligación de los empleadores brindar protección y seguridad a sus trabajadores.

Ley 9 de 1979 o Código Sanitario — Por la cual se dictan medidas normas para preservar, conservar y mejorar la salud de los individuos en sus ocupaciones.

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

Decreto LEY No. 614 de marzo 14 de 1984 — Por el cual se determinan las bases para la organización y administración de Salud Ocupacional en el país.

Resolución 2013 de 1986 — Reglamenta la organización y funcionamiento de los Comités Paritarios de Seguridad y Salud Ocupacional.

Resolución 1016 de 1989 — Reglamenta la organización, funcionamiento y forma de los Programas de Salud Ocupacional que deben desarrollar los patronos o empleadores en el país.

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

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

11.2. Definición primeros auxilios

Se define como la primera asistencia médica que se le da a un accidentado para minimizar los posibles efectos adversos en su salud antes de ser llevado a un centro asistencial cuando este lo requiera.

11.3. Medidas de prevención

La mejor forma de evitar los accidentes es mediante la prevención de los mismos, con prácticas sencillas como el orden, aseo y utilizar los elementos de protección personal. Otras medidas pueden ser:

- Mantener en condiciones de uso las duchas de emergencia y lavaojos.
- Mantener el botiquín bien equipado.
- Mantener el botiquín en un lugar visible y de fácil acceso.
- Mantener el kit anti derrames en un lugar visible y de fácil acceso
- Mantener a la mano los instructivos de usos del botiquín y del kit anti derrame.
- Usar los elementos de protección personal (EPP), adecuados.
- Leer las información de seguridad que trae los productos en su rotulo.

- Realizar mantenimiento constante de los extractores.
- Verificar su buen funcionamiento de los sistemas de ventilación.
- Cumplir con las buenas prácticas de trabajo en el laboratorio.
- Conocer las rutas (ubicación) hacia la ducha de seguridad y la de escape.

Figura 2. Elemento de primeros auxilios en laboratorios de la universidad ECCI.



Fuente: Luz Dary Muñoz.

11.4. En caso de fuego en la ropa

Si algún estudiante o persona en los laboratorios se le incendia la ropa debe pedir ayuda de inmediato sin perder la calma, además de:

- Tirarse al suelo y rodar sobre sí mismo.
- El encargado del laboratorio o el profesor debe llevarlo a la ducha de seguridad y accionarla. (debe llevarlo una persona, para que el accidentado no se caiga o rompa alguna sustancia química que agrave el incendio).
- Cubrirlo con una manta antifuego.

NOTA: Evitar apagar con extintores.

Figura 3. Ducha de seguridad laboratorio Universidad ECCI.



Fuente: Luz Dary Muñoz.

11.5. En caso de quemaduras

Las quemaduras causadas por los productos químicos son distintas a las quemaduras causadas por las llamas, energía eléctrica, radiación solar, radiación ionizante y los síntomas aunque son parecidos tienen cierta diferencia:

- Sensación de ardor
- En algunos casos no se siente nada, pero hay daño en la piel (Ejemplo: ácido nítrico, donde hay coloración amarilla y posterior deterioro del tejido).
- Una vez la sustancia en el cuerpo continúa causando la quemadura hasta que se retira totalmente.
- las sustancias químicas reacciona con los tejidos corporales para causar la quemadura.

- Entre más tiempo permanezca la sustancia química en contacto con el cuerpo, mayor será la profundidad de la quemadura.

—

11.5.1. Procedimiento

- Trasladarse lo más pronto posible hasta la ducha de seguridad.
- Permanecer en la regadera por más quince de (15) minutos.
- Quitarse la ropa contaminada con la sustancia química mientras se está duchando.
- Cubrir la quemadura con gasa seca y esterilizada.
- Remitir al accidentado a enfermería de la universidad de forma rápida o a un centro de atención médica.
- Mientras llega quien va a trasladar o a prestar atención al herido, se debe monitorear el color de piel el pulso, la respiración, si tiene nauseas, confusión y pupilas dilatadas.
- En caso de trauma, mantener a la víctima abrigada, acostada y con los pies y áreas quemadas en alto.

NOTA: Se debe consultar de inmediato la ficha de seguridad de la sustancia del suceso.

11.6. En caso de salpicadura de una sustancia química en los ojos.

- Trasladar al afectado lo más pronto (entre más rápido se lave el ojo, menos daño) hasta el lavaojos para lavarlos por más de quince (15), minutos.
- Colocar la cabeza hacia un lado de tal manera que el ojo afectado esté más cerca de la fuente, para que al lavar uno no salpiquen sustancias en el otro ojo.
- Si tiene lentes de contacto debe quitárselos.

- Una persona deberá prestarle ayuda vertiendo agua sobre el puente de la nariz, de manera que el agua fluya hacia los ojos.

Figura 4. Lavaojos laboratorio universidad ECCI.



Fuente: Luz Dary Muñoz.

NOTA: Se debe consultar de inmediato la ficha de seguridad de la sustancia del suceso.

11.7. En caso de cortes con material en contacto con productos químicos.

Trasladarse lo más pronto a las duchas de seguridad y lavarse bien con abundante agua durante 10 minutos como mínimo. Si dejan de sangrar pronto se debe lavar la herida con agua y jabón y taparlos con una venda. Si por lo contrario no para de sangrar se debe llevar al involucrado a la enfermería de la universidad o a un centro médico.

11.8. Ingestión de sustancias químicas

Lo principal es trasladarlo a un centro médico, pues los daños son difíciles de controlar.

- Si el afectado esta inconsciente se debe ubicar en posición inclinada o abajo, para evitar que el producto químico vomitado sea ingerido nuevamente o pase a las vías respiratorias.
- Aflojar la ropa si está apretada, mantenerlo abrigado.
- Si presenta vómito, recoger una muestra de éste para que pueda ser analizado.
- Mantener las vías respiratorias libres de secreciones.
- Colocarlo en un lugar seguro.
- No se debe dejar solo.
- No se debe provocar el vómito, ya que si es una sustancia corrosiva implica enjuagarle de nuevo la vía de acceso. Si se detecta que la sustancia no es corrosiva, provocarlo.

NOTA: Se debe consultar de inmediato la ficha de seguridad de la sustancia del suceso.

11.9. Inhalación de productos químicos

Trasladarlo de inmediato a un centro médico.

- Antes que nada si se va a rescatar a alguien se debe contar con una máscara apropiada (careta para vapores), si no la hay, aguantar la respiración mientras retira a los afectados.
- Llevar al afectado a un área con aire fresco.
- Si presenta dificultad respiratoria, iniciar respiración boca a boca
- Tratar de identificar el vapor toxico, para comunicarle al médico y para revisar la hoja de seguridad.

11.10. Notas aclaratorias

La información aquí suministrada, solo es a nivel general, ya que siempre que ocurra un accidente se debe remitir a las hojas de seguridad, al personal capacitado (brigadistas, socorristas, enfermeros) y médico.

Este procedimiento solo aplica para cuando han sucedido accidentes con sustancias químicas, para otras eventualidades se debe remitir al especialista de Seguridad y Salud en el trabajo de la Universidad.

La información fue interpretada de páginas con grado de credibilidad. (Consejo Colombiano de Seguridad, Salud Colombia, etc.)

12. RECOMENDACIONES Y MEDIDAS DE CONTROL

12.1. Generalidades

Los métodos generales para controlar los factores de riesgo químicos en los laboratorios de la universidad se deben hacer en la FUENTE, el MEDIO y el RECEPTOR (estudiante o trabajador). Los métodos más efectivos son los que eliminan o reducen el factor de riesgo donde se origina.

Fuente: Es el producto químico o elemento, dentro del laboratorio que puede causar la lesión en el estudiante o trabajador (Profesor o laboratorista).

Medio: Entorno (Estructura física) en el cual los estudiantes desarrollan las prácticas.

Receptor: Estudiante o trabajador (Profesor o laboratorista) que se encuentra impartiendo o recibiendo instrucción para su aprendizaje.

Ilustración 9. Diagrama Recomendaciones.



Fuente: Autores

12.2. REQUISITOS LEGALES

Resolución 2400 de 1979 – Ministerio de Trabajo y Seguridad Social: por medio de la cual se establecen algunas disposiciones de seguridad en los establecimientos de trabajo y en aplicabilidad al programa se disponen los Valores Límite Umbral (TLV) de las sustancias a las cuales están expuestos los trabajadores.

Resolución 1023 de 2005 – Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial: por la cual se adoptan las guías ambientales como instrumento de autogestión y autorregulación, en la cual se adopta la guía para el manejo de veinticinco sustancias químicas, en cuya guía se dan pautas de uso y manejo.

Código Sustantivo del Trabajo - Artículo 56, es obligación de los empleadores brindar protección y seguridad a sus trabajadores.

Decreto LEY No. 614 de marzo 14 de 1984 – Por el cual se determinan las bases para la organización y administración de Salud Ocupacional en el país.

Resolución 2013 de 1986 – Reglamenta la organización y funcionamiento de los Comités Paritarios de Seguridad y Salud Ocupacional. Resolución 1016 de 1989 – Reglamenta la organización, funcionamiento y forma de los Programas de Salud Ocupacional que deben desarrollar los patronos o empleadores en el país.

Ley 320 de 1996 – Prevención de accidentes industriales mayores, que compromete a los empleadores a identificar las posibles instalaciones peligrosas, a notificar de estos riesgos a la autoridad competente, a tomar medidas para prevenir los accidentes y a tener planes de emergencia acordes con los riesgos.

12.3. RECOMENDACIONES EN LA FUENTE

- Los productos químicos que ingresan al laboratorio deben ser registrados en la Lista general.
- Los productos químicos que ingresan al laboratorio deben estar en buen estado.
- Se debe comprar productos en comercializadoras reconocidas.
- todos los reactivos deben estar debidamente etiquetados y tapados. (Desde fabrica).

- Se debe garantizar el rotulado (En la universidad) de todos los productos químicos.
- Se debe tener en cuenta las fechas de vencimiento.
- Asegurarse de conocer los peligros potenciales.
- Establecer el grupo de peligrosidad al que pertenece cada sustancia: Explosivos, inflamables, oxidantes, tóxicos o corrosivos.
- Reconocer las incompatibilidades de cada producto.
- Los reactivos caducados y las soluciones vencidas deben ser desechados como residuos peligrosos.
- Sustituir los productos químicos más peligrosos por unos menos peligrosos (Siempre y cuando químicamente sea posible).
- Se debe contar con una relación de productos y su respectiva posición de almacenamiento, actualizadas.

12.4. RECOMENDACIONES EN EL MEDIO.

- En el cuarto de reactivos se debe almacenar únicamente los reactivos empleados para los análisis.
- Deben estar disponibles las hojas de datos de seguridad de las sustancias almacenadas.
- Se debe garantizar la temperatura adecuada (por debajo de los 30°C).
- Los estantes de almacenamiento deben estar anclados a la pared, los estantes que no estén anclados y que por su ubicación no sea posible realizar esta medida deben ser retirados y los productos almacenados en estos deben ser reorganizados cumpliendo los criterios de compatibilidad y seguridad.
- Adecuación de los estantes mediante la aplicación de algún producto para sellar los paralelos al estante y barandas para evitar derrames (diques de contención).
- disponer en los estantes más bajos los recipientes con mayor capacidad (mayor peso).
- Señalización y dotación del kit antiderrame.
- Dotación y señalización de extintor.
- Se debe contar con una relación de productos y su respectiva posición de almacenamiento, actualizadas.
- Al cuarto de reactivos solo debe ingresar el personal autorizado que corresponde a los auxiliares de laboratorio.
- Se debe tener en un lugar visible de la puerta del cuarto de reactivos, la señalización de restricción de ingreso a personal no autorizado.

- Se debe señalar el dispositivo para accionar el ventilador del cuarto, que tiene por objeto la ventilación el cuarto y dispersión de posibles vapores presentes en el mismo.
- Mantener en condiciones de uso las duchas de emergencia y lavaojos.
- Mantener el botiquín bien equipado.
- Mantener el botiquín en un lugar visible y de fácil acceso.
- Mantener el kit anti derrames en un lugar visible y de fácil acceso
- Mantener a la mano los instructivos de usos del botiquín y del kit anti derrame.
- Realizar mantenimiento constante de los extractores.
- Verificar su buen funcionamiento de los sistemas de ventilación.
- Cumplir con las buenas prácticas de trabajo en el laboratorio.
- Conocer las rutas (ubicación) hacia la ducha de seguridad y la de escape.

Figura 5 Aseguramiento estantes U. ECCI.



Fuente: Luz Dary Muñoz

12.5. Normas de conducta

Se debe establecer un manual de buenas prácticas en los laboratorios de la universidad, de tal manera que los estudiantes entiendan la importancia y lo acaten. Este manual debe estar publicado de tal manera que el público lo pueda ver rápidamente.

- ✘ No se debe comer ni beber en los laboratorios de la Universidad. Existe la posibilidad de que los alimentos o bebidas se hayan contaminado con productos químicos (Vapores, gotas, pedazos).
- ✘ No se debe Fumar.
- ✘ No se debe probar, inhalar o tocar directamente los productos químicos.
- ✘ No se debe pipetear con la boca (Utilizar la boca como medio de succión en lugar de una pera o pistola), para medidas de volúmenes con exactitud.
- ✘ No se debe abandonar el sitio de trabajo mientras se esté llevando a término alguna reacción o destilación.
- ✘ No se debe hacer bromas, correr, jugar, empujar, gritar, chatear.
- ✘ No se deben realizar nunca experimentos que no sean autorizados por el profesor.
- ✘ No se debe utilizar equipos o aparatos, sin conocer perfectamente su funcionamiento.
- ✘ No se debe dejar sucio los mesones y pasillos de tránsito.
- ✘ Se debe evitar llevar lentes de contacto si se detecta una constante irritación de los ojos y sobre todo si no se emplean gafas de seguridad de manera obligatoria.

12.6. Responsables

- ❖ Estudiantes
- ❖ Profesores de área
- ❖ Trabajadores del laboratorio.
- ❖ Visitantes
- ❖ Personal académico
- ❖ Administrativos
- ❖ Profesional SG-SST.

13. CONCLUSIONES

- ❖ Se debe capacitar a los profesores y estudiantes en la correcta manipulación de sustancias químicas.
- ❖ Las instalaciones de los laboratorios cumplen con las especificaciones técnicas, pero se debe realizar chequeos periódicos que permitan identificar cualquier anomalía y corregirla.
- ❖ Se debe reforzar con recurso humano al departamento de Seguridad y Salud en el Trabajo, ya que el nivel de integrantes y estructura física de la Universidad va en crecimiento acelerado.
- ❖ se debe exigir a los proveedores las fichas de seguridad y los certificados de composición.

14. BIBLIOGRAFÍA

X. GUARDINO, ET AL. Seguridad y condiciones de trabajo en el laboratorio INSHT, Madrid 1992.

(2) D. BERNABEI Seguridad. Manual para el laboratorio E. Merck, GIT Verlag, Darmstadt RFA, 1994

NTP 432: Prevención del riesgo en el laboratorio. Organización y recomendaciones generales.

Solá, X. G. (2010, octubre 19). *Instituto Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo*. Retrieved Septiembre 14, 2014, from <http://www.insht.es/portal/site/Insht/menuitem.a82abc159115c8090128ca10060961ca/?vgnnextoid=db2c46a815c83110VgnVCM100000dc0ca8c0RCRD>

Ayuntamiento de alcobendas. (2006, junio 6). *PROCEDIMIENTO DE ALMACENAMIENTO Y MANIPULACIÓN DE PRODUCTOS QUÍMICOS*. Retrieved Agosto 9, 2014, from http://www.alcobendas.org/recursos/doc/Medio_Ambiente/795638395_153201119347.pdf

CISTEMA – ARP SURA . (n.d.). *thumano.unad*. Retrieved Agosto 2, 2014, from http://thumano.unad.edu.co/portal/documentos/saludocupacional/SUBPROGRAMA%20DE%20HIGIENE%20INDUSTRIAL/Almacenamiento_de_Reactivos.pdf

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. (2008, Noviembre 28). *Corpoica*. Retrieved Agosto 2, 2014, from <http://www.corpoica.org.co/sitioweb/intranet/download/documentos/gc-g-01.pdf>

Mateus, O. A. (2010). *Clasificación, Manipulación, Almacenamiento, organización e inventario de los reactivos en el laboratorio de Calidad de Solla S.A. Girón*. Retrieved Agosto 9, 2014, from <http://repositorio.uis.edu.co/jspui/bitstream/123456789/6685/2/136411.pdf>

Servicio de Prevención de Valencia . (n.d.). *ALMACENAMIENTO DE AGENTES QUÍMICOS* . Retrieved Agosto 2, 2014, from <http://www.iata.csic.es/IATA/segl/Riesgos/ALMACENAMIENTO%20AGENTES%20QUIMICOS.pdf>

Servicios Técnicos Urbanos Ltda. (n.d.). *SUTANCIAS QUÍMICAS ALMACENAMIENTO SEGURO* . Retrieved Agosto 2, 2014, from http://www.ingenieroambiental.com/4023/almacena_sust_quimicas.pdf

Universidad Complutense de Madrid. (2008, Diciembre 2). *PROCEDIMIENTO PREVENTIVO EN EL ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS QUÍMICOS EN EL LABORATORIO* . Retrieved Agosto 2, 2014, from <http://www.ucm.es/data/cont/docs/3-2013-02-15-2-PROCEDIMIENTO%20PREVENTIVO%20EN%20EL%20ALMACENAMIENTO%20DE%20PRODUCTOS%20QU%C3%8DMICOS.pdf>

UNIVERSIDAD DE ALICANTE. (2009). *UNIVERSIDAD DE ALICANTE*. Retrieved Agosto 2, 2014, from http://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/13336/7/QS_GestionProdQuim_res.pdf

Ayuntamiento de alcobendas. (2006, junio 6). *PROCEDIMIENTO DE ALMACENAMIENTO Y MANIPULACIÓN DE PRODUCTOS QUÍMICOS*. Retrieved Agosto 9, 2014, from http://www.alcobendas.org/recursos/doc/Medio_Ambiente/795638395_153201119347.pdf

CISTEMA – ARP SURA . (n.d.). *thumano.unad*. Retrieved Agosto 2, 2014, from http://thumano.unad.edu.co/portal/documentos/saludocupacional/SUBPROGRAMA%20DE%20HIGIENE%20INDUSTRIAL/Almacenamiento_de_Reactivos.pdf

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. (2008, Noviembre 28). *Corpoica*. Retrieved Agosto 2, 2014, from <http://www.corpoica.org.co/sitioweb/intranet/download/documentos/gc-g-01.pdf>

Mateus, O. A. (2010). *Clasificación, Manipulación, Almacenamiento, organización e inventario de los reactivos en el laboratorio de Calidad de Solla S.A. Girón*. Retrieved Agosto 9, 2014, from <http://repositorio.uis.edu.co/jspui/bitstream/123456789/6685/2/136411.pdf>

Servicio de Prevención de Valencia . (n.d.). *ALMACENAMIENTO DE AGENTES QUÍMICOS* . Retrieved Agosto 2, 2014, from <http://www.iata.csic.es/IATA/segl/Riesgos/ALMACENAMIENTO%20AGENTES%20QUIMICOS.pdf>

Servicios Técnicos Urbanos Ltda. (n.d.). *SUTANCIAS QUÍMICAS ALMACENAMIENTO SEGURO* . Retrieved Agosto 2, 2014, from http://www.ingenieroambiental.com/4023/almacena_sust_quimicas.pdf

Universidad Complutense de Madrid. (2008, Diciembre 2). *PROCEDIMIENTO PREVENTIVO EN EL ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS QUÍMICOS EN EL LABORATORIO*. Retrieved Agosto 2, 2014, from <http://www.ucm.es/data/cont/docs/3-2013-02-15-2-PROCEDIMIENTO%20PREVENTIVO%20EN%20EL%20ALMACENAMIENTO%20DE%20PRODUCTOS%20QU%C3%8DMICOS.pdf>

UNIVERSIDAD DE ALICANTE. (2009). *UNIVERSIDAD DE ALICANTE*. Retrieved Agosto 2, 2014, from http://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/13336/7/QS_GestionProdQuim_res.pdf

Universidad ECCI. (2014). *MANUAL DE CLASIFICACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE REACTIVOS*. In *CLASIFICACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE REACTIVOS* (pp. 1,2,3,4,5,6,7,8). Bogotá.

Anchiarico, R. L. (2000, Mayo). *Manejo de sustancias químicas*. Retrieved Septiembre 4, 2014, from http://copaso.upbbga.edu.co/juegos/manejo_sust_quimicas.pdf

Cruz Roja. (n.d.). *Guía de Primeros Auxilios - Cruz Roja, Colombia*. Retrieved Septiembre 1, 2014, from http://www.saludencolombia.com/pages/primeros_auxilios/

Quimica web. (n.d.). *La ciencia*. Retrieved septiembre 6, 2014, from <http://www.quimicaweb.net/ciencia/paginas/laboratorio/auxilios.html>

Teresa, A. (2007, Noviembre 8). *Los métodos de la ciencia*. Retrieved septiembre 4, 2014, from <http://mciencia.blogspot.com/2007/11/primeros-auxilios-en-el-laboratorio.html>

Universidad de Burgos. (n.d.). *UBO*. Retrieved Septiembre 6, 2014, from <http://www.ubu.es/es/riesgoslaborales/prevencion-riesgos-laborales/recomendaciones-riesgos/recomendaciones-laboratorios/recomendaciones-practicas-laboratorios-quimica/hacer-caso-accidente-primeros-auxilios>

Universidad de Granada. (2012). *Laboratorio en química 4.0*. Retrieved septiembre 6, 2014, from http://www.ugr.es/~laboratoriodequimica/5_seguridad.htm

Wettenge, M. L. (2010, Marzo 27). *alkimia-quimika*. Retrieved Septiembre 4, 2014, from <http://alkimia-quimika.blogspot.com/2010/03/que-hacer-en-caso-de-un-accidente-en-el.html>