

**DOCUMENTACION TECNICA PARA EL MANEJO DE IMPLEMENTOS  
QUIMICOS EN LABORATORIO DE PROTOTIPADO DE CIRCUITOS IMPRESOS  
DEL TECNOPARQUE NODO PEREIRA**

**LEIDY JOHANA LONDOÑO ZAMBRANO**

**UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE PEREIRA  
FACULTAD DE TECNOLOGIA  
ESCUELA DE TECNOLOGIA QUIMICA  
PEREIRA  
2014**

**DOCUMENTACION TECNICA PARA EL MANEJO DE IMPLEMENTOS  
QUIMICOS EN LABORATORIO DE PROTOTIPADO DE CIRCUITOS IMPRESOS  
DEL TECNOPARQUE NODO PEREIRA**

**LEIDY JOHANA LONDOÑO ZAMBRANO**

**TRABAJO DE GRADO**

**Director:**

**LILIANA BUENO LOPEZ**

**Magister Ecotecnología**

**Docente Escuela de Química**

**UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE PEREIRA  
FACULTAD DE TECNOLOGIA  
ESCUELA DE TECNOLOGIA QUIMICA  
PEREIRA  
2014**

Nota de aceptación

---

---

---

---

Firma presidente del jurado

---

Firma del jurado

---

Firma del jurado

Pereira, 30 de Octubre de 2014

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco especialmente a Dios por la vida, la fortaleza y cada una de las bendiciones que me ha dado, a mis padres por su confianza y apoyo incondicional, a mis hermanos, amigos y conocidos.

A Liliana Bueno directora de mi proyecto de grado, por su colaboración, compromiso y apoyo. A Jerry Colorado Cano por su colaboración e interés brindados durante mi práctica en el Tecnoparque Nodo Pereira.

## CONTENIDO

	Pág
INTRODUCCIÓN	10
1. JUSTIFICACIÓN	12
2. OBJETIVOS	13
3. MARCO DE REFERENCIA	
3.1 MARCO CONCEPTUAL	14
3.2 MARCO TEORICO	
3.2.1 ANTECEDENTES	17
3.2.2 NORMAS BASICAS PARA UN ADECUADO ALMACENAMIENTO	22
3.2.3 RIESGOS DERIVADOS DE UN ALMACENAMIENTO INADECUADO	24
3.2.4 HOJAS DE DATOS DE SEGURIDAD DE MATERIALES	24
3.2.5 CLASIFICACIÓN DE PRODUCTOS QUIMICOS A NIVEL MUNDIAL	
3.2.5.1 SISTEMA DE CLASIFICACIÓN SEGÚN NACIONES UNIDAS	31
3.2.5.2 SISTEMA DE CLASIFICACIÓN SEGÚN LA NFPA 704	35
3.2.5.3 SISTEMA DE IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS SAF-T-DATA DE J.T BAKER	37
3.2.5.4 SISTEMA DE CLASIFICACIÓN SEGÚN LA DIRECTIVA ECONOMICA EUROPEA	38
3.2.5.5 SISTEMA GLOBALMENTE ARMONIZADO DE CLASIFICACIÓN Y ETIQUETADO DE PRODUCTOS QUIMICOS	41
3.2.5.6 CODIGO DE ALMACENAMIENTO IMDG	42

3.3 MARCO LEGAL	
3.3.1 CONVENIO 170 “ SEGURIDAD EN LA UTILIZACIÓN DE PRODUCTOS QUIMICOS EN EL TRABAJO”	45
3.3.2 CAMPO DE APLICACIÓN SOBRE LAS NORMAS DE SALUD OCUPACIONAL	
3.3.2.1 LEY 9 DE ENERO 24/79 “CODIGO SANITARIO NACIONAL”	49
3.3.2.2 RESOLUCIÓN 02400 DE MAYO 22/79	49
4. DISEÑO METODOLOGICO	
4.1 EVALUACIÓN DE CONDICIONES	50
4.2 EVALUACIÓN DE INVENTARIOS	51
4.3 SISTEMA DE CLASIFICACION PARA LOS REACTIVOS DEL LABORATORIO	51
4.4 ETIQUETADO	53
4.5 HOJAS DE SEGURIDAD	54
4.6 UBICACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE SUSTANCIAS QUIMICAS DE ACUERDO AL SISTEMA ELEGIDO	55
4.7 HOJAS DE SEGURIDAD PARA EQUIPOS	55
4.8 MANUAL DE SEGURIDAD	55
5. RESULTADOS	57
6. CONCLUSIONES	58
7. RECOMENDACIONES	59
BIBLIOGRAFIA	
ANEXOS	

## LISTA DE TABLAS

	Pág
<b>Tabla 1.</b> Sistema de clasificación según Naciones Unidas	32
<b>Tabla 2.</b> Escala de riesgo para la NFPA	36
<b>Tabla 3.</b> Significado de colores SAF-T-DATA	37
<b>Tabla 4.</b> Pictogramas de peligro según la directiva económica europea	39
<b>Tabla 5.</b> Esquema de separación IMDG	43

## LISTA DE FIGURAS

	Pág
<b>Figura 1.</b> Estructura de una placa fotosensible positiva	19
<b>Figura 2.</b> Diamante de peligro NFPA-704	35
<b>Figura 3.</b> Pictogramas de peligro según el Sistema Globalmente Armonizado	42
<b>Figura 4.</b> Ejemplo etiqueta	53
<b>Figura 5.</b> Etiquetado de las sustancias químicas	54



## LISTA DE ANEXOS

	Pág
<b>Anexo A.</b> Frases R y S	62
<b>Anexo B.</b> Frases H y P	69
<b>Anexo C.</b> Lista de chequeo de condiciones iniciales	76
<b>Anexo D.</b> Inventario de sustancias químicas	79
<b>Anexo E.</b> Matriz compatibilidad química	81
<b>Anexo F.</b> Ficha de seguridad según la Chemdat de Merck	83
<b>Anexo G.</b> Tarjeta de emergencia	84
<b>Anexo H.</b> Hoja de seguridad equipo	86

## INTRODUCCION

El tecnoparque Nodo Pereira que hace parte de la Red de Tecnoparques Nacional, es un programa de innovación tecnológica del SENA, cuya misión es acompañar a la comunidad SENA, estudiantes universitarios, empresas y comunidad en general, en el desarrollo de sus proyectos de investigación aplicada, desarrollo e innovación, concluyendo estos en prototipos funcionales. La Red Tecnoparque cuenta con 4 líneas tecnológicas: Biotecnología y nanotecnología, Tecnologías virtuales, Diseño e Ingeniería y Electrónica y telecomunicaciones. En el Tecnoparque nodo Pereira, la línea de Electrónica y telecomunicaciones, presta servicios en las áreas de control de procesos, automatización, robótica aplicada, micro controladores ARM, TV digital en el desarrollo de hardware.- análisis de señales y protocolos, redes y antenas. Esta línea dispone de un laboratorio de prototipado de circuitos impresos, en el que se realiza el diseño y construcción de circuitos impresos mediante distintos procesos como son: fotograbado, galvanoplastia, laminación, insolación y estañado.

Para llevar a cabo el buen desarrollo de estos procedimientos, se precisa el uso de sustancias químicas, siendo de vital importancia contar con normas de seguridad necesarias para disminuir al máximo los peligros presentes en la manipulación de reactivos químicos; considerando que en las instalaciones del tecnoparque, la línea de electrónica no presenta aún procedimientos de control para esta metodología, el presente documento entrega algunos aspectos teóricos como normas y resoluciones, en su mayoría salud ocupacional y el buen manejo de insumos químicos, con el fin de establecer la forma adecuada de manejo y disposición de cada uno de los componentes de una sala de reactivos. Aspectos como la rotulación, señalización, almacenamiento, entre otros, son de suma importancia para contribuir a un ambiente laboral seguro.

Existen diversos decretos y normas como la Ley 55 de 1993 “Por la cual se aprueba el "Convenio número 170 y la Recomendación número 177 sobre la Seguridad en la Utilización de los Productos Químicos en el Trabajo", Resolución 2400 de mayo 22 de 1979 “Por la cual se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo”, Decreto Número 4741 de 2005 (diciembre 30) del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, “Por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y el manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral” y responde proporcionando una Guía de Procedimientos para el Tratamiento y Eliminación de residuos químicos generados en el laboratorio de química.

Por medio de este trabajo se desea , diseñar y materializar la documentación pertinente para que el laboratorio de prototipado de circuitos impresos (en adelante LPCI) del Tecnoparque nodo Pereira, cumpla con los lineamientos básicos de trabajo seguro en laboratorio con riesgo químico.

## JUSTIFICACION Y PROBLEMA

El manejo de productos químicos es una tarea de alto riesgo, a pesar de ello y las graves consecuencias que se evidencian en los accidentes de trabajo (cortes, inhalaciones, quemaduras, entre otras), esto requiere trabajar arduamente para comprender su gran aplicación en todas las actividades industriales, productivas y del diario vivir.

Uno de los problemas más frecuentes de los laboratorios químicos, es sin lugar a duda el manejo (almacenamiento, manipulación y desecho) de los reactivos utilizados, debido a su gran variedad y naturaleza.

Para lograr un almacenamiento exitoso, que garantice agilidad en los procesos, seguridad para las personas y responsabilidad con el ambiente, es necesario partir de un buen manejo de inventarios, lo cual supone eliminar todo aquello que no sea útil.

El conocer los beneficios de rotular, manipular y almacenar correctamente los productos químicos, y el establecer normas de seguridad e higiene resulta de gran importancia para cualquier organización; porque en condiciones normales de operación se pueden generar daños a quienes los manipulan. Un buen almacenamiento de productos químicos sirve de apoyo a los sistemas de gestión, que brinda seguridad tanto a los colaboradores como a los clientes.

El LPCI del Tecnoparque Nodo Pereira ha detectado la necesidad de poseer un sistema seguro en cuanto a las sustancias químicas se refiere, ya que no se cuenta con las condiciones mínimas requeridas, en aspectos como la iluminación, ventilación, estanterías adecuadas para el almacenamiento, protocolo de seguridad para el ingreso al laboratorio, ni procedimientos para la eliminación de desechos químicos.

El laboratorio no cumple con los lineamientos adecuados respecto al manejo de productos químicos y normas de seguridad, las cuales son indispensables para la habilitación del laboratorio proyectándose hacia la prestación de servicios tecnológicos a la comunidad. Por eso se ha planteado este documento con el fin de contribuir con el mejoramiento de la seguridad en el laboratorio y en la manipulación de los reactivos acorde a las normas internacionales y nacionales.

## **OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL**

Diseñar y elaborar la documentación requerida para que el laboratorio de prototipado de circuitos impresos del Tecnoparque nodo Pereira cumpla con los lineamientos de trabajo seguro en laboratorio con riesgo químico.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Documentar las hojas de seguridad y tarjetas de emergencia, necesarias en el laboratorio, según información suministrada por los proveedores.
- Establecer un sistema de almacenamiento de reactivos químicos e insumos en general, acorde a las condiciones del depósito.
- Elaborar el manual de seguridad del laboratorio, que permita a todos los usuarios acceder fácilmente a las normas que se deben seguir para un excelente trabajo en este espacio.

## MARCO DE REFERENCIA

### 3.1 MARCO CONCEPTUAL

- **Absorción.** Es el paso dentro del cuerpo a través de la piel especialmente a través de las manos. El contacto con la piel es la causa mas común de envenenamiento. Esto sucede porque a menudo no hay conocimiento de haber permanecido en contacto con sustancias tóxicas o porque aún cuando se trate de evitar el contacto, existe la idea que sólo hay riesgos si se tiene alguna herida o cortadura. De hecho, muchas sustancias tóxicas ya sea en forma líquida o en polvo, se absorberán rápidamente a través de piel sana sin heridas hacia la corriente sanguínea ( los ojos, la nariz y las áreas alrededor de los genitales son las zonas mas vulnerables).
- **Agente oxidante.** Es una sustancia química utilizada para generar el oxígeno necesario para una reacción química. Las sustancias oxidantes desprenden oxígeno espontáneamente a temperatura ambiente o a temperaturas ligeramente superiores y pueden explotar violentamente cuando se calientan o sufren un golpe.
- **Baquelita:** Sustancia plástica totalmente sintética, fenoplástico a partir de moléculas de fenol y formaldehído. Este producto puede moldearse a medida que se forma y resulta duro al solidificar. No conduce la electricidad, es resistente al agua y los solventes, pero fácilmente mecanizable.
- **Circuito impreso.** Un circuito impreso o PCB en inglés, es una tarjeta o placa utilizada para realizar el emplazamiento de los distintos elementos que conforman el circuito y las interconexiones eléctricas entre ellos.
- **CL 50 ( Concentración letal 50) inhalatoria.** Hace referencia a la cantidad mínima de sustancia expresada en mg/Kg de peso, capaz de provocar efectos letales en la mitad de la población de animales en experimentación escogida para el ensayo (rata, conejo, entre otros), reservado a la va inhalatoria.

- **Corrosividad.** Los gases, líquidos y sólidos poseen la capacidad de quemar, irritar o destruir los tejidos vivos. Cuando se inhala o se ingiere una sustancia corrosiva, se ven afectados los tejidos del pulmón y estómago.
- **Derrame.** Fuga, descarga o emisión, producida por práctica o manipulación inadecuada de las sustancias peligrosas
- **DL 50 (Dosis letal 50).** El punto de la curva en el que ha muerto el 50% de los animales de laboratorio, como resultado de la administración de una dosis concreta de una sustancia química particular ya sea por vía oral o cutánea. Esta se indica normalmente en términos de mg de sustancia ingerida por Kg de peso del individuo (mg/Kg). Cuanto más bajo sea el valor de la DL50, más tóxico será el material
- **Elemento de protección personal.** Todo elemento fabricado para preservar el cuerpo humano, en todo o en parte, de riesgos específicos de accidentes del trabajo o enfermedades profesionales.
- **Fotoplotter.** Equipo de impresión en negativo, que trabaja con una película que se expone por medio de diodo láser. La película está montada a un tambor rotatorio.
- **Galvanizadora.** Máquina que cubre las paredes de las perforaciones en tarjetas electrónicas, para lograr conductividad entre las dos caras de la tarjeta
- **Incendio.** Fuego de grandes proporciones que provoca daños a las personas a las instalaciones y al medio ambiente.
- **Insoladora.** Dispositivo que contiene uno o varios tubos de rayos ultravioleta, con el que se atacan las placas de circuitos impresos fotosensibles, logrando un acabado profesional. Apta para todos los productos que son sensibles en el rango de emisión de UV cerca (360 a 400nm).
- **Inflamabilidad.** Conjunto de condiciones de entorno en que una sustancia combustible inflamable, está en condiciones de iniciar una combustión si se le aplica una fuente de calor a suficiente temperatura. Una vez retirada la fuente de calor externa pueden ocurrir dos cosas: que se mantenga la combustión iniciada, o que se apague el fuego por si solo.

- **Ingestión.** Es el proceso mediante el cual se permite la entrada de los alimentos al organismo, en este proceso actúan los labios, los dientes y la lengua, permiten la fragmentación del alimento, para permitir el paso a través del esófago al estómago, donde se inicia el proceso de la digestión
- **Inhalación.** Acción de aspirar un vapor, gas o sustancia pulverizada
- **Laminadora:** Máquina que cubre la superficie de la tarjeta electrónica con rollos de película fotosensible.
- **Material fotosensible:** Soporte que contiene una capa o un conjunto de capas sensible a la luz que reaccionan al contacto con la luz formando una imagen latente. En esta categoría se encuentran por un lado las películas que están formadas por un soporte plástico transparente recubierto por una de sus caras con la emulsión fotosensible y por otro lado están los papeles, en los que el soporte es una hoja de papel más o menos grueso.
- **MSDS.** Hoja de datos de seguridad de materiales (Material Safety Data Sheets).
- **Peligro.** Fuente, situación, o acto con un potencial de daño en términos de lesión o enfermedad, o una combinación de éstas (NTC-OHSAS 18001:2007).
- **Punto de inflamación.** La temperatura mínima (corregida a la presión de referencia de 101,3 kPa) en la que los vapores de un líquido se inflaman cuando se exponen a una fuente de ignición en unas condiciones determinadas de ensayo.
- **Riesgo.** Combinación de la posibilidad de la ocurrencia de un evento peligroso o exposición y la severidad de la lesión o enfermedad que pueden ser causados por el evento o la exposición. (NTC-OHSAS 18001:2007)
- **Seguridad Industrial.** Es una disciplina que establece normas preventivas con el fin de evitar accidentes y enfermedades profesionales, causados por los diferentes tipos de agentes.
- **Separación.** Es la operación en la que una mezcla se somete a algún tratamiento que la divide en al menos dos sustancias diferentes. En el proceso de separación, las sustancias conservan su identidad, sin cambio alguno en sus propiedades químicas.



- **Sustancia venenosa.** Es cualquier sustancia química dañina, ya sea sólida, líquida o gaseosa, que puede producir una enfermedad, lesión, o que altera las funciones del sistema digestivo y reproductor cuando entra en contacto con un ser vivo, incluso provocando la muerte. Los venenos son sustancias que desencadenan o inhiben una reacción química, uniéndose a un catalizador o enzima más fuertemente que el reactivo normal.
- **Toxicidad.** Grado de efectividad que poseen las sustancias que, por su composición, se consideran tóxicas.
- **Utilización de productos químicos en el trabajo.** Toda actividad laboral que podría exponer al personal a un producto químico.

## 3.2 MARCO TEORICO

### 3.2.1 ANTECEDENTES DE LOS CIRCUITOS IMPRESOS [1]

En tiempos pasados para realizar un circuito electrónico se recurría al cableado con hilo conductor. Este sistema daba lugar a gran cantidad de averías, ya que los hilos iban directamente sobre el chasis, además de la complejidad y voluminosidad de los montajes. La implantación de los circuitos impresos facilitó y simplificó enormemente las tareas de montaje y reparación de circuitos electrónicos.

El inventor del circuito impreso fue probablemente el ingeniero austriaco Paul Eisler (1907-1995) quien, mientras trabajaba en Inglaterra, fabricó uno alrededor de 1936, como parte de una radio. Alrededor de 1943, los Estados Unidos comenzaron a usar esta tecnología en gran escala para fabricar radios que fuesen robustas, para ser usadas en la Segunda Guerra Mundial. Después de la guerra, en 1948, EE.UU. liberó la invención para el uso comercial. Los circuitos impresos no se volvieron populares en la electrónica de consumo hasta mediados de 1950, cuando el proceso de Auto-Ensamblaje fue desarrollado por la Armada de los Estados Unidos.

Antes que los circuitos impresos (y por un tiempo después de su invención), la conexión punto a punto era la más usada. Para prototipos, o producción de pequeñas cantidades, el método 'wire wrap' puede considerarse más eficiente.

Originalmente, cada componente electrónico tenía pines de cobre o latón de varios milímetros de longitud, y el circuito impreso tenía orificios taladrados para cada pin del componente. Los pines de los componentes atravesaban los orificios y eran soldados a las pistas del circuito impreso. Este método de ensamblaje es llamado through-hole ("através del orificio", por su nombre en inglés). En 1949, Moe Abramson y Stanilus F. Danko, de la United States Army Signal Corps desarrollaron el proceso de autoensamblaje, en donde las pines de los componentes eran insertadas en una lámina de cobre con el patrón de interconexión, y luego eran soldadas.

Inicialmente el diseño de los circuitos impresos se hacía de forma totalmente manual, dibujando los caminos electrónicos directamente sobre la placa virgen o baquelita con un marcador de tinta indeleble; sin embargo, con el tiempo se fue incorporando el computador como principal herramienta en el diseño de circuitos impresos, dando a conocer las técnicas de fabricación de circuitos impresos, por medio de software, facilitando así realización de las pistas que se trazan sobre la baquelita, o sobre la fibra de vidrio.

Hay programas que se denominan PCB MAKER que sirven para diseñar los caminos eléctricos; entre los más utilizados están EAGLE Layout Editor ( de los mejores por su completa librería), PROTEUS, ORCAD y el Express PCB. Existen otros como TARGET 3001 que no son muy comerciales o como CIRCAD que es bastante sencillo.

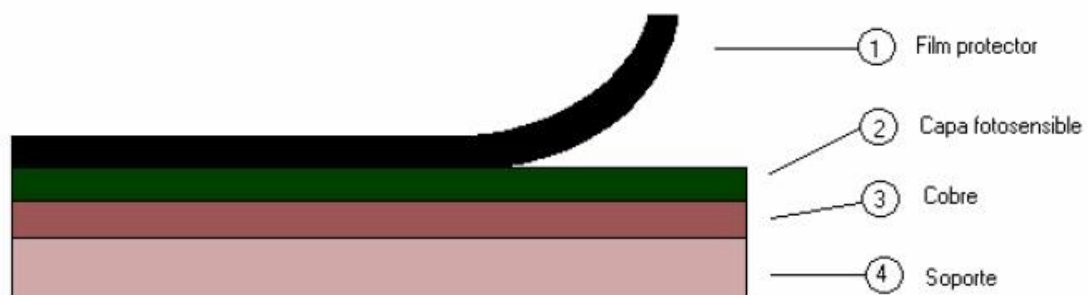
## **FABRICACIÓN DE LOS CIRCUITOS IMPRESOS**

Un circuito impreso o PCB (Printed Circuit Board), es un medio para sostener mecánicamente y conectar eléctricamente componentes electrónicos. A través de rutas o pistas de material conductor, grabados desde hojas de cobre laminadas sobre un sustrato no conductor.

Existen varios tipos de materiales útiles que se utilizan como tarjetas de impresión o trazado de circuitos impresos, los más comunes de encontrar en el mercado son la fibra fenólica (baquelita) y la fibra de vidrio. Estos materiales cuentan con una y/o dos caras cubiertas de una capa delgada de cobre sobre la cual se traza el circuito impreso. Ofrecen características físicas adecuadas para el proceso de manufactura de los circuitos impresos, como la capacidad para soportar el calor, la rigidez que ofrecen para llevar a cabo el montaje de los componentes y la facilidad de corte para obtener tarjetas de variadas dimensiones.

También se encuentra las placas fotosensibles que se componen de un film protector, una capa fotosensible, el cobre y el material de soporte. El film tiene como función proteger de los rayos UV (ultravioleta) la capa fotosensible. La capa fotosensible posee dos propiedades fundamentales: es resistente a los ácidos y vulnerable a los rayos UV, tiene un espesor aproximado de 4 – 6  $\mu\text{m}$  (micras), sirve para la protección del cobre frente al agente de grabado que es un ácido. La capa de cobre tiene un espesor que puede oscilar entre 0.025 y 0.07 mm y los materiales más usados son la baquelita y la fibra de vidrio, aunque también existen otros materiales como: poliamidas de vidrio, keylar, compuestos de cuarzo, aluminas (cerámicas), invar-cobre.

**Figura 1.** Estructura de una placa fotosensible positiva.



### **Pasos del proceso de diseño y fabricación de circuitos impresos.**

Diseño electrónico automatizado. A menudo se utilizan programas de diseño electrónico automatizado, para distribuir e interconectar los componentes.

Estos programas almacenan información relacionada con el diseño, facilitan la edición y pueden también automatizar tareas repetitivas.

## Programas para el diseño de circuitos impresos

Algunos programas para el diseño de circuitos impresos son:

- OrCAD. Diseño de circuitos impresos y la simulación de esquemáticos.
- CIRCAD. Holophase PCN CAD Software
- gEDA. Familia de herramientas EDA disponibles bajo GPL.
- EAGLE. Herramienta comercial, existe una versión gratis para amateurs ( con limitaciones en el tamaño de la tarjeta).
- Altium Designer. Sistema de desarrollo completo.
- Zuken. Software de diseño.

Una vez se tenga el diseño del circuito a fabricar, se prosigue al proceso de fotograbado.

El **fotograbado** utiliza fotomecánica y grabado químico para eliminar la capa de cobre del sustrato. La fotomecánica usualmente se prepara con un plotter, a partir de los datos producidos por un programa para el diseño de circuitos impresos.

En ésta etapa se imprime el circuito que se requiere fabricar. Una vez sacada la película del fotoplotter es sometida a un proceso químico, utilizando una sustancia química reveladora y otra fijadora. Se obtiene una transparencia con el circuito.

**Insolación:** En este paso se transfiere la transparencia del circuito a una placa fotosensible mediante una insoladora que es una fuente de rayos UV, normalmente tubos fluorescentes. Según las características de la fuente, el tiempo de exposición puede variar de 2½ a 4 minutos. Una sobreexposición no es destructiva.

**Atacado:** El atacado de la placa virgen se puede realizar de diferentes maneras. La mayoría de los procesos utilizan ácidos o corrosivos para eliminar el cobre excedente. Existen métodos de galvanoplastia que funcionan de manera rápida, pero con el inconveniente de que es necesario atacar al ácido la placa después del galvanizado, ya que no se elimina todo el cobre.

Los químicos más utilizados son el cloruro férrico, el sulfuro de amonio, el ácido clorhídrico mezclado con agua y peróxido de hidrógeno. Existen formulaciones de ataque de tipo alcalino y de tipo ácido. Según el tipo de circuito a fabricar, se considera más conveniente un tipo de formulación u otro.

Para la fabricación industrial de circuitos impresos es conveniente utilizar máquinas con transporte de rodillos y cámaras de aspersion de los líquidos de ataque, que cuentan con control de temperatura, de control de presión y de velocidad de transporte. También es necesario que cuenten con extracción y lavado de gases.

**Perforación:** Las perforaciones, o vías, del circuito impreso se taladran con pequeñas brocas hechas de carburo tungsteno. El perforado es realizado por maquinaria automatizada, controlada por una cinta de perforaciones o archivo de perforaciones. Estos archivos generados por computador son también llamados taladros controlados por computador (NCD por sus siglas en inglés) o archivos Excellon. El archivo de perforaciones describe la posición y tamaño de cada perforación taladrada.

Cuando se requieren vías muy pequeñas, taladrar con brocas es costoso, debido a la alta tasa de uso y fragilidad de éstas. En estos casos, las vías pueden ser evaporadas por un láser. Las vías perforadas de esta forma usualmente tienen una terminación de menor calidad al interior del orificio. Estas perforaciones se llaman micro vías.

También es posible, a través de taladrado con control de profundidad, perforado láser, o pre-taladrando las láminas individuales antes de la laminación, producir perforaciones que conectan sólo algunas de las capas de cobre, en vez de atravesar la tarjeta completa. Estas perforaciones se llaman vías ciegas cuando conectan una capa interna con una de las capas exteriores, o vías enterradas cuando conectan dos capas internas.

Las paredes de los orificios, para tarjetas con dos o más capas, son metalizadas con cobre para formar, orificios metalizados, que conectan eléctricamente las capas conductoras del circuito impreso.

**Estañado y máscara antisoldante:** Los pads y superficies en las cuales se montarán los componentes, usualmente se metalizan, ya que el cobre al desnudo no es soldable fácilmente. Las áreas que no deben ser soldadas pueden ser recubiertas con un polímero resistente a la soldadura, el cual evita cortocircuitos entre los pines adyacentes de un componente.

### **3.2.2 NORMAS BASICAS PARA UN ADECUADO ALMACENAMIENTO[2]**

El almacenamiento de productos químicos es muy importante para cualquier empresa o institución, porque la mala distribución o inadecuadas condiciones pueden desencadenar en un accidente. Los sitios seleccionados para el almacenamiento de productos o sustancias químicas en sus diferentes estados deben ser adecuados técnicamente en iluminación, ventilación, temperatura, humedad, entre otras condiciones ambientales.

- Exigir el uso del equipo y elementos de protección personal requeridos de acuerdo con el procedimiento a realizar.
- Sustituir o eliminar los productos químicos peligrosos con la finalidad de reducir al mínimo el riesgo de exposición a dicha sustancia.
- Divulgar e implementar las normas generales de Higiene y Seguridad Industrial.
- Los laboratorios y zonas de almacenamiento de sustancias químicas deben disponer de duchas de seguridad, fuentes lavaojos y contar con extintores de fuego según el tipo de riesgo.
- Deberá disponerse de espacio suficiente para el normal desenvolvimiento del trabajo. Es recomendable una superficie igual o superior a 10 metros cúbicos por persona.
- Las áreas de circulación libre deben ser de un metro de ancho o mayores si se requiere por razones de seguridad.
- Instruir al personal de laboratorios sobre la forma de obtener y usar la información que aparece en las etiquetas y en las fichas de datos de seguridad y utilizar las fichas de datos de seguridad, junto con la información específica del lugar de trabajo, como base para la preparación de instrucciones para los trabajadores.
- Restringir al máximo el ingreso de personal a áreas de almacenamiento de productos químicos.
- Implementar y exigir el uso de sistemas de sifonaje mecánico o dispositivos de seguridad para las labores de trasvase de sustancias químicas y realizarlo sólo cuando sea necesario.

- Revisar, al menos semestralmente, las sustancias almacenadas con el fin de separar aquellas que no se utilicen, las que se encuentran vencidas y realizar una adecuada disposición de éstas.
- Exigir a los proveedores de sustancias químicas las hojas de datos de seguridad conforme a la Ley 55 de 1993.
- Al seleccionar el espacio para el almacenamiento se debe elegir una zona adecuadamente iluminada y ventilada.
- Los pasillos y las zonas de trabajo deben mantenerse despejadas. No se debe disponer de ellos para el almacenamiento.
- Los materiales deben ser apilados a una altura tal que no bloqueen los extintores, tomas de agua contra incendios (Bocas o Hidrantes), la señalización y las salidas de emergencias.
- Debe comprobarse en forma periódica que sea fácil el acceso a los extintores de incendio y que estos se encuentran en buenas condiciones.
- El almacenamiento debe ser ordenado, aplicando las normas de seguridad para evitar accidentes y no debe obligar a sobreesfuerzos del personal que los manipule por exceso de altura o peso.
- Si los materiales son tóxicos, corrosivos, inflamables o explosivos se deben almacenar en sitios especiales y aislados.
- Se debe procurar mantener en el lugar las cantidades mínimas o estrictamente indispensables y en los envases originales.
- Las garrafas deben apilarse sobre estibas, bastidores o compartimentos especiales.
- En general deben separarse los oxidantes de los reductores y las bases de los ácidos. Rotular los productos químicos con el color correspondiente de acuerdo con lo que se establece en la norma, con el objeto de facilitar la comprensión de los riesgos por parte de todo el personal que ingresa a las áreas de almacenamiento de sustancias químicas dentro de los laboratorios.
- Los techos de los laboratorios o lugares de almacenamiento, serán preferiblemente de tres metros de altura, los materiales deben ser de alta resistencia mecánica, incombustibles y pintados o recubiertos por superficies que puedan ser limpiadas fácilmente con el objeto de evitar la acumulación de polvo y materiales tóxicos. Si se usan dobles techos o cielorrasos éstos deben ser incombustibles, fácilmente lavables y diseñados de manera que sean seguros y resistentes a los gases y vapores.

- La resistencia al fuego de las paredes o tabiques en los edificios donde se ubican laboratorios en lugares de enseñanza deberá ser mínimo de tres horas y deben tener dos puertas debidamente señalizadas y con sistema para evacuación de emergencia.
- Las paredes y ventanas deben evitar el ingreso de luz solar que incida directamente sobre las sustancias químicas.
- Los primeros diez centímetros de la pared contados desde el piso deben ser impermeables, inclusive en las puertas y aberturas.
- El suelo deberá tener una pendiente ligera hacia un desagüe seguro y todos los desagües deben tener sifón con trampa de agua.
- Las instalaciones eléctricas deben ser seguras, con conexión a tierra y si se almacenan sustancias inflamables o explosivas deben ser de diseño especial.
- Los envases pesados o voluminosos se deben ubicar en los estantes inferiores, al igual que los ácidos o las bases fuertes. Se debe tener en cuenta que aquellas con mayor nivel de riesgo por corrosión o contacto deben estar más bajas.

### **3.2.3 RIESGOS DERIVADOS DE UN ALMACENAMIENTO INADECUADO[2]**

- Golpes contra objetos al circular por las diferentes áreas de trabajo.
- Golpes por la caída de objetos desde un nivel superior
- Derrames
- Reacciones químicas entre sustancias o compuestos
- Enrarecimiento del aire o contaminación de ambientes
- Daños en equipos, materiales, estructuras.
- Lesiones personales de diversa índole (quemaduras, heridas, laceraciones).
- Pérdida de productos químicos o de sus características.

### **3.2.4 HOJAS DE DATOS DE SEGURIDAD DE MATERIALES [3]**

Es un importante documento que permite comunicar, en forma muy completa, los peligros que ofrecen los productos químicos tanto para el ser humano como para la infraestructura y los ecosistemas. También informa acerca de las precauciones requeridas y las medidas a tomar en casos de emergencia.



Comúnmente se le conoce con el nombre MSDS, sigla que proviene del idioma inglés y se traduce “**Hoja de Datos de Seguridad de Materiales**” o ficha de seguridad; una MSDS es diferente de una “ficha técnica” ya que ésta tiene mayor información acerca de las especificaciones exactas e instrucciones para el uso del producto.

En Colombia el uso de las MSDS esta reglamentado por la ley 55 de 1993 De otro lado, el contenido sugerido se encuentra en la Norma Técnica Colombiana NTC 4435.

Aunque por ley no existe un formato de elaboración para MSDS específico, en Estados Unidos y muchos países latinoamericanos se sigue el formato sugerido por la norma técnica ANSI 2400.1 el cual consta de 16 secciones organizadas en los siguientes bloques de información:

#### **3.2.4.1 Bloque de identificación. ( Secciones 1 - 3 )**

**Sección 1. Producto e Identificación de la Compañía.** Nombre o identidad del material correspondiente con la etiqueta del producto y documentos de embarque, sinónimos, la dirección y número de teléfono de la empresa que fabrica el producto, su importador u otra parte interesada, horario de atención y la fecha en la que fue preparada la MSDS. En esta sección puede ser de utilidad indicar el número telefónico del Centro de Información que apoya al fabricante en la divulgación de las hojas de seguridad y en caso de emergencia.

**Sección 2. Identificación de peligros.** Describe la apariencia general del material incluyendo estado físico y peligros para la salud, peligros físicos y ambientales que requieran atención inmediata en caso de emergencia: peligros de fuego, explosión, contaminación o las posibles consecuencias de un contacto con el producto, vías de ingreso al organismo, la duración de contacto que podría afectar la salud, y cuáles son los órganos que podrían verse afectados por la exposición con efectos inmediatos severos y posibles efectos serios posteriores.

**Sección 3. Composición, Información sobre ingredientes.** Componentes o ingredientes peligrosos del producto o material (aunque se pueden relacionar todos los ingredientes), incluyendo composición porcentual de las mezclas, por sus nombres científicos y comunes o sinónimos y sus números de identificación internacionales (como el número CAS). Cuando las sustancias químicas son complejas o son mezclas reconocidas como sustancias simples, pueden ser referenciadas como un componente simple. Ej. Gasolina, Thinner, creosota.

#### **3.2.4.2 Bloque de emergencias. (Secciones 4 – 6)**

**Sección 4. Medidas de primeros auxilios.** Medidas o instrucciones fáciles de entender, básicas para estabilización del afectado a emplear ante inhalación, absorción, ingestión o contacto con el producto hasta que se tenga acceso a la atención médica. Las instrucciones deben ser coherentes con los efectos descritos en la sección 2. Puede incluir información sobre medidas a tomar para efectos diferentes a la toxicidad del material tales como temperaturas extremas. También puede ser apropiado relacionar antídotos conocidos y colocar notas para los médicos donde se relacionen tratamientos específicos o diagnósticos recomendados y disponibles, procedimientos normalmente usados pero no aplicables por ejemplo, por contraindicaciones o preexistencias.

**Sección 5. Medidas en caso de incendio.** Informa acerca de las posibilidades de que la sustancia se incendie y bajo qué circunstancias; hace alusión a puntos de inflamación (temperatura a la cual la sustancia desprende vapores creando atmósferas inflamables), límites de inflamabilidad, reacciones que podrían causar incendio o explosión, sistemas adecuados de extinción de incendios o aquellos que deben evitarse. Esta sección debe indicar claramente las condiciones en las cuales puede no ser seguro o recomendable extinguir el fuego. Solo para consulta por parte de personal capacitado. Las instrucciones apropiadas para los bomberos pueden ayudar a disminuir los impactos al ambiente y a la propiedad, como por ejemplo, la advertencia del comportamiento del material cuando en el entorno existen condiciones, propiedades u otros materiales que puedan potencializar los peligros en caso de incendio. También se debe considerar la descomposición explosiva, polimerización, ruptura por expansión térmica, liberación de sustancias o gases tóxicos y corrosivos, los productos de descomposición térmica o por contacto con otros materiales como metales, aire y agua. En esta sección se especifican elementos de protección personal para bomberos, incluyendo equipo de aire autocontenido (SCBA).

**Sección 6. Medidas en caso de vertido accidental.** Procedimientos guía de limpieza y absorción de derrames, goteos o escapes. Incluye medidas de protección y precauciones como la remoción de fuentes de ignición, advertencias frente a la dirección del viento, posibilidad de contaminación ambiental y aislamiento del área. También puede indicar equipos y técnicas de contención para grandes o pequeños derrames, así como las instrucciones para descontaminación del área afectada y la necesidad de reportar a las autoridades. Sólo para personal capacitado.

### 3.2.4.3 Bloque de manejo y precauciones. ( Secciones 7 – 10)

**Sección 7. Manejo y Almacenamiento.** Guía sobre prácticas de manejo y almacenamiento bajo condiciones seguras. Incluye referencias a reglamentaciones específicas sobre manejo, higiene, precauciones generales o restricciones. Puede contener información sobre etiquetado estándar de precaución, para lo cual es posible referirse a la NTC 1692. Igualmente, se debe mencionar la necesidad de utilizar herramientas que no produzcan chispas, equipos a prueba de explosión y advertir sobre el uso de polos a tierra para materiales inflamables. Así mismo, se deben indicar las medidas para evitar reacciones peligrosas, como por ejemplo, utilizar atmósferas inertes, evitar el contacto de sustancias combustibles para manipular oxidantes, entre otras.

Esta sección indica las prácticas apropiadas para el almacenamiento tanto por seguridad como para evitar el deterioro del producto y sus contenedores, como por ejemplo, considerar atmósferas explosivas, condiciones corrosivas y peligros de inflamabilidad; materiales incompatibles, condiciones de evaporación o temperaturas recomendadas.

**Sección 8. Controles de exposición y protección personal.** Identifica las guías de exposición para el producto o sus componentes, controles de ingeniería y establece parámetros para seleccionar la protección personal. Incluye los límites de exposición permisibles (TLV, STEEL, IDLH, PEL), definidos por entidades reconocidas internacionalmente o por los fabricantes tanto para los componentes como para mezclas, con sus unidades de medida correspondientes (ppm, mg/m<sup>3</sup>). Se debe indicar la calificación “piel” cuando sea necesario. Los controles de ingeniería u otros controles aplicables se consignan en esta sección, como por ejemplo la ventilación.

Los elementos de protección personal se indican de acuerdo con la ruta de entrada al organismo, haciendo referencia a la normatividad o reglamentación aplicable. Se debe diferenciar cual es el elemento de protección adecuado para el uso normal del producto y en situaciones de emergencia, excepto que estén previamente descritos en las secciones 5 y 6, para casos de incendio o vertido accidental, respectivamente. La decisión de utilizar un equipo de protección determinado depende del análisis que el lector haga sobre la situación real y la guía que le suministre la hoja de seguridad. Sin embargo, se debe enfatizar en la importancia de prevenir el contacto o la inhalación. En cuanto a la protección respiratoria es necesario especificar cual es el tipo de respirador apropiado y el medio filtrante o purificador, como por ejemplo, cartucho para vapores orgánicos.

**Sección 9. Propiedades físicas y químicas.** Identifica las propiedades que caracterizan el material. Algunas regulaciones requieren que se relacionen las siguientes propiedades aunque no tengan datos disponibles: Apariencia (aspecto, color, forma), olor y umbral de olor, estado físico, pH, punto de congelación, punto de fusión, porcentaje y tasa de evaporación, punto inicial y rango de ebullición, punto de inflamación, inflamabilidad, límites de explosividad, presión de vapor, densidad del vapor, gravedad específica o densidad relativa, solubilidad especificando el solvente, coeficiente de reparto n-octanol / agua, temperatura de autoignición, temperatura de descomposición. La interpretación adecuada de ellas puede aportar información fundamental para planes preventivos y facilitar la toma de decisiones en caso de emergencia.

**Sección 10. Estabilidad y reactividad.** Indica si el material es estable o peligrosamente inestable bajo condiciones ambientales normales de presión y temperatura (21°C y 760 mmHg) o bajo condiciones previsibles de almacenamiento y manejo. Esta sección debe presentar las condiciones a evitar como por ejemplo calor, presión, luz, humedad, rozamiento, materiales incompatibles con los cuales puede reaccionar o producir situaciones peligrosas, incluyendo envases o contaminantes; productos de descomposición peligrosos que se conocen o sospecha que se producen como resultado de la oxidación, por calentamiento o por reacción química con otro material, electrolisis o degradación. Deben incluirse reacciones como la polimerización o autoreactividad, como ocurren y si se requieren estabilizantes. La información de esta sección es muy útil para almacenar correctamente varios productos eliminando riesgos.

#### **3.2.4.4 Bloque complementario. ( Secciones 11 – 16)**

**Sección 11. Información toxicológica.** Esta sección es un soporte adicional a la información presentada en la sección 2 y que explica con mayor detalle cuales son los efectos a corto o largo plazo que pueden esperarse si el material o sus componentes ingresan al organismo. Relaciona los datos más representativos acerca de efectos reales o potenciales que se han encontrado en humanos, en animales, en pruebas de laboratorio o en modelos predictivos, científicamente sustentables.

Es importante tener en cuenta aquellos datos que expresan no haber encontrado efectos tras realizar pruebas de toxicidad.

Dentro de los efectos que se pueden presentar están los siguientes: Irritación, sensibilización en piel y respiratoria, efectos por dosis agudas (DL50, CL50) y por dosis repetidas (NOAEL, LOAEL), corrosividad, carcinogenicidad, efectos neurológicos, reproductivos, efectos de desarrollo y efectos sobre órganos blanco.

**Sección 12. Información ecológica.** Amplía la información ambiental presentada en la sección 2, para asistir en la evaluación del impacto ambiental del material o de sus componentes. Indica los efectos tóxicos más representativos para organismos acuáticos y terrestres y puede incluir proyecciones ambientales. Pueden presentarse estudios que provean información que facilite la toma de decisiones así como las pruebas que arrojaron como resultado no presentar efectos adversos observables. Algunos datos pueden ser: ecotoxicidad aguda y crónica en plantas acuáticas o terrestres, animales o microorganismos, persistencia en el ambiente, degradabilidad biológica o química, bioacumulación (factor de bioconcentración (FBC) y coeficiente de partición octanol/agua), movilidad en el medio ambiente (componente en el cual se distribuye el material, velocidad de movimiento, adsorción y desorción del suelo, potencial para llegar a aguas subterráneas), y otros efectos adversos como posible destrucción de la capa de ozono o contenido de metales pesados para prever efectos a largo plazo, constante WKG (grado de contaminación sobre el agua).

**Sección 13. Consideraciones de Disposición.** Cada país, ciudad y localidad, debe tener una reglamentación acerca del manejo adecuado de su medio ambiente.

Por tanto, esta sección se refiere generalmente a la necesidad de consultar la legislación antes de realizar cualquier procedimiento de tratamiento o disposición final. Sin embargo, su objeto es presentar información útil para realizar una disposición segura y ambientalmente aceptable: características de peligro de los residuos y si aparecen en listas reconocidas según CERCLA (ley de compensación y recuperación ambiental) y RCRA (ley de conservación) en Estados Unidos 40CFR 261, métodos sugeridos en caso de que la reglamentación lo permita como por ejemplo la incineración, inactivación química, tratamientos biológicos, entre otros. Esta sección recuerda que el generador del residuo es responsable de su identificación, transporte y disposición, así como del reporte a las autoridades competentes cuando aplique.

**Sección 14. Información sobre transporte.** Soporte para la preparación de un material para embarque. Provee datos acerca de la regulación Internacional sobre el transporte del material. Describe cómo debe empacarse y rotularse. Informa acerca del número de identificación designado por la Organización de las Naciones Unidas, indica las vías de transporte permitidas (aérea según IATA/ICAO, terrestre según reglamentación modelo de las Naciones Unidas o el acuerdo europeo sobre carga de materiales por carretera ADR y marítima según IMO), grupo de empaque, entre otros.

**Sección 15. Información reglamentaria.** Su objetivo es cumplir con la reglamentación en salud, seguridad y ambiente, tanto en el país de origen del material como en el país donde será utilizado. Relaciona las normas Internacionales aplicables para el etiquetado de contenedores e información que debe acompañar a cada producto químico al momento de ser despachado.

**Sección 16. Información adicional.** Cualquier otro tipo de información sobre el material que podría ser útil, información sobre cambios en la MSDS. Aspectos importantes específicos tales como texto de etiquetas, preparación y revisión de la información.

### **3.2.5 CLASIFICACION DE PRODUCTOS QUIMICOS A NIVEL MUNDIAL**


El manejo de productos químicos es una tarea de alto riesgo. A pesar de ello, y de las graves consecuencias que se evidencian en los accidentes de trabajo como lesiones irreversibles en ojos o quemaduras, se necesita seguir trabajando para comprender los beneficios de rotular correctamente los productos y entender este lenguaje.

#### **3.2.5.1 SISTEMA DE CLASIFICACION SEGÚN NACIONES UNIDAS [4]**

La clasificación OMI perteneciente a las Naciones Unidas es originada en la Organización Marítima Internacional – Manejo de Carga Peligrosa. Su clasificación y etiquetas han sido adoptadas por el Departamento de Transporte de Estados Unidos (DOT) y en Colombia como norma ICONTEC No. 1692, de carácter obligatorio según la Resolución 027 de 1992 del Ministerio de Desarrollo Económico.

Esta organización divide los compuestos peligrosos en nueve grandes grupos llamados “Clases”, los cuales se subdividen para profundizar más en su peligrosidad. Cada clasificación numérica se complementa con un pictograma y un color de fondo de forma de rombo que ilustra la clase de riesgo. El pictograma tiene por objeto alertar a empleados, transportadores, personal de laboratorio en general, sobre los efectos indeseables de los materiales químicos peligrosos. Cada etiqueta OMI lleva en su parte inferior el número que corresponde a la clase o división.

**Tabla 1.** Sistema de clasificación según Naciones Unidas

PICTOGRAMA	DESCRIPCION
	<p><b>Sustancias Peligrosas Para El Medio Ambiente:</b> Este rótulo fue adoptado para todas las sustancias, mezclas o soluciones, sólidas o líquidas, de cualquier clase, que contaminan el medio acuático. Aquellas sustancias contaminantes ambientales que no puedan ser clasificadas en otras clases, pertenecen a la Clase 9.</p>
	<p><b>CLASE 1: EXPLOSIVOS (fondo naranja):</b> Son sustancias sólidas o líquidas, o mezclas de ellas, que por sí mismas son capaces de reaccionar químicamente produciendo gases a tales temperaturas, presiones y velocidades que pueden ocasionar daños graves en los alrededores. También incluye objetos que contienen sustancias explosivas y existen 6 subclases o Divisiones de acuerdo con la forma como pueden explotar.</p> <p><b>División 1.1:</b> Riesgo de explosión en masa, es decir, involucran casi toda la carga al explotar e impactan el entorno con la onda generada.</p> <p><b>División 1.2:</b> Riesgo de proyección, es decir, emite partículas hacia todas las direcciones cuando explota.</p> <p><b>División 1.3:</b> Riesgo de incendio, que puede estar acompañado de proyección de partículas y/o de una pequeña onda expansiva. El efecto puede ser sucesivo (explosiones repetidas).</p>
	<p><b>División 1.4:</b> Bajo riesgo. La explosión por lo general no se extiende más allá del recipiente o bulto.</p>
	<p><b>División 1.5:</b> Riesgo de explosión en masa, pero son altamente insensibles. Es decir, que en condiciones normales de transporte tienen muy baja probabilidad de detonar.</p>
	<p><b>División 1.6:</b> Objetos insensibles que contienen sustancias detonantes sin riesgo de explosión en masa, y con muy baja probabilidad de propagación.</p>
	<p><b>CLASE 2: GASES:</b> Son sustancias que se encuentran totalmente en estado gaseoso a 20°C y una presión estándar de 101.3 Kpa.</p>



	<p><b>División 2.1: Gases Inflamables,</b> pueden incendiarse fácilmente en el aire cuando se mezclan en proporciones inferiores o iguales al 13% en volumen.</p>
	<p><b>División 2.2: Gas no inflamable:</b> no tóxicos; Pueden ser asfixiantes simples u oxidantes</p>
	<p><b>División 2.3: Gas tóxico:</b> ocasionan peligros para la salud, son tóxicos o corrosivos.</p>
	<p><b>Clase 3.Líquidos inflamables:</b> Líquidos, o mezcla de ellos, o líquidos que contienen sólidos o en suspensión que emiten vapores inflamables a temperaturas máximas de 60,5°C, en ensayos en copa cerrada, o máximo 60,6°C en ensayos de copa abierta, denominado comúnmente como punto de inflamación.</p>
	<p><b>Clase 4.Sólidos inflamables:</b> Sustancias sólidas que, en las condiciones que se dan durante el transporte, se encienden con facilidad o pueden causar o activar incendios por fricción; sustancias auto reactivas o afines que experimentan una fuerte reacción exotérmica; explosivos insensibilizados que pueden explotar si no están suficientemente diluidos.</p>
	<p><b>División 4.1 Sólido inflamable:</b> Son aquellos que bajo condiciones de transporte son combustibles o pueden contribuir al fuego por fricción.</p>
	<p><b>División 4.2 Sólidos espontáneamente combustibles:</b> Son aquellos que se calientan espontáneamente al contacto con el aire bajo condiciones normales.</p>
	<p><b>División 4.3 Sólidos que emiten gases inflamables al contacto con el agua:</b> Son aquellos que reaccionan violentamente con el agua o que emiten gases que se pueden inflamar en cantidades peligrosas cuando entran en contacto con ella.</p>
	<p><b>Clase 5.Oxidantes y peróxidos orgánicos</b>  <b>División 5.1 Sustancias Oxidantes:</b> sustancias que, sin ser necesariamente combustibles, pueden liberar oxígeno y en consecuencia estimular la combustión y aumentar la velocidad de un incendio en otro material.</p>

	<p><b>División 5.2 Peróxidos orgánicos:</b> Sustancias orgánicas que contienen la estructura bivalente O-O y que pueden considerarse derivados del peróxido de hidrógeno, en el que uno de los átomos de hidrógeno, o ambos, han sido reemplazados por radicales orgánicos. Son sustancias térmicamente inestables que pueden sufrir una descomposición exotérmica auto acelerada.</p>
	<p><b>Clase 6. Sustancias tóxicas e infecciosas:</b> El riesgo de estas sustancias se relaciona directamente con los efectos adversos que generan en la salud humana. Para clasificarlas se requiere conocer datos como la DL50 oral y dérmica, así como la CL50 inhalatoria.</p>
	<p><b>División 6.1 sustancias Tóxicas:</b> Sustancias que pueden causar la muerte o lesiones graves o que pueden ser nocivas para la salud humana, si se ingieren o inhalan o entran en contacto con la piel.</p>
	<p><b>División 6.2 sustancias Infecciosas:</b> Sustancias que contienen microorganismos viables como: bacterias, virus, parásitos, hongos y rikettsias, o recombinantes, híbridos o mutantes, que se sabe causan enfermedades en los animales o en los humanos.</p>
	<p><b>Clase 7. Material radioactivo:</b> Son materiales que contienen radionúclidos y su peligrosidad depende de la cantidad de radiación que genere así como la clase de descomposición atómica que sufra.</p>
	<p><b>Clase 8. Sustancias corrosivas:</b> Sustancias que por su acción química, causan lesiones graves a los tejidos vivos que entran en contacto o si se produce un escape pueden causar daños de consideración a otras mercancías, o a los medios de transporte, o incluso destruirlos, y pueden así mismo provocar otros riesgos.</p>
	<p><b>Clase 9. Sustancias peligrosas varias:</b> Comprende sustancias y objetos que durante el transporte, presentan un riesgo diferente a las otras clases. En esta clase se incluyen sustancias en estado líquido para ser transportadas a temperaturas iguales o superiores a 100° C o sustancias en estado sólido para ser transportadas a temperaturas iguales o superiores a 240° C.</p>

### 3.2.5.2 SISTEMA DE CLASIFICACION SEGÚN LA NFPA 704 [5]

La National Fire Protection Association (NFPA) es una entidad internacional de los Estados Unidos, que ha desarrollado diagramas en forma de diamante a través de los cuales se puede obtener una información general y rápida sobre los riesgos de materiales peligrosos. Este sistema de clasificación ha sido adoptado por gran cantidad de países de forma complementaria a otros sistemas de clasificación e información.



**Figura 2.** Diamante de peligro NFPA-704



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

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

**Tabla 2.** Escala de riesgo para la NFPA

	AZUL - SALUD	ROJO - INFLAMABILIDAD	AMARILLO - REACTIVIDAD
4	Sustancias que con una muy corta exposición pueden causar la muerte o daño permanente aún en caso de atención médica.	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.	Materiales que por sí mismos son capaces de explotar o detonar, o de reacciones explosivas a temperatura u presión normales.
3	Materiales que bajo una corta exposición pueden causar daños temporales o permanentes aunque se dé pronta atención médica.	Líquidos y sólidos que pueden encenderse en casi todas las condiciones de temperatura ambiental.	Materiales que por sí mismos son capaces de detonación o de reacción explosiva que requiere de un fuerte agente iniciador o que debe calentarse en confinamiento antes de ignición, o que reaccionan explosivamente con el agua. .
2	Materiales que bajo su exposición intensa o continúa puede causar incapacidad temporal o posibles daños permanentes, a menos que se dé tratamiento médico rápido.	Materiales que deben calentarse moderadamente o exponerse a temperaturas altas antes de que ocurra la ignición.	Materiales inestables que están listos a sufrir cambios químicos violentos pero que no detonan. También debe incluir aquellos materiales que reaccionan violentamente al contacto con el agua o que pueden formar mezclas potencialmente explosivas con el agua.
1	Materiales que bajo su exposición causan irritación pero sólo daños residuales menores aún en ausencia de tratamiento médico.	Materiales que deben precalentarse antes de que ocurra la ignición.	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.
0	Materiales que bajo su exposición en condiciones de incendio no ofrecen otro peligro que el de material combustible ordinario.	Materiales que no se queman.	Materiales que de por sí son normalmente estables aún en condiciones de incendio y que no reaccionan con el agua.
<p>Símbolos especiales que se incluyen en el recuadro blanco de acuerdo con la sustancia química son</p> <p><b>OXI</b> Agente oxidante       Reacción violenta con agua</p> <p><b>COR</b> Agente corrosivo       Radioactividad</p>			

### 3.2.5.3 SISTEMA DE IDENTIFICACION DE PELIGROS SAF- T - DATA DE J.T BAKER [6]

Las normas de SAF-T-DATA sugieren un método único de almacenamiento de los químicos en el que los productos compatibles son marcados con el mismo color. Los colores utilizados para codificar los reactivos son los siguientes:

**Tabla 3.** Significado de colores SAF-T- DATA

CARACTERISTICA DEL REACTIVO	DESCRIPCION	CODIGO DE ALMACENAMIENTO	
<b>INFLAMABLE</b>	<p>Son sustancias inflamables , reductoras, fuentes de ignición</p> <p>Necesitan para el almacenamiento además de área segura y resistente al fuego:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ventilación adecuada <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar que el aire rote adecuadamente, por lo menos 6 veces/ /hora</li> <li>• Temperatura máxima de almacenamiento de 25 ° C ya que un exceso de calor puede causar un incendio</li> <li>• Alejarlos de los demás reactivos</li> <li>• Tener equipo contra incendio adecuado. Extintores tipo A.B.C (Polvo químico seco, Solkaflam -agente limpio- Hallon)</li> </ul> </li> </ul>	<b>ROJO</b>	
<b>OXIDANTE</b>	<p>Son oxidantes, explosivos, peligro de reactividad, generan muchos gases, y calor</p> <p>Necesitan para el almacenamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Si es posible, lugares subterráneos o de lo contrario lugares frescos</li> <li>- Alejarlos de la luz solar</li> <li>- Almacenar en forma separada y lejos de los materiales inflamables o combustibles.</li> </ul>	<b>AMARILLO</b>	
	<p>Presentan peligro al contacto por corrosión,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Son peligrosos para la piel, ojos, vías respiratorias.</li> <li>- Pueden liberar gases.</li> <li>- En caso de accidente leer la ficha de seguridad, antes de cualquier acción</li> </ul> <p>Requieren para el almacenamiento:</p>		

<b>CORROSIVO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Almacenar máximo a 10 cm. del piso y sobre cemento.</li> <li>- No almacenar en estantes de madera o metal</li> <li>- Almacenar en un área resistente a la corrosión.</li> <li>- Dejar un espacio de llenado en el frasco.</li> </ul>	<b>BLANCO</b>	
<b>TOXICO</b>	<p>Son tóxicos, peligrosos para la salud.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Son irritantes para la piel, ojos, sistema digestivo.</li> <li>- Toxicidad aguda: Generalmente es reversible, por exposición corta</li> <li>- Toxicidad crónica: Pueden ser origen de enfermedades profesionales en personas que se expongan por periodos prolongados.</li> <li>- Necesitan para el almacenamiento estar en un lugar muy seguro, alejado de los demás reactivos, lejos de posible contacto con alimentos o niños.</li> </ul>	<b>AZUL</b>	
<b>NO PELIGROSO</b>	<p>Son los menos peligrosos, los riesgos en las categorías de salud, inflamabilidad, reactividad y contacto no son mayores de 2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>□ Se pueden almacenar en el área general de sustancias químicas</li> </ul>	<b>VERDE</b>	

### 3.2.5.4 SISTEMA DE CLASIFICACION SEGÚN LA DIRECTIVA ECONOMICA EUROPEA (CEE) [7]

El sistema de pictogramas o etiquetas de la CEE es obligatorio para los proveedores de sustancias químicas peligrosas del continente europeo y han sido divulgados y promovidos por Merck Colombia junto con las frases de seguridad y advertencia (VER anexo A)

Los pictogramas de peligro químico de la CEE alertan a los trabajadores que usan sustancias químicas dentro de las empresas sobre los efectos indeseables para la salud, de tales sustancias. No son exigibles legalmente en Colombia para el reconocimiento durante el transporte externo (carreteras, aire, mar, ríos), pero por su diseño son llamativos y dan un importante mensaje de prevención.

**Tabla 4.** Pictogramas de peligro según la directiva económica europea (CEE)

CLASE	PICTOGRAMA	CARACTERISTICAS
E Explosivo		Sustancias y preparados sólidos, líquidos, o gelatinosos que, incluso en ausencia de oxígeno atmosférico, puedan reaccionar de forma exotérmica con rápida formación de gases y que, en determinadas condiciones de ensayo, detonan, de flagan rápidamente o bajo el efecto del calor, en caso de confinamiento parcial, explodian.
O Comburente		Sustancias y preparados que, en contacto con otras sustancias, en especial con sustancias inflamables, produzcan una reacción fuertemente exotérmica. Pueden provocar incendios o aumentar el riesgo de inflamabilidad al entrar en contacto con materiales combustibles.
F Inflamable		Sustancias y preparados líquidos cuyo punto de inflamación sea igual o superior a 21 °C, e inferior o igual a 55 °C.
F+ Extremadamente inflamable		Las sustancias y preparados líquidos que tengan un punto de inflamación extremadamente bajo (inferior a 0° C) y un punto de ebullición bajo (inferior o igual a 35 °C), y las sustancias y preparados gaseosos que, a temperatura y presión normales, sean inflamables en contacto con el aire.
F Fácilmente inflamable		Las sustancias y preparados: 1. Que puedan calentarse e inflamarse en el aire a temperatura ambiente sin aporte de energía, o 2. Los 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, o 3. Los líquidos cuyo punto de ignición sea muy bajo, o que, en contacto con el agua o con el aire húmedo, desprendan gases extremadamente inflamables en cantidades peligrosas.



<p>T Tóxico</p>		<p>Las sustancias y preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea en pequeñas cantidades puedan provocar efectos agudos o crónicos e incluso la muerte.</p>
<p>T+ Muy tóxico</p>		<p>Las sustancias y preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea en muy pequeña cantidad puedan provocar efectos agudos o crónicos e incluso la muerte.</p>
<p>Xn Nocivos</p>		<p>Las sustancias y preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea puedan provocar efectos agudos o crónicos e incluso la muerte</p>
<p>Xi Irritante</p>		<p>Las sustancias y preparados no corrosivos que, en contacto breve, prolongado o repetido con la piel o las mucosas puedan provocar una reacción inflamatoria.</p>
<p>C Corrosivo</p>		<p>Las sustancias y preparados que, en contacto con tejidos vivos puedan ejercer una acción destructiva de los mismos.</p>
<p>N Peligroso para el medio ambiente</p>		<p>Las sustancias y preparados que presenten o puedan presentar un peligro inmediato o futuro para uno o más componentes del medio ambiente.</p>



### **3.2.5.5 SISTEMA GLOBALMENTE ARMONIZADO DE CLASIFICACION Y ETIQUETADO DE PRODUCTOS QUIMICOS (SGA) [8]**

Existen muchos sistemas diferentes para clasificar y etiquetar productos químicos a nivel mundial. Como consecuencia, la misma sustancia puede clasificarse como tóxica y al mismo tiempo como no peligrosa para la salud, según el país en el que se haga la clasificación. El sistema globalmente armonizado (en inglés GHS) se ha desarrollado en el ámbito de las Naciones Unidas, para armonizar los diferentes sistemas de clasificación existentes.

El sistema globalmente armonizado introduce un conjunto de criterios armonizados para clasificar sustancias con arreglo a sus peligros físicos, peligros para la salud humana y peligros para el medio ambiente.

Además, el SGA establece una tabla de elementos armonizados de comunicación de peligros. Para ser más específicos, esto implica la introducción de:

- Clases y categorías de peligro
- Pictogramas de peligro
- Palabras de advertencia
- Indicaciones de peligro y
- Consejos de prudencia.

Con el SGA, la salud y seguridad en el trabajo, así como la seguridad del producto, se incrementan de manera significativa. Así, el SGA contribuirá a mejorar las medidas en seguridad, salud y medio ambiente a nivel global.

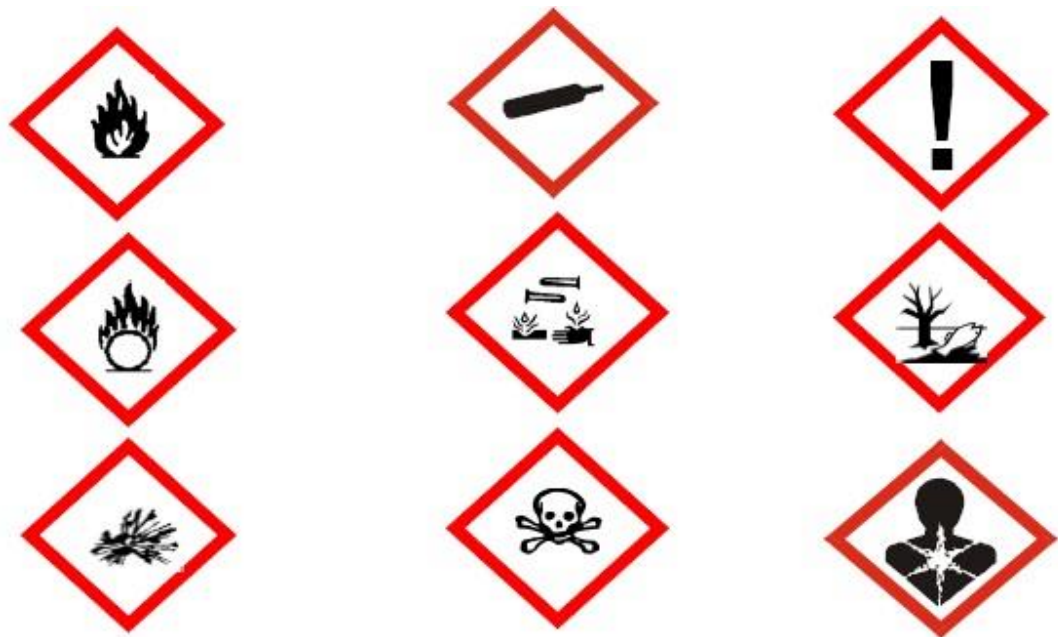
La Unión Europea adoptó el SGA a finales de 2008 para todos los Estados Miembros.

En la nueva etiqueta los cambios más notables tienen que ver con la comunicación del peligro. Los símbolos conocidos, la indicación de peligro y las frases de riesgo y seguridad se reemplazan, bajo el SGA, por pictogramas de peligro, palabras de advertencia, indicaciones de peligro y consejos de prudencia.

### Indicaciones de peligro y consejos de prudencia

- Las actuales frases de Riesgo (R), bajo el SGA se transforman en indicaciones de peligro.
- Las actuales frases de Seguridad (S), bajo el SGA se transforman en consejos de prudencia. (VER Anexo B)
- El número de indicaciones de peligro y de consejos de prudencia aumenta bajo el SGA y se revisan los textos.

**Figura 3.** Pictogramas de peligro según el Sistema Globalmente Armonizado.



### 3.2.5.6 CODIGO DE ALMACENAMIENTO IMDG

El código IMDG (Código Marítimo Internacional de Mercancías Peligrosas) es usado para embalaje, tráfico de contenedores y estibas, haciendo referencia a la segregación de sustancias incompatibles.[9]

Con el objeto de facilitar el reconocimiento de los principales riesgos que presentan los productos peligrosos, se han clasificado dichos productos, mediante numeros, que corresponden a uno u otro grado de peligro.

- A. EXPLOSIVOS
- B. GASES INFLAMABLES
- C. GASES NO INFLAMABLES
- D. LIQUIDOS INFLAMABLES
- E. SOLIDOS INFLAMABLES
- F. ESPONTANEAMENTE COMBUSTIBLES
- G. PELIGRO AL CONTACTO CON LA HUMEDAD
- H. SUSTANCIAS OXIDANTES
- I. PEROXIDOS ORGANICOS
- J. TOXICOS
- K. SUSTANCIAS RADIOACTIVAS
- L. CORROSIVOS
- M. OTROS MENOS CORROSIVOS

**Tabla 5.** Esquema de Separación IMDG

CUADRO DE COMPARACION DE LAS MERCANCIAS PELIGROSAS													
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	IMDG	
	4	2	4	4	4	4	4	4	2	2	4	1	A
4		X	2	1	2	1	2	4	X	2	1	2,1	B
2	X		2	X	1	X	X	2	X	1	X	2,2	C
4	2	2		2	2	2	2	3	X	2	1	3	D
4	1	X	2		1	1	1	2	X	2	1	4,1	E
4	2	1	2	1		1	2	2	X	2	1	4,2	F
4	1	X	2	1	1		2	2	X	2	1	4,3	G
4	2	X	2	1	2	2		2	1	1	2	5,1	H
4	4	2	3	2	2	2	2		1	2	2	5,2	I
2	X	X	X	X	X	X	1	1		X	X	6,1	J
2	2	1	2	2	2	2	1	2	X		2	7	K
4	1	X	1	1	1	1	2	2	X	2		8	L
No se recomienda separaciones												9	M
Consultar el caso													

## CONVENCIONES

### 1. LEJOS DE

Deben estar separados de manera que los materiales incompatibles, no pueden actuar unos sobre otros de forma peligrosa en caso de accidente, pero pudiendo estar colocados en el mismo compartimiento.

### 2. SEPARADO DE

Colocados en distintos compartimientos.

### 3. SEPARADO POR UN COMPARTIMIENTO

Se exige una separación longitudinal ó vertical constituida por un compartimiento intermedio completo..

4. SEPARADO LONGITUDINALMENTE. Por compartimiento grande o bodega aparte. No se recomienda separación especial, planes individuales deben ser consultados.

La separación de productos clase 1, se establece de acuerdo a otros grupos de compatibilidad especial.

En el código IMDG a todos los inflamables y combustibles se les da una separación individual así:

- Los líquidos inflamables (rojo) separados en compartimientos distintos de reactivos espontáneamente combustibles (rojo).
- Los líquidos inflamables (rojo) separados en compartimientos distintos de los gases inflamables y no inflamables (rojo).
- Los gases inflamables (rpjp) separados de los espontáneamente combustibles (rojo).

- Todos los inflamables deben estar en compartimientos distintos de los peróxidos orgánicos.
- Los sólidos inflamables (rojo) deben estar separados de materiales incompatibles, en el mismo compartimiento con los gases inflamables espontáneamente combustibles (rojo).
- Los líquidos, sólidos, combustibles inflamables (rojo) deben estar lejos de materiales, corrosivos pueden estar en el mismo compartimiento.
- Los inflamables y combustibles (rojos) no pueden estar con los oxidantes (amarillos).

### **3.3 MARCO LEGAL**

#### **3.3.1 CONVENIO 170 “ SEGURIDAD EN LA UTILIZACION DE PRODUCTOS QUIMICOS EN EL TRABAJO” [10]**

Ley 55 de 1993. Por la cual se aprueba el "Convenio número 170 y la Recomendación número 177 sobre la Seguridad en la Utilización de los Productos Químicos en el Trabajo", adoptados por la 77a. Reunión de la Conferencia General de la O.I.T., Ginebra, 1990

#### **PARTE I.**

#### **CAMPO DE APLICACIÓN Y DEFINICIONES**

##### **ARTICULO 1.**

1. El presente Convenio se aplica a todas las ramas de actividad económica en las que se utilizan productos químicos.
2. Previa consulta con las organizaciones más representativas de empleadores y de trabajadores interesadas, y sobre la base de una evaluación de los peligros existentes y de las medidas de protección que hayan de aplicarse, la autoridad competente de todo Miembro que ratifique el Convenio:
  - a) Podrá excluir de la aplicación del Convenio o de algunas de sus disposiciones, determinadas ramas de actividad económica, empresas o productos:
  - i) Cuando su aplicación plantee problemas especiales de suficiente importancia, y

ii) Cuando la protección conferida en su conjunto, de conformidad con la legislación y la práctica nacionales, no sea inferior a la que resultaría de la aplicación íntegra de las disposiciones del Convenio;

b) Deberá establecer disposiciones especiales para proteger la información confidencial, cuya divulgación a un competidor podría resultar perjudicial para la actividad del empleador, a condición de que la seguridad y la salud de los trabajadores no sean comprometidas.

3. El Convenio no se aplica a los artículos que, bajo condiciones de utilización normales o razonablemente previsibles, no exponen a los trabajadores a un producto químico peligroso.

4. El Convenio no se aplica a los organismos, pero sí se aplica a los productos químicos derivados de los organismos.

**ARTICULO 2.** A los efectos del presente Convenio:

a) La expresión "productos químicos" designa los elementos y compuestos químicos, y sus mezclas, ya sean naturales o sintéticos;

b) La expresión "productos químicos peligrosos" comprende todo producto químico que haya sido clasificado como peligroso de conformidad con el artículo 6 o respecto del cual existan informaciones pertinentes que indiquen que entraña un riesgo;

c) La expresión "utilización de productos químicos en el trabajo" implica toda actividad laboral que podría exponer a un trabajador a un producto químico, y comprende:

i) La producción de productos químicos

ii) La manipulación de productos químicos

iii) El almacenamiento de productos químicos

iv) El transporte de productos químicos

v) La eliminación y el tratamiento de los desechos de productos químicos

vi) La emisión de productos químicos resultante del trabajo

vii) El mantenimiento, la reparación y la limpieza de equipo y recipientes utilizados para los productos químicos

d) La expresión "ramas de actividad económica" se aplica a todas las ramas en que estén empleados trabajadores, incluida la administración pública

e) El término "artículo" designa todo objeto que sea fabricado con una forma o diseño específicos o que esté en su forma natural, y cuya utilización dependa total o parcialmente de las características de forma o diseño

f) La expresión "representantes de los trabajadores" designa a las personas reconocidas como tales por la legislación o la práctica nacionales de conformidad con el Convenio sobre los representantes de los trabajadores, 1971.

### **PARTE III.**

## **CLASIFICACIÓN Y MEDIDAS CONEXAS**

### **ARTICULO 6. SISTEMAS DE CLASIFICACIÓN.**

1. La autoridad competente, o los organismos aprobados o reconocidos por la autoridad competente, de conformidad con las normas nacionales o internacionales, deberán establecer sistemas y criterios específicos apropiados para clasificar todos los productos químicos en función del tipo y del grado de los riesgos físicos y para la salud que entrañan, y para evaluar la pertinencia de las informaciones necesarias para determinar su peligrosidad.
2. Las propiedades peligrosas de las mezclas formadas por dos o más productos químicos podrán determinarse evaluando los riesgos que entrañan los productos químicos que las forman.
3. En el caso del transporte, tales sistemas y criterios deberán tener en cuenta las Recomendaciones de las Naciones Unidas relativas al transporte de mercancías peligrosas.
4. Los sistemas de clasificación y su aplicación deberán ser progresivamente extendidos.

### **ARTICULO 7. ETIQUETADO Y MARCADO.**

1. Todos los productos químicos deberán llevar una marca que permita su identificación.
2. Los productos químicos peligrosos deberán llevar además una etiqueta fácilmente comprensible para los trabajadores, que facilite información esencial sobre su clasificación, los peligros que entrañan y las precauciones de seguridad que deban observarse.
3. 1) Las exigencias para etiquetar o marcar los productos químicos en consonancia con los párrafos 1 y 2 del presente artículo deberán establecerse por la autoridad competente o por un organismo aprobado o reconocido por la autoridad competente, de conformidad con las normas nacionales o internacionales.

2) En el caso del transporte, tales exigencias deberán tener en cuenta las Recomendaciones de las Naciones Unidas relativas al transporte de mercancías peligrosas.

#### **ARTICULO 8. FICHAS DE DATOS DE SEGURIDAD.**

1. A los empleadores que utilicen productos químicos peligrosos se les deberán proporcionar fichas de datos de seguridad que contengan información esencial detallada sobre su identificación, su pro-veedor, su clasificación, su peligrosidad, las medidas de precaución y los procedimientos de emergencia.

2. Los criterios para la elaboración de fichas de datos de seguridad deberán establecerse por la autoridad competente o por un organismo aprobado o reconocido por la autoridad competente, de conformidad con las normas nacionales o internacionales.

3. La denominación química o común utilizada para identificar el producto químico en la ficha de datos de seguridad deberá ser la misma que la que aparece en la etiqueta.

#### **ARTICULO 11. TRANSFERENCIA DE PRODUCTOS QUÍMICOS.**

Los empleadores deberán velar porque, cuando se transfieran productos químicos a otros recipientes o equipos, se indique el contenido de estos últimos a fin de que los trabajadores se hallen informados de la identidad de estos productos, de los riesgos que entraña su utilización y de todas las precauciones de seguridad que se deben tomar.

#### **ARTICULO 14. ELIMINACIÓN.**

Los productos químicos peligrosos que no se necesiten más y los recipientes que han sido vaciados, pero que pueden contener residuos de productos químicos peligrosos, deberán ser manipulados o eliminados de manera que se eliminen o reduzcan al mínimo los riesgos para la seguridad y la salud, así como para el medio ambiente, de conformidad con la legislación y la práctica nacionales.



### **3.3.2 CAMPO DE APLICACIÓN SOBRE LAS NORMAS DE SALUD OCUPACIONAL**

Las disposiciones sobre salud ocupacional se aplican en todo lugar y clase de trabajo cualquiera que sea la forma jurídica de su organización y prestación. El programa de salud ocupacional permite abordar el control de los riesgos que afectan las condiciones de trabajo y de salud, en el campo del manejo de sustancias químicas teniendo en cuenta los factores físicos, biológicos y químicos. Manejo, almacenamiento y transporte, además de los elementos de protección personal y la higiene, orden y limpieza en los lugares de trabajo, involucrando la seguridad e higiene industrial.

#### **3.3.2.1 Ley 9 de enero 24/79 “Codigo Sanitario Nacional”**

Ley 9 de 1979: Establece para la protección del medio ambiente normas generales que servirán de base a las disposiciones y reglamentaciones necesarias para preservar, restaurar u mejorar las condiciones necesarias en lo que se relaciona a la salud humana; los procedimientos y las medidas que se deben adoptar para la regulación, legalización y control de los descargos de residuos y materiales que afectan o pueden afectar las condiciones sanitarias del Ambiente.

#### **3.3.2.2 Resolucion 02400 de mayo 22/79**

Esta resolución recomienda las condiciones de ventilación, iluminación y elementos de protección personal, que se deben tener en los sitios donde se almacenan sustancias químicas peligrosas, para prevenir incendios, explosiones, intoxicaciones y contaminación ambiental.

## DISEÑO METODOLOGICO

### 4.1 Evaluación de condiciones

Para la implementación de un manual de seguridad y adecuación de un sistema de almacenamiento es necesario realizar una evaluación y definir algunos aspectos en los que se puede hacer énfasis para las modificaciones, con el fin de disminuir los riesgos en el LPCI. (VER Anexo C)

#### - Evaluación condiciones locativas

Observar las condiciones en cuanto a iluminación, ventilación, techos, estanterías, entre otros factores, se refiere.

Para tal efecto se realizó una lista de chequeo con el fin de confrontar las características requeridas para el área de reactivos en cuanto a iluminación, ventilación, paredes, pisos, techos, puertas de acceso, sustancias absorbentes, elementos de protección personal, estanterías y etiquetado de las sustancias químicas del LPCI.

Se observó que no se tiene ningún procedimiento de seguridad establecido para el ingreso al laboratorio y zona de reactivos.

No se cuenta con elementos de protección colectiva como extractores para la extracción de los vapores generados en la fabricación de las tarjetas, ducha de seguridad y lavaojos en caso de algún contacto indeseado o accidente con las sustancias químicas, extintores, equipo neutralizador y absorbente para incendios o derrames respectivamente.

Se observó que la protección individual no es la adecuada, no se cuenta con cantidad suficiente de guantes, gafas y protección respiratoria adecuada. Los guantes que se tiene no son los adecuados, los existentes se rompen con facilidad y su material no es el idóneo para manipular sustancias químicas.

Los recipientes que contienen las sustancias químicas se encuentran en el piso, sin clasificar y rotular, algunas etiquetas se encuentran deterioradas y muy poco legibles y entendibles para quien las vaya a utilizar.

No se tiene un espacio y estantería destinados para la ubicación de las sustancias químicas.

Se encuentra en la zona de cocineta residuos químicos sin rotular y recipientes revueltos con sustancias sin utilizar.

No se tiene una zona para la disposición de las basuras.

La ventilación e iluminación no son buenas, los gases se concentran en el laboratorio dificultando la respiración.

Las paredes presentan deterioro, falta de limpieza y pintura.

La puerta de acceso es muy pequeña y su material es buen conductor del fuego.

No se tiene señalización.

No se tiene las hojas de seguridad de todas las sustancias químicas.

#### **4.2 Evaluación de inventarios**

Para un óptimo control de las sustancias químicas es importante tener un registro de todas las sustancias que se encuentran en el laboratorio.

En el LPCI no se contaba con un inventario de productos químicos que diera a conocer las sustancias existentes en el laboratorio.

Para tal efecto se elaboró un inventario detallado de todas las sustancias existentes quedando registradas 20 sustancias químicas.

En este inventario se incluyó los valores del diamante NFPA para cada uno de los productos químicos, color de almacenamiento según el SAF – T- DATA, condiciones y materiales a evitar. ( VER Anexo D)

#### **4.3 Sistema de Clasificación de sustancias químicas**

Clasificar las sustancias químicas teniendo en cuenta las incompatibilidades y reactividad.

- Elección de un sistema de almacenamiento acorde.

Debido a que el laboratorio no contaba con una sala de reactivos debidamente distribuida, se creó la necesidad de implementar un sistema de almacenamiento en el cual se tomen precauciones para disminuir los riesgos de accidentes.

De los sistemas de almacenamiento (VER 3.2.4) se optó por el SAF – T – DATA presentado por J.T BAKER con su código de colores ya que es muy práctico tanto en su desarrollo como en su utilización. También se tuvo en cuenta la clasificación de la directiva económica europea, ya que los pictogramas facilitan el entendimiento de los peligros en la manipulación de una sustancia.

## COLORES

VERDE: Reactivos con mínima peligrosidad.

AZUL: Reactivos tóxicos o peligrosos para la salud o el medio ambiente.

AMARILLO: Reactivos comburentes, presentan una alta reactividad.

ROJO: Reactivos inflamables, deben mantenerse lejos de fuentes de calor.

BLANCO: Reactivos corrosivos

RAYAS: Incompatibilidad entre productos del mismo color

## INCOMPATIBILIDADES

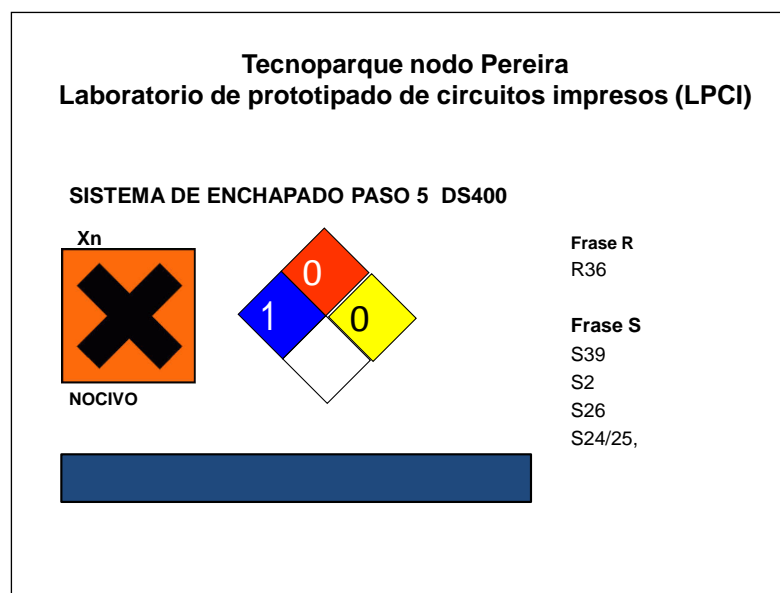
Con el fin de evitar la combinación accidental de sustancias químicas con otras incompatibles que pudiera dar lugar a reacciones peligrosas o violentas con la posibilidad de generar incendios, explosiones y/o emanaciones de gases venenosos o corrosivos, que puedan comprometer la salud de las personas, las instalaciones y/o el medio ambiente; es necesario almacenar separadamente las sustancias que puedan causar estas situaciones por tal motivo se realizó una matriz de compatibilidad química de los reactivos almacenados en el LPCI

Se encontraron algunas incompatibilidades entre los productos existentes en el laboratorio. (VER Anexo E)

#### 4.4 Etiquetado

Cumpliendo con el artículo 7 “etiquetado y marcado” numerales 1 y 2 del convenio 170 con el fin de dar la información esencial de una manera sencilla y fácil de comprender, se han diseñado las etiquetas que suministrará la información suficiente con respecto a los pictogramas, frases R y S y código de almacenamiento, como complemento de la etiqueta propia de cada fabricante.

**Figura 4 .** Ejemplo etiqueta



La información básica que contiene la etiqueta es:

- 1 Nombre de la empresa
- 2 Nombre del laboratorio
- 3 Nombre del producto químico
- 4 Pictograma y diamante NFPA
- 5 Frases R y S
- 6 Color de almacenamiento

**Figura 5.** Etiquetado de las sustancias químicas.



#### 4.5 Hojas de seguridad y tarjetas de seguridad

Recopilar la ficha de seguridad de cada uno de los productos químicos existentes en el laboratorio.

Las fichas de datos de seguridad son un elemento con el que debe contar todo lugar donde haya presencia de sustancias químicas, debido a su amplia información sobre los criterios que necesitan al manipular el producto químico.

Esta es la razón por la cual se documentó el Laboratorio de Prototipado de Circuitos Impresos, esto se logró por medio del Chemdat de Merck (VER Anexo F)

Las tarjetas de seguridad contienen la mínima información que una persona debe saber de los reactivos con los que va a trabajar. (VER Anexo G)

- 1 Presentación
- 2 Identificación de peligros
- 3 Manipulación y almacenamiento
- 4 Medidas para extinción de incendios
- 5 Medidas para vertido accidental

- 6 Medidas de primeros auxilios
- 7 Protección personal
- 8 Estabilidad y reactividad
- 9 Información sobre transporte

Esta documentación se colocó en carpetas ubicadas en el laboratorio a disposición de todo el personal.

#### **4.6 Ubicación y almacenamiento de las sustancias químicas de acuerdo al sistema elegido.**

Ubicar los reactivos de acuerdo al sistema implantado.

Debido al poco espacio disponible en el laboratorio se ubicaron las sustancias químicas en la estantería disponible para tal fin. En cada uno de los pisos se colocó las sustancias químicas que presentan el mismo color de almacenamiento.

#### **4.7 Hojas de seguridad para equipos**

Para cada uno de los equipos que se trabaja en el laboratorio se elaboró una hoja de seguridad donde se indicó las normas de seguridad que se deben tener en cuenta para operar cada uno de los equipos (VER Anexo H).

Esta información va pegada en cada uno de los equipos, visible para toda persona que ingrese al laboratorio.

#### **4.8 Manual de seguridad**

Un manual de seguridad es un documento que pretende informar sobre los distintos riesgos de accidentes y enfermedades profesionales que pueden presentarse en el ambiente de trabajo, sugiriendo un conjunto de medidas preventivas para evitar o minimizar dichos riesgos.

Elaborar un manual de seguridad para que el personal del laboratorio conozca las normas de seguridad e higiene, todo lo concerniente a la manipulación, clasificación y almacenamiento de las sustancias químicas a las que están expuestos.

Este manual queda a disposición y alcance de toda persona que lo requiera y solicite.



## RESULTADOS

5.1 Se presentó un completo panorama de riesgos y condiciones, para posteriores modificaciones y disminuir los riesgos.

5.2 Se realizó la clasificación de 18 sustancias químicas del laboratorio de Prototipado de Circuitos Impresos con base al SAF – T- DATA, además de eso con las frases R y S, complementando con los pictogramas.

5.3 Se diseñaron las etiquetas correspondientes de cada sustancia química con el sistema de clasificación elegido fácilmente comprensibles, con la información esencial para un almacenamiento seguro.

5.4 Se rotularon todas las sustancias del Laboratorio de Prototipado de circuitos impresos, con su respectivo código de color.

5.5 Se elaboró inventario de las sustancias químicas existentes en el laboratorio y se recopiló en una base de datos de Excel, incluyendo en él, color de almacenamiento SAF – T – DATA, condiciones y materiales a evitar.

5.6 Se documentó el laboratorio con las fichas técnicas de seguridad y tarjetas de emergencia para todas las sustancias químicas.

5.7 Se elaboró las hojas de seguridad para cada equipo, en ésta se hacen las recomendaciones pertinentes para trabajar de manera segura con estos equipos.

5.8 Se elaboró el manual de seguridad donde se da a conocer normas de seguridad e higiene, normas para un adecuado almacenamiento de sustancias químicas e información importante para garantizar un trabajo seguro.

## CONCLUSIONES

6.1 Para lograr un almacenamiento seguro en el Laboratorio de Prototipado de Circuitos Impresos, fue importante hacer un análisis de las condiciones físicas en que se encontraba el laboratorio.

6.2 Se eligió el sistema de almacenamiento por código de colores, debido a que es una buena opción para conseguir un almacenamiento seguro, además es de fácil asimilación para cualquier persona.

6.3 Al Laboratorio de Prototipado de Circuitos Impresos se documentó con las hojas de seguridad, ya que constituyen un aporte importante a la identificación de los riesgos que estas puedan producir en el entorno como en las personas, además brindan otras informaciones que no es posible tener en la etiqueta.

6.4 Para que un sistema de almacenamiento funcione se debe contar con instalaciones adecuadas y con personal dispuesto a ponerlo en práctica, si estos requisitos se llevan acabo, la presencia de accidentes serán reducidos considerablemente.

6.5 La documentación previa acerca de los diferentes sistemas de almacenamiento es importante para tener la certeza de elegir el adecuado, a las condiciones del deposito.

6.6 El diseño de etiquetas para las sustancias químicas,proporcionará al personal del laboratorio y visitantes además de la identificación de la sustancia, información acerca del riesgo y ubicación de acuerdo al sistema de almacenamiento.

## RECOMENDACIONES

7.1 La ventilación en el área de reactivos es importante, para evitar acumulación de gases o vapores tóxicos que constituyan la producción de explosiones y/o incendios, ya que el Laboratorio de Prototipado de Circuitos Impresos no cuenta con un ventanal, el cual proporcione la ventilación e iluminación necesarias, se recomienda adaptar una ventana que brinde mejor iluminación y un extractor axial para la extracción de los vapores generados en el laboratorio.

7.2 Es recomendable mantener el área de circulación despejada de elementos que puedan contribuir a la ocurrencia de accidentes.

7.3 Con el propósito de contribuir a la protección del personal y visitantes, en el área de reactivos es necesario tener ducha de seguridad, fuente lavaojos y en lo posible una salida de emergencias. Además tener Kit para derrames químicos en caso de vertido accidental.

7.4 Se debe acondicionar una zona sólo para el almacenamiento de las sustancias químicas.

7.5 Se debe dotar al laboratorio con estanterías adecuadas y seguras para el almacenamiento.

7.6 Disponer de implementos de protección personal como guantes, gafas, respiradores y batas.

7.7 Se debe pintar el laboratorio con una pintura de color claro y resistente al agua, para darle mejor aspecto visual.

7.8 Se recomienda poner en práctica lo citado y sugerido en este documento.

## BIBLIOGRAFIA

- [1] OLARTE CIPRIAN Leidy Carolin, MONROY RUIZ Sandra Paola. REINA ALVAREZ Wernher Allen. Automatización del proceso de diseño y elaboración de circuitos impresos. Universidad de San Buenaventura. Bogotá DC. 2009.
- [2] UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA. Colombia. Normas generales para almacenamiento de sustancias químicas. Versión 03 año 2005
- [3] SISTEMA SURATEP S.A Colombia. Hojas de seguridad. Suratep. 2005
- [4] SISTEMA SURATEP S.A Colombia. Sistema de clasificación según las naciones unidas. Suratep. 2005
- [5] SISTEMA SURATEP S.A. Clasificación de productos químicos según la norma NFPA 704.
- [6] SISTEMA SURATEP S.A. Sistema de identificación de peligros SAF-T-DATA para manejo seguro de sustancias químicas en laboratorios.
- [7] SISTEMA SURATEP S.A. Clasificación de sustancias químicas según la
- [8] SISTEMA SURATEP S.A. Sistema globalmente armonizado. Clasificación y etiquetado de productos químicos. 2012
- [9] Información químicas MERK (Folleto)
- [10] COLOMBIA. Ministerio de trabajo y seguridad social. Ley 55 de 1993.

## **ANEXOS**

## **ANEXO A**

FraseS R y S

## **Frases R simples**

- R1** Explosivo en estado seco.
- R2** Riesgo de explosión por choque, fricción, fuego u otras fuentes de ignición.
- R3** Alto riesgo de explosión por choque, fricción, fuego u otras fuentes de ignición.
- R4** Forma compuestos metálicos explosivos muy sensibles.
- R5** Peligro de explosión en caso de calentamiento.
- R6** Peligro de explosión, en contacto o sin contacto con el aire.
- R7** Puede provocar incendios.
- R8** Peligro de fuego en contacto con materias combustibles.
- R9** Peligro de explosión al mezclar con materias combustibles.
- R10** Inflamable.
- R11** Fácilmente inflamable.
- R12** Extremadamente inflamable.
- R14** Reacciona violentamente con el agua.
- R15** Reacciona con el agua liberando gases extremadamente inflamables.
- R16** Puede explosionar en mezcla con sustancias comburentes.
- R17** Se inflama espontáneamente en contacto con el aire.
- R18** Al usarlo pueden formarse mezclas aire-vapor explosivas/inflamables.
- R19** Puede formar peróxidos explosivos.
- R20** Nocivo por inhalación.
- R21** Nocivo en contacto con la piel.
- R22** Nocivo por ingestión.
- R23** Tóxico por inhalación.
- R24** Tóxico en contacto con la piel. **R25** Tóxico por ingestión.
- R26** Muy tóxico por inhalación.
- R27** Muy tóxico en contacto con la piel. Muy tóxico por ingestión.
- R29** En contacto con agua libera gases tóxicos.
- R30** Puede inflamarse fácilmente al usarlo.
- R31** En contacto con ácidos libera gases tóxicos.
- R32** En contacto con ácidos libera gases muy tóxicos.
- R33** Peligro de efectos acumulativos.
- R34** Provoca quemaduras.
- R35** Provoca quemaduras graves.
- R36** Irrita los ojos.
- R37** Irrita las vías respiratorias.
- R38** Irrita la piel.
- R39** Peligro de efectos irreversibles muy graves.
- R40** Posibles efectos cancerígenos
- R41** Riesgo de lesiones oculares graves.
- R42** Posibilidad de sensibilización por inhalación.
- R43** Posibilidad de sensibilización en contacto con la piel.

- R44** Riesgo de explosión al calentarlo en ambiente confinado.
- R45** Puede causar cáncer.
- R46** Puede causar alteraciones genéticas hereditarias.
- R48** Riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada.
- R49** Puede causar cáncer por inhalación.
- R50** Muy tóxico para los organismos acuáticos.
- R51** Tóxico para los organismos acuáticos.
- R52** Nocivo para los organismos acuáticos.
- R53** Puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.
- R54** Tóxico para la flora.
- R55** Tóxico para la fauna.
- R56** Tóxico para los organismos del suelo.
- R57** Tóxico para las abejas.
- R58** Puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente.
- R59** Peligroso para la capa de ozono.
- R60** Puede perjudicar la fertilidad.
- R61** Riesgo durante el embarazo de efectos adversos para el feto.
- R62** Posible riesgo de perjudicar la fertilidad.
- R63** Posible riesgo durante el embarazo de efectos adversos para el feto.
- R64** Puede perjudicar a los niños alimentados con leche materna.
- R65** Nocivo. Si se ingiere puede causar daño pulmonar
- R66** La exposición repetida puede provocar sequedad o formación de grietas en la piel
- R67** La inhalación de vapores puede provocar somnolencia y vértigo
- R68** Posibilidad de efectos irreversibles

### **Combinación de frases R**

- R14/15** Reacciona violentamente con el agua, liberando gases extremadamente inflamables.
- R15/29** En contacto con el agua, libera gases tóxicos y extremadamente inflamables.
- R20/21** Nocivo por inhalación y en contacto con la piel.
- R20/22** Nocivo por inhalación y por ingestión.
- R20/21/22** Nocivo por inhalación, por ingestión y en contacto con la piel.
- R21/22** Nocivo en contacto con la piel y por ingestión.
- R23/24** Tóxico por inhalación y en contacto con la piel.
- R23/25** Tóxico por inhalación y por ingestión.
- R23/24/25** Tóxico por inhalación, por ingestión y en contacto con la piel.
- R24/25** Tóxico en contacto con la piel y por ingestión.
- R26/27** Muy tóxico por inhalación y en contacto con la piel.
- R26/28** Muy tóxico por inhalación y por ingestión.
- R26/27/28** Muy tóxico por inhalación, por ingestión y en contacto con la piel.
- R27/28** Muy tóxico en contacto con la piel y por ingestión.



**R36/37** Irrita los ojos y las vías respiratorias.

**R36/38** Irrita los ojos y la piel.

**R36/37/38** Irrita los ojos, la piel y las vías respiratorias.

**R37/38** Irrita las vías respiratorias y la piel.

**R39/23** Tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por inhalación.

**R39/24** Tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por contacto con la piel.

**R39/25** Tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por ingestión.

**R39/23/24** Tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por inhalación y contacto con la piel.

**R39/23/25** Tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por inhalación e ingestión.

**R39/24/25** Tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por contacto con la piel e ingestión.

**R39/23//24/25** Tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por inhalación, contacto con la piel e ingestión.

**R39/26** Muy tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por inhalación.

**R39/27** Muy tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por contacto con la piel.

**R39/28** Muy tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por ingestión.

**R39/26/27** Muy tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por inhalación y contacto con la piel.

**R39/26/28** Muy tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por inhalación e ingestión.

**R39/27/28** Muy tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por contacto con la piel e ingestión.

**R39/26/27/28** Muy tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por inhalación, contacto con la piel e ingestión.

**R42/43** Posibilidad de sensibilización por inhalación y en contacto con la piel.

**R48/20** Nocivo: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación.

**R48/21** Nocivo: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por contacto con la piel.

**R48/22** Nocivo: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por ingestión.

**R48/20/21** Nocivo: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación y contacto con la piel.

**R48/20/22** Nocivo: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación e ingestión.

**R48/20/21/22** Nocivo: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación, contacto con la piel e ingestión.

**R48/23** Tóxico: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación.

**R48/24** Tóxico: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por contacto con la piel.

**R48/25** Tóxico: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por ingestión.

**R48/23/24** Tóxico: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación y contacto con la piel.

**R48/23/25** Tóxico: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación e ingestión.

**R48/24/25** Tóxico: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por contacto con la piel e ingestión.

**R48/23/24/25** Tóxico: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación, contacto con la piel e ingestión.

**R50/53** Muy tóxico para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.

**R51/53** Tóxico para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.

**R52/53** Nocivo para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.

**R68/20** Nocivo: posibilidad de efectos irreversibles por inhalación.

**R68/21** Nocivo: posibilidad de efectos irreversibles en contacto con la piel.

**R68/22** Nocivo: posibilidad de efectos irreversibles por ingestión.

**R68/20/21** Nocivo: posibilidad de efectos irreversibles por inhalación y contacto con la piel.

**R68/20/22** Nocivo: posibilidad de efectos irreversibles por inhalación e ingestión.

**R68/21/22** Nocivo: posibilidad de efectos irreversibles en contacto con la piel e ingestión.

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

### **Frases S simples**

**S1** Consérvese bajo llave.

**S2** Manténgase fuera del alcance de los niños.

**S3** Consérvese en lugar fresco.

**S4** Manténgase lejos de locales habitados.

**S5** Consérvese en ... (líquido apropiado a especificar por el fabricante).

**S6** Consérvese en ... (gas inerte a especificar por el fabricante).

**S7** Manténgase el recipiente bien cerrado.

**S8** Manténgase el recipiente en lugar seco.

**S9** Consérvese el recipiente en lugar bien ventilado.

**S12** No cerrar el recipiente herméticamente.

**S13** Manténgase lejos de alimentos, bebidas y piensos.

**S14** Consérvese lejos de ... (materiales incompatibles a especificar por el fabricante).

**S15** Conservar alejado del calor.

**S16** Conservar alejado de toda llama o fuente de chispas - No fumar.

- S17** Manténgase lejos de materiales combustibles.
- S18** Manipúlese y ábrase el recipiente con prudencia.
- S20** No comer ni beber durante su utilización.
- S21** No fumar durante su utilización.
- S22** No respirar el polvo.
- S23** No respirar los gases/humos/vapores/aerosoles [denominación(es) adecuada(s) a especificar por el fabricante].
- S24** Evítese el contacto con la piel.
- S25** Evítese el contacto con los ojos.
- S26** En caso de contacto con los ojos, lávense inmediata y abundantemente con agua y acúdase a un médico.
- S27** Quítese inmediatamente la ropa manchada o salpicada.
- S28** En caso de contacto con la piel, lávese inmediata y abundantemente con ... (productos a especificar por el fabricante).
- S29** No tirar los residuos por el desagüe.
- S30** No echar jamás agua a este producto.
- S33** Evítese la acumulación de cargas electrostáticas.
- S35** Elimínense los residuos del producto y sus recipientes con todas las precauciones posibles.
- S36** Úsese indumentaria protectora adecuada.
- S37** Úsense guantes adecuados.
- S38** En caso de ventilación insuficiente, úsese equipo respiratorio adecuado.
- S39** Úsese protección para los ojos/la cara.
- S40** Para limpiar el suelo y los objetos contaminados por este producto, úsese ... (a especificar por el fabricante).
- S41** En caso de incendio y/o de explosión, no respire los humos.
- S42** Durante las fumigaciones/pulverizaciones, úsese equipo respiratorio adecuado [denominación(es) adecuada(s) a especificar por el fabricante].
- S43** En caso de incendio, utilizar ... (los medios de extinción los debe especificar el fabricante). (Si el agua aumenta el riesgo, se deberá añadir: "No usar nunca agua").
- S45** En caso de accidente o malestar, acúdase inmediatamente al médico (si es posible, muéstrela la etiqueta).
- S46** En caso de ingestión, acúdase inmediatamente al médico y muéstrela la etiqueta o el envase.
- S47** Consérvese a una temperatura no superior a ... °C (a especificar por el fabricante).
- S48** Consérvese húmedo con ... (medio apropiado a especificar por el fabricante).
- S49** Consérvese únicamente en el recipiente de origen.
- S50** No mezclar con ... (a especificar por el fabricante).
- S51** Úsese únicamente en lugares bien ventilados.
- S53** Evítese la exposición - recábense instrucciones especiales antes del uso.
- S56** Elimínense esta sustancia y su recipiente en un punto de recogida pública de residuos especiales o peligrosos.

**S57** Utilícese un envase de seguridad adecuado para evitar la contaminación del medio ambiente.

**S59** Remítirse al fabricante o proveedor para obtener información sobre su recuperación/reciclado.

**S60** Elimínense el producto y su recipiente como residuos peligrosos.

**S61** Evítese su liberación al medio ambiente. Recábense instrucciones específicas de la ficha de datos de seguridad.

**S62** En caso de ingestión no provocar el vómito: acúdase inmediatamente al médico y muéstrela la etiqueta o el envase.

**S63** En caso de accidente por inhalación, alejar a la víctima fuera de la zona contaminada y mantenerla en reposo

**S64** En caso de ingestión, lavar la boca con agua (solamente si la persona está consciente)

### **Combinación de frases S**

**S1/2** Consérvese bajo llave y manténgase fuera del alcance de los niños.

**S3/7** Consérvese el recipiente bien cerrado y en lugar fresco.

**S3/9/14** Consérvese en lugar fresco y bien ventilado y lejos de ... (materiales incompatibles, a especificar por el fabricante).

**S3/9/14/49** Consérvese únicamente en el recipiente de origen, en lugar fresco y bien ventilado y lejos de ... (materiales incompatibles, a especificar por el fabricante).

**S3/9/49** Consérvese únicamente en el recipiente de origen, en lugar fresco y bien ventilado.

**S3/14** Consérvese en lugar fresco y lejos de ... (materiales incompatibles, a especificar por el fabricante).

**S7/8** Manténgase el recipiente bien cerrado y en lugar seco.

**S7/9** Manténgase el recipiente bien cerrado y en lugar bien ventilado.

**S20/21** No comer, ni beber, ni fumar durante su utilización.

**S24/25** Evítese el contacto con los ojos y la piel.

**S27/28** Después del contacto con la piel quítese inmediatamente toda la ropa manchada.

**S29/35** No tirar los residuos por el desagüe; elimínense los residuos del producto y sus recipientes con todas las precauciones posibles.

**S29/56** No tirar los residuos por el desagüe; elimínese esa sustancia y su recipiente en un punto de recogida pública de residuos especiales o peligrosos.

**S36/37** Úsense indumentaria y guantes de protección adecuados.

**S36/37/39** Úsense indumentaria y guantes adecuados y protección para los ojos/la cara.

**S36/39** Úsense indumentaria adecuada y protección para los ojos/la cara.

**S37/39** Úsense guantes adecuados y protección para los ojos/la cara.

**S47/49** Consérvese únicamente en el recipiente de origen y a temperatura no superior a ... °C (a especificar por el fabricante).

## **ANEXO B**

Frases H y P

## **Frases H (CLP): indicaciones de peligro**

- H200** Explosivo inestable.
- H201** Explosivo; peligro de explosión en masa.
- H202** Explosivo; grave peligro de proyección.
- H203** Explosivo; peligro de incendio, de onda expansiva o de proyección.
- H204** Peligro de incendio o de proyección.
- H205** Peligro de explosión en masa en caso de incendio.
- H220** Gas extremadamente inflamable.
- H221** Gas inflamable.
- H222** Aerosol extremadamente inflamable.
- H223** Aerosol inflamable.
- H224** Líquido y vapores extremadamente inflamables.
- H225** Líquido y vapores muy inflamables.
- H226** Líquidos y vapores inflamables.
- H228** Sólido inflamable.
- H240** Peligro de explosión en caso de calentamiento.
- H241** Peligro de incendio o explosión en caso de calentamiento.
- H242** Peligro de incendio en caso de calentamiento.
- H250** Se inflama espontáneamente en contacto con el aire.
- H251** Se calienta espontáneamente; puede inflamarse.
- H252** Se calienta espontáneamente en grandes cantidades; puede inflamarse.
- H260** En contacto con el agua desprende gases inflamables que pueden inflamarse espontáneamente.
- H261** En contacto con el agua desprende gases inflamables.
- H270** Puede provocar o agravar un incendio; comburente.
- H271** Puede provocar un incendio o una explosión; muy comburente.
- H272** Puede agravar un incendio; comburente.
- H280** Contiene gas a presión; peligro de explosión en caso de calentamiento.
- H281** Contiene un gas refrigerado; puede provocar quemaduras o lesiones criogénicas.
- H290** Puede ser corrosivo para los metales.
- H300** Mortal en caso de ingestión.
- H301** Tóxico en caso de ingestión.
- H302** Zdravíškodlivýpřipožití.
- H304** Puede ser mortal en caso de ingestión y penetración en las vías respiratorias.
- H310** Mortal en contacto con la piel.
- H311** Tóxico en contacto con la piel.
- H312** Nocivo en contacto con la piel.
- H314** Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves.
- H315** Provoca irritación cutánea.
- H317** Puede provocar una reacción alérgica en la piel.
- H318** Provoca lesiones oculares graves.
- H319** Provoca irritación ocular grave.
- H330** Mortal en caso de inhalación.
- H331** Tóxico en caso de inhalación.
- H332** Nocivo en caso de inhalación.
- H334** Puede provocar síntomas de alergia o asma o dificultades respiratorias en caso de inhalación.
- H335** Puede irritar las vías respiratorias.

**H336** Puede provocar somnolencia o vértigo.  
**H340** Puede provocar defectos genéticos.  
**H341** Se sospecha que provoca defectos genéticos.  
**H350** Puede provocar cáncer.  
**H351** Se sospecha que provoca cáncer.  
**H360** Puede perjudicar la fertilidad o dañar al feto.  
**H361** Se sospecha que perjudica la fertilidad o daña al feto.  
**H362** Puede perjudicar a los niños alimentados con leche materna.  
**H370** Provoca daños en los órganos.  
**H371** Puede provocar daños en los órganos.  
**H372** Provoca daños en los órganos tras exposiciones prolongadas o repetidas concluyentemente que el peligro no se produce por ninguna otra vía.  
**H373** Puede provocar daños en los órganos tras exposiciones prolongadas o repetidas concluyentemente que el peligro no se produce por ninguna otra vía.  
**H400** Muy tóxico para los organismos acuáticos.  
**H410** Muy tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.  
**H411** Tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.  
**H412** Nocivo para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.  
**H413** Puede ser nocivo para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.  
**EUH 001** Explosivo en estado seco.  
**EUH 006** Explosivo en contacto o sin contacto con el aire.  
**EUH 014** Reacciona violentamente con el agua.  
**EUH 018** Al usarlo pueden formarse mezclas aire-vapor explosivas o inflamables.  
**EUH 019** Puede formar peróxidos explosivos.  
**EUH 044** Riesgo de explosión al calentarlo en ambiente confinado.  
**EUH 029** En contacto con agua libera gases tóxicos.  
**EUH 031** En contacto con ácidos libera gases tóxicos.  
**EUH 032** En contacto con ácidos libera gases muy tóxicos.  
**EUH 066** La exposición repetida puede provocar sequedad o formación de grietas en la piel.  
**EUH 070** Tóxico en contacto con los ojos.  
**EUH 071** Corrosivo para las vías respiratorias.  
**EUH 059** Peligroso para la capa de ozono.  
**EUH 201** Contiene plomo. No utilizar en objetos que los niños puedan masticar o chupar.  
**EUH 201A** ¡Atención! Contiene plomo.  
**EUH 202** Cianoacrilato. Peligro. Se adhiere a la piel y a los ojos en pocos segundos. Mantener fuera del alcance de los niños.  
**EUH 203** Contiene cromo (VI). Puede provocar una reacción alérgica.  
**EUH 204** Contiene isocianatos. Puede provocar una reacción alérgica.  
**EUH 205** Contiene componentes epoxídicos. Puede provocar una reacción alérgica.  
**EUH 206** ¡Atención! No utilizar junto con otros productos. Puede desprender gases peligrosos (cloro).  
**EUH 207** ¡Atención! Contiene cadmio. Durante su utilización se desprenden vapores peligrosos. Ver la información facilitada por el fabricante. Seguir las instrucciones de seguridad.  
**EUH 208** Contiene . Puede provocar una reacción alérgica.  
**EUH 209** Puede inflamarse fácilmente al usarlo  
**EUH 209A** Puede inflamarse al usarlo.

**EUH 210** Puede solicitarse la ficha de datos de seguridad.

**EUH 401** A fin de evitar riesgos para las personas y el medio ambiente, siga las instrucciones de uso.

### **Frases P (CLP): Consejos de prudencia**

**P101** Si se necesita consejo médico, tener a mano el envase o la etiqueta.

**P102** Mantener fuera del alcance de los niños.

**P103** Leer la etiqueta antes del uso.

**P201** Pedir instrucciones especiales antes del uso.

**P202** No manipular la sustancia antes de haber leído y comprendido todas las instrucciones de seguridad.

**P210** Mantener alejado de fuentes de calor, chispas, llama abierta o superficies calientes.  
— No fumar.

**P211** No pulverizar sobre una llama abierta u otra fuente de ignición.

**P220** Mantener o almacenar alejado de la ropa/.../materiales combustibles.

**P221** Tomar todas las precauciones necesarias para no mezclar con materias combustibles...

**P222** No dejar que entre en contacto con el aire.

**P223** Mantener alejado de cualquier posible contacto con el agua, pues reacciona violentamente y puede provocar una llamarada.

**P230** Mantener humedecido con...

**P231** Manipular en gas inerte.

**P232** Proteger de la humedad.

**P233** Mantener el recipiente herméticamente cerrado.

**P234** Conservar únicamente en el recipiente original.

**P235** Mantener en lugar fresco.

**P240** Conectar a tierra/enlace equipotencial del recipiente y del equipo de recepción.

**P241** Utilizar un material eléctrico, de ventilación o de iluminación/.../antideflagrante.

**P242** Utilizar únicamente herramientas que no produzcan chispas.

**P243** Tomar medidas de precaución contra descargas electrostáticas.

**P244** Mantener las válvulas de reducción limpias de grasa y aceite.

**P250** Evitar la abrasión/el choque/.../la fricción.

**P251** Recipiente a presión: no perforar ni quemar, aun después del uso.

**P260** No respirar el polvo/el humo/el gas/la niebla/los vapores/el aerosol.

**P261** Evitar respirar el polvo/el humo/el gas/la niebla/los vapores/el aerosol.

**P262** Evitar el contacto con los ojos, la piel o la ropa.

**P263** Evitar el contacto durante el embarazo/la lactancia.

**P264** Lavarse concienzudamente tras la manipulación.

**P270** No comer, beber ni fumar durante su utilización.

**P271** Utilizar únicamente en exteriores o en un lugar bien ventilado.

**P272** Las prendas de trabajo contaminadas no podrán sacarse del lugar de trabajo.

**P273** Evitar su liberación al medio ambiente.

**P280** Llevar guantes/prendas/gafas/máscara de protección.

**P281** Utilizar el equipo de protección individual obligatorio.

**P282** Llevar guantes que aíslen del frío/gafas/máscara.

**P283** Llevar prendas ignífugas/resistentes al fuego/resistentes a las llamas.

**P284** Llevar equipo de protección respiratoria.



**P285** En caso de ventilación insuficiente, llevar equipo de protección respiratoria.

**P231 + P232** Manipular en gas inerte. Proteger de la humedad.

**P235 + P410** Conservar en un lugar fresco. Proteger de la luz del sol.

**P301** EN CASO DE INGESTIÓN:

**P302** EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL:

**P303** EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL (o el pelo):

**P304** EN CASO DE INHALACIÓN:

**P305** EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS:

**P306** EN CASO DE CONTACTO CON LA ROPA:

**P307** – EN CASO DE exposición:

**P308** EN CASO DE exposición manifiesta o presunta:

**P309** EN CASO DE exposición o malestar:

**P310** Llamar inmediatamente a un CENTRO DE INFORMACION TOXICOLOGICA o a un médico.

**P311** Llamar a un CENTRO DE INFORMACION TOXICOLOGICA o a un médico.

**P312** Llamar a un CENTRO DE INFORMACION TOXICOLOGICA o a un médico en caso de malestar.

**P313** Consultar a un médico.

**P314** Consultar a un médico en caso de malestar.

**P315** Consultar a un médico inmediatamente.

**P320** Se necesita urgentemente un tratamiento específico (ver ... en esta etiqueta).

**P321** Se necesita un tratamiento específico (ver ... en esta etiqueta).

**P322** Se necesitan medidas específicas (ver ... en esta etiqueta).

**P330** Enjuagarse la boca.

**P331** NO provocar el vómito.

**P332** En caso de irritación cutánea:

**P333** En caso de irritación o erupción cutánea:

**P334** Sumergir en agua fresca/aplicar compresas húmedas.

**P335** Sacudir las partículas que se hayan depositado en la piel.

**P336** Descongelar las partes heladas con agua tibia. No frotar la zona afectada.

**P337** Si persiste la irritación ocular:

**P338** Quitar las lentes de contacto, si lleva y resulta fácil. Seguir aclarando.

**P340** Transportar a la víctima al exterior y mantenerla en reposo en una posición confortable para respirar.

**P341** Si respira con dificultad, transportar a la víctima al exterior y mantenerla en reposo en una posición confortable para respirar.

**P342** En caso de síntomas respiratorios:

**P350** Lavar suavemente con agua y jabón abundantes.

**P351** Aclarar cuidadosamente con agua durante varios minutos.

**P352** Lavar con agua y jabón abundantes.

**P353** Aclararse la piel con agua/ ducharse.

**P360** Aclarar inmediatamente con agua abundante las prendas y la piel contaminadas antes de quitarse la ropa.

**P361** Quitarse inmediatamente las prendas contaminadas.

**P362** Quitarse las prendas contaminadas y lavarlas antes de volver a usarlas.

**P363** Lavar las prendas contaminadas antes de volver a usarlas.

**P370** En caso de incendio:

**P371** En caso de incendio importante y en grandes cantidades:

**P372** Riesgo de explosión en caso de incendio.

**P373** NO luchar contra el incendio cuando el fuego llega a los explosivos.

**P374** Luchar contra el incendio desde una distancia razonable, tomando las precauciones habituales.

**P375** Luchar contra el incendio a distancia, dado el riesgo de explosión.

**P376** Detener la fuga, si no hay peligro en hacerlo.

**P377** Fuga de gas en llamas: No apagar, salvo si la fuga puede detenerse sin peligro.

**P378** Utilizar ... para apagarlo.

**P380** Evacuar la zona.

**P381** Eliminar todas las fuentes de ignición si no hay peligro en hacerlo.

**P390** Absorber el vertido para que no dañe otros materiales.

**P391** Recoger el vertido.

**P301 + P310** EN CASO DE INGESTIÓN: Llamar inmediatamente a un CENTRO DE INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA o a un médico.

**P301 + P312** EN CASO DE INGESTIÓN: Llamar a un CENTRO DE INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA o a un médico si se encuentra mal.

**P301 + P330 + P331** EN CASO DE INGESTIÓN: Enjuagarse la boca. NO provocar el vómito.

**P302 + P334** EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL: Sumergir en agua fresca/aplicar compresas húmedas.

**P302 + P350** EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL: Lavar suavemente con agua y jabón abundantes.

**P302 + P352** EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL: Lavar con agua y jabón abundantes..

**P303 + P361 + P353** EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL (o el pelo): Quitarse inmediatamente las prendas contaminadas. Aclararse la piel con agua o ducharse.

**P304 + P340** EN CASO DE INHALACIÓN: Transportar a la víctima al exterior y mantenerla en reposo en una posición confortable para respirar.

**P304 + P341** EN CASO DE INHALACIÓN: Si respira con dificultad, transportar a la víctima al exterior y mantenerla en reposo en una posición confortable para respirar.

**P305 + P351 + P338** EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Aclarar cuidadosamente con agua durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto, si lleva y resulta fácil. Seguir aclarando.

**P306 + P360** EN CASO DE CONTACTO CON LA ROPA: Aclarar inmediatamente con agua abundante las prendas y la piel contaminadas antes de quitarse la ropa.

**P307 + P311** EN CASO DE exposición: Llamar a un CENTRO DE INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA o a un médico.

**P308 + P313** EN CASO DE exposición manifiesta o presunta: Consultar a un médico.

**P309 + P311** EN CASO DE exposición o si se encuentra mal: Llamar a un CENTRO DE INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA o a un médico.

**P332 + P313** En caso de irritación cutánea: Consultar a un médico.

**P333 + P313** En caso de irritación o erupción cutánea: Consultar a un médico.

**P335 + P334** Sacudir las partículas que se hayan depositado en la piel. Sumergir en agua fresca/aplicar compresas húmedas.

**P337 + P313** Si persiste la irritación ocular: Consultar a un médico.

**P342 + P311** En caso de síntomas respiratorios: Llamar a un CENTRO DE INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA o a un médico.

**P370 + P376** En caso de incendio: Detener la fuga, si no hay peligro en hacerlo.

**P370 + P378** En caso de incendio: Utilizar ... para apagarlo.

**P370 + P380** En caso de incendio: Utilizar ... para apagarlo.

**P370 + P380 + P375** En caso de incendio: Evacuar la zona. Luchar contra el incendio a distancia, dado el riesgo de explosión.

**P371 + P380 + P375** En caso de incendio importante y en grandes cantidades: Evacuar la zona. Luchar contra el incendio a distancia, dado el riesgo de explosión.

**P401** Almacenar ...

**P402** Almacenar en un lugar seco.

**P403** Almacenar en un lugar bien ventilado.

**P404** Almacenar en un recipiente cerrado.

**P405** Guardar bajo llave.

**P406** Almacenar en un recipiente resistente a la corrosión/... con revestimiento interior resistente.

**P407** Dejar una separación entre los bloques/los palés de carga.

**P410** Proteger de la luz del sol.

**P411** Almacenar a temperaturas no superiores a ... °C/...°F.

**P412** No exponer a temperaturas superiores a 50 °C/122°F.

**P413** Almacenar las cantidades a granel superiores a ... kg/... lbs a temperaturas no superiores a ... °C/...°F.

**P420** Almacenar alejado de otros materiales.

**P422** – Almacenar el contenido en ...

**P402 + P404** Almacenar en un lugar seco. Almacenar en un recipiente cerrado.

**P403 + P233** Almacenar en un lugar bien ventilado. Mantener el recipiente cerrado herméticamente.

**P403 + P235** Almacenar en un lugar bien ventilado. Mantener en lugar fresco.

**P410 + P403** Proteger de la luz del sol. Almacenar en un lugar bien ventilado.

**P410 + P412** Proteger de la luz del sol. No exponer a temperaturas superiores a 50 °C/122°F.

**P411 + P235** Almacenar a temperaturas no superiores a ... °C/...°F. Mantener en lugar fresco.

**P501** Eliminar el contenido/el recipiente en ...

## **ANEXO C**

Lista de chequeo de condiciones iniciales

<b>CARACTERISTICA</b>	<b>REQUERIMIENTOS</b>	<b>SITUACION OBSERVADA</b>
PAREDES	Deben ser lisas para facilitar su limpieza,, deben estar pintadas de colores claros que permitan la difusión de la luz, y la iluminación sea uniforme y evitar así la fatiga visual, evitar colocar cuadros o figuras que distraigan; se deben colocar señales.	Las paredes están pintadas de color blanco, en estado muy deteriorado (pintura de aceite). Las paredes están hechas de ladrillo y madeflex, con una regular resistencia.
PISOS	Sus acabados deben ser a base de cemento, terrazo, mosaico u otro material de fácil limpieza, liso pero antideslizante; contar con alcantarilla de desagüe; tener inclinación hacia el desagüe, el color debe ser claro.	El piso del laboratorio se encuentra en mal estado, muy deteriorado, rústico y acabado. No tiene desagüe
TECHOS	Debe estar construido con materiales de elevada resistencia mecánica y pintado o recubierto por superficies fácilmente lavables evitando la acumulación de polvo y materiales tóxicos.	Se encuentra a una altura de 3 metros, el cielo raso es de cemento. Tanto la altura como el material del cielo raso son los adecuados para el laboratorio.
ILUMINACIÓN NATURAL	Para lograr una iluminación adecuada se requiere colocar ventanas en una razón de 1/3 con respecto a la superficie del piso, y evitar su orientación hacia el sur o poniente debido a la mayor incidencia de los rayos solares, porque provocan deslumbramientos, además de que aumentan la temperatura del lugar.	Hay una deficiencia en la iluminación, debido a que solo se cuenta con una ventana pero ésta permanece cerrada ya que la luz afecta el material fotosensible, esto hace que la única iluminación natural se haga por medio de la puerta y esta es muy deficiente.
ILUMINACIÓN ARTIFICIAL	Para la instalación del sistema de iluminación deben considerarse tanto la cantidad como la calidad de la luz. Se recomienda que la cantidad de luz sea de 500 LUX.	El depósito de reactivos cuenta con una lámpara de dos tubos de 40 vatios, de carcasa blanca en buen estado, con esta lámpara es suficiente debido a que el tamaño del cuarto es pequeño.
VENTILACIÓN NATURAL	La ventilación natural se logra con la instalación adecuada de puertas, ventanas y ventilas, además que proporciona luz y calor. Es recomendable que la	Sólo se cuenta con una ventana que se abre antes de comenzar a trabajar en el laboratorio y se cierra posteriormente debido a

	ventilación sea indirecta para evitar trastornos en las vías respiratorias.	que esta luz afecta el material fotosensible.
VENTILACIÓN MECANICA	Se basa en el aislamiento. Se trata de evitar la dispersión del agente nocivo, encerrando parcialmente la fuente de producción y evacuando el aire contaminado por medio de un sistema mecánico, por lo tanto la ventilación local exhaustiva sólo puede ser mecánica y por extracción.	No se cuenta con ningún tipo de ventilación mecánica
PUERTAS DE ACCESO	Las dimensiones mínimas: la altura de paso libre de las puertas debe estar comprendida entre 2,0 y 2,2 m, su anchura suele ser de 90 o 120 cm.	Posee una sola puerta de acceso, con dimensiones muy reducidas (2,12 metros de alto, 85 centímetros de ancho), en cuanto a su ancho, no está en buen estado.
SUSTANCIAS ABSORBENTES	Muchos de los reactivos utilizados en el laboratorio tienen peligros al manipularlos, los derrames de estos productos químicos pueden producir incendios, explosiones, quemaduras y exposición a sustancias tóxicas.	No se cuenta con ningún tipo de sustancia absorbente.
ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS	Es indispensable en todo lugar de trabajo contar con elementos para la protección de la salud de los trabajadores, además de estar en buen estado para que cumplan su función.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Delantales. Se hace uso de ellos</li> <li>- Mascaras: caretas con filtro para vapores orgánicos, gafas de seguridad, careta, guantes de nitrilo y látex.</li> </ul>
ESTANTERIAS	Teniendo en cuenta, además el acceso a las estanterías que contienen materiales o productos. Si el trabajo es desde estas estanterías no deben estar situadas a más de 150 cm de altura.	Se cuenta con una estantería que no presenta protección anticorrosiva, no se encuentra sujeta a la pared y se mueve con facilidad.
ALMACENAMIENTO	El almacenamiento en la industria debe pretender evitar en su mayor medida los riesgos de accidente, es indispensable contar con un sistema de almacenamiento seguro y de fácil utilización.	No se hacía un almacenamiento adecuado, se encontraron productos químicos desordenados y ubicados en el piso. No se contaba con un sistema de almacenamiento

## **ANEXO D**

Inventario de sustancias químicas

INVENTARIO DE PRODUCTOS QUIMICOS TECNOPARQUE COLOMBIA NODO PEREIRA - LINEA ELECTRONICA/ LABORATORIO DE PROTOTIPADO DE CIRCUITOS IMPRESOS

#	Nombre	NFPA				COLOR SAF-T-DATA	CLASIFICACION UNION EUROPEA	Límites Exposición DL50/LC50	Condiciones a evitar	Materiales a Evitar
		Salud	Inflamabilidad	Inestabilidad	Otros					
1	DS650 C	2	0	0	COR		C	LD50: NR LC50:NR	Estable con manejo normal	Ataca ciertos metales. Reacciona violentamente con ácidos / cloruros. Bases fuertes
2	DS650 L	2	0	0	COR		Xn	LD50:rat 4220mg/Kg LC50:NR	Estable con manejo normal	Reacciona violentamente con ácidos concentrados.
3	DS650 P	2	0	0	COR		Xi	LD50: NR LC50:NR	Estable con manejo normal	Ataca ciertos metales. Reacciona violentamente con ácidos / cloruros
4	DS 400	1	0	0			Xn	LD50: NR LC50:NR	Estable con manejo normal	No reportados
5	DS 500	2	0	0	COR		C	LD50: NR LC50:NR	Estable con manejo normal	Ataca ciertos metales. Reacciona violentamente con alcalino bajo fuerte generación de calor.
6	Filmstar Developer	1	0	0			Xn	LD50: 12565mg/Kg LC50:10mg/L	Estable con manejo normal	Mantener alejado de materiales oxidantes
7	mstar Fixer & Rellena	2	1	0			Xn	LD50: 3310mg/Kg LC50:423mg/L	Estable con manejo normal	Mantener alejado de materiales oxidantes
8	Fotoprotector Stripper	3	0	1			C	LD50:rat 2000 mg/Kg LC50:NR	No hay descomposición si se usa de acuerdo a las especificaciones	Metales base, ácidos, compuestos de amonio
9	Acido Sulfurico 98%	3	0	2	W		C	DL50 oral rata: 2140 mg/Kg LC50:10mg/L	Temperaturas elevadas	Agua. (ATENCIÓN: Se genera calor). Compuestos alcalinos. Metales alcalinos. Amoníaco. Compuestos alcalinotérreos. Soluciones alcalinas. Ácidos. Metales y sus aleaciones. Fósforo. Óxidos de fósforo. Hidruros. Halogenuros de halógeno. Halogenatos. MnO4. Nitratos. Carburos. Disolventes orgánicos.
10	Soda Caustica	3	0	1			C	LD50: NR LC50:NR	Estable a condiciones normales de manipulación y almacenamiento	en contacto con ácidos y compuestos orgánicos halogenados, especialmente el tricloroetileno, puede provoca reacciones violentas. El contacto con nitrometano y otros compuestos nitro similares provoca la formación de sales sensibles al choque. El contacto con metales como el aluminio, magnesio, estaño, zinc puede provocar la formación de gas hidrógeno
11	Carbonato de Sodio	2	0	0			Xi	LD 50, rata: 4090 mg/kg. LC 50, rata: 2300 mg/m3/2hr.	Mantener alejado de fuentes de calor y humedad.	Fluoruro, aluminio, pentóxido de fósforo, ácido sulfúrico, Zinc, litio, humedad, hidróxido de calcio, y 2,4,6 trinitrotolueno. Reacciona violentamente con ácidos para formar dióxido de carbono.
12	DS 270	1	0	0			T	LD50: NR LC50:150mg/h	Estable con manejo normal	Estable con manejo normal
13	CU 400A	2	0	0			Xi	LD50: >2000mg/Kg LC50:NR	proteger de humedad	Estable con manejo normal
14	Sulfato de Cobre pentahidratado	2	0	0			Xn	DL50 oral en ratas: 300 mg/kg .LD50:1mg/L	Estable e condiciones normales de manipulación y almacenamiento.	Sustancias inflamables. Acetiluros. Nitrilos. Compuestos orgánicos de nitrógeno. Anilinas. Peróxidos. Picratos. Nitruros. Litio silicio
15	CU 400C	2	0	0			Xn	LD50: NR LC50:NR	Estable con manejo normal	Estable con manejo normal
16	SUR - TIN Parte I	3	0	2	W		C	LD50: 2140 ml/Kg LC50:NR	No exponer a temperaturas > 300°C	Bases y metales
17	SUR - TIN Parte II	1	0	0			Xi	LD50: NR LC50:NR	Estable con manejo normal	Estable con manejo normal
18	SUR - TIN Parte III	2	0	0			Xn	LD50: 1750 mg/Kg LC50:2800 mg/Kg	Estable con manejo normal	Estable con manejo normal

NOTA: Este inventario debe actualizarse una vez se hallan adquirido nuevos productos químicos para el Laboratorio de Circuitos Impresos

ELABORADO POR: Leidy Johana Londoño


RESPONSABLE: Jerry Giovanni Colorado Cano



## **ANEXO E**

Matriz compatibilidad química

**MATRIZ DE COMPATIBILIDAD QUIMICA LABORATORIO DE PROTOTIPADO DE CIRCUITOS IMPRESOS**

 Red Tecnoparque Colombia Nodo Pereira		DS650 C	DS650 L	DS650 P	CU 400 A	CU 400 C	DS 270	DS 400	DS 500	Filmstar Developer	Filmstar Fixer & Rellenado	Fotoprotector Stripper	Carbonato de sodio	Hidroxido de sodio	Sulfato de cobre	Acido sulfurico	SUR - TIN Parte I	SUR - TIN Parte II	SUR - TIN Parte III
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	DS650 C	1																	
2	DS650 L		2																
3	DS650 P			3															
4	CU 400 A				4														
5	CU 400 C					5													
6	DS 270						6												
7	DS 400							7											
8	DS 500								8										
9	Filmstar Developer									9									
10	Filmstar Fixer & Rellenado										10								
11	Fotoprotector Stripper											11							
12	Carbonato de sodio												12						
13	Hidroxido de sodio													13					
14	Sulfato de cobre pentahidratado														14				
15	Acido sulfurico															15			
16	SUR - TIN Parte I																16		
17	SUR - TIN Parte II																	17	
18	SUR - TIN Parte III																		18

Nota: Esta matriz se basa en la información suministrada por los proveedores por medio de las MSDS. Cualquier cambio en la MSDS debe reflejarse en esta matriz

COMPATIBILIDAD DESCONOCIDA	
COMPATIBLE SE PUEDEN MEZCLAR	
MEDIANAMENTE COMPATIBLE	
NO COMPATIBLE REACCION VIOLENTA	

## **ANEXO F**

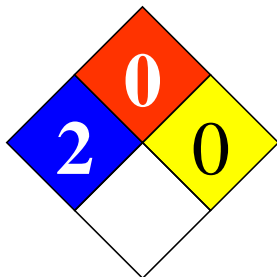
Ficha de seguridad según la Chemdat de Merck

## **ANEXO G**

Tarjeta de emergencia

## TARJETA DE EMERGENCIA

### CARBONATO DE SODIO



#### PRESENTACION

Polvo, gránulos color blanco, inodoro, soluble en agua e irritante

#### IDENTIFICACION DE PELIGROS

Cuando se disuelve en agua es una solución alcalina. Reacciona violentamente con los ácidos y es corrosivo al aluminio y zinc. Reacciona violentamente con los ácidos para formar Dióxido de Carbono.

#### MANIPULACION Y ALMACENAMIENTO

**Manejo:** Evitar la formación de polvo. No fumar, comer o beber durante su manipulación. Procurar higiene personal adecuada después de su manipulación.

**Almacenamiento:** Almacenar en un área fresca, seca, y bien ventilada. Contenedores altamente sellados. Mantener alejado de fuentes de calor y humedad. Mantener alejado de fuentes de calor y humedad.

#### MEDIDAS EN CASO DE INCENDIO

**Medios de extinción:** Use cualquier medio apropiado para extinguir el fuego.

**Peligros de Incendio y Explosión:** No inflamable. No combustible.

#### MEDIDAS EN CASO DE DERRAME

**Precauciones ambiental:** No arrojar por el sifón.

**Métodos para limpiar:** Ventilar la área de derrame o escape. Recoger la sustancia derramada, lavar el residuo con suficiente agua.

#### MEDIDAS DE PRIMEROS AUXILIOS

**Inhalación:** Remover al aire fresco. Si no respira dar respiración artificial. Si respirar se le dificulta, dar oxígeno. Consequir atención médica inmediatamente.

**Contacto con la piel:** Lavar la piel con agua. Quitarse ropa contaminada. Buscar ayuda médica.

**Contacto con Ojos:** Enjuagarse inmediatamente con agua por 20-30 minutos. Mantenga los ojos abiertos. Ir al hospital tan pronto como sea posible.

**Ingestión:** Beber agua o leche/crema inmediatamente. Ir al hospital inmediatamente.

#### PROTECCION PERSONAL

**PROTECCION RESPIRATORIA:** En caso de ventilación insuficiente, úsese equipo respiratorio adecuado. Si durante la manipulación puede producirse exposición por inhalación, se recomienda el uso de un equipo de protección respiratoria.

**PROTECCION DE LOS OJOS:** Gafas químicas o gafas de seguridad. Mantener una ducha de emergencia visible y de fácil acceso al área de trabajo.

## **ANEXO H**

Hoja de seguridad equipo



## LABORATORIO DE PROTOTIPADO DE CIRCUITOS IMPRESOS (LPCI)

### HOJA DE SEGURIDAD FOTOPLOTTER FILMSTAR- PLUS



#### Normas de seguridad y trabajo

Lea atentamente estas instrucciones y normas de seguridad antes de usar la unidad.

1. Utilice guantes, bata, zapatos cerrados y gafas protectoras para todo el trabajo
2. No fume, coma o beba mientras esta operando la máquina.
3. Mantenga el área de trabajo limpia y ordenada.
4. El Fotoplotter Filmstar Plus está diseñado para su uso en el laboratorio y puede ser operado solamente por profesionales capacitados. .
5. Antes de cualquier operación de mantenimiento desconecte el plotter de la tensión de red.
6. Dentro de los trazadores no hay piezas que el usuario pueda reparar. Puede ser abierto únicamente por expertos.
7. Conectar sólo a la tensión y la corriente especificada.
8. Durante el trazado, la película se expone por un rayo láser. Esto puede dañar el ojo humano. No mire directamente al rayo láser durante la operación.
9. La temperatura y la humedad afectan la precisión del plotter. Evitar variaciones en la temperatura y la humedad. Medio Ambiente debe estar limpio y libre de polvo y de ninguna manera corrosivo.
10. Las películas de fotos son muy sensibles a la luz. Proteja estas hasta el final del proceso de fijación de la luz.
11. Tenga la película y los productos químicos en un lugar fresco, oscuro y seco.
12. La superficie del tambor debe mantenerse limpia y seca. Para eliminar los restos de la cinta, utilice un paño suave humedecido con un detergente líquido. No utilice un aerosol.
13. El fijador contiene plata y se debe reciclar.