

Diseño de Programa de Manejo de Sustancias Químicas para la Gestión del Riesgo en la
Empresa Tres Industrial S.A.S

Autores:

July Viviana Sánchez Rojas

Zandra Milena Ramos Rozo

Universidad ECCI

Especialización de Gerencia de Seguridad y Salud en el Trabajo

Bogotá DC

2018

Diseño de Programa de Manejo de Sustancias Químicas para la Gestión del Riesgo en la
Empresa Tres Industrial S.A.S

Autores:

July Viviana Sánchez Rojas

Zandra Milena Ramos Rozo

Profesor: July Patricia Castiblanco

Universidad ECCI

Especialización de Gerencia de Seguridad y Salud en el Trabajo

Bogotá DC

2018

Tabla de contenido

1. Título.....	7
2. Problema de investigación	7
2.1 Descripción del problema	7
2.2 Formulación del problema	8
2.3 Sistematización	8
3. Objetivos.....	8
3.1 Objetivo General.....	8
3.2 Objetivos Específicos.....	8
4. Justificación y delimitación	9
4.1 Justificación.....	9
4.2 Delimitación.....	9
4.3 Limitaciones	10
5. Marcos de Referencia	11
5.1 Estado del Arte.....	11
5.2 Marco Teórico	20
5.2.1 <i>Proceso de fotograbado de metales y sustancias químicas</i>	20
5.2.2 <i>Criterios de clasificación de las sustancias químicas</i>	22
5.2.2.1 <i>Clasificación de acuerdo con la toxicidad de la sustancia</i>	22

5.2.2.2	<i>Clasificación de acuerdo con el Sistema Globalmente Armonizado</i>	23
5.2.2.3	<i>Clasificación de acuerdo con el Modelo de la ONU</i>	25
5.2.3	<i>Identificación y Etiquetado de las sustancias</i>	27
5.2.4	<i>Hojas de seguridad y fichas de emergencias de las sustancias químicas</i>	29
5.2.5	<i>Almacenamiento de sustancias químicas y matriz de compatibilidad</i>	29
5.2.6	<i>Establecer el plan de emergencias</i>	36
5.3	Marco Legal	36
6.	Metodología	41
6.1	Tipo de investigación	41
6.2	Tipo de metodología	41
6.3	Fases del proyecto	42
6.4	Fuentes	43
6.5	Instrumentos	43
7.	Resultados y Análisis de Resultados	44
7.1	Fase 1. Diagnóstico Inicial	44
7.2	Fase 2. Elaboración y adquisición de insumos para el programa	52
7.3	Fase 3. Elaboración de programa de manejo de sustancias químicas	55
8.	Conclusiones	56
	Bibliografía	57

Tabla de Figuras

Figura 1. Puntos críticos a tener en cuenta para garantizar un almacenamiento seguro de sustancias químicas.....	30
Figura 2. Procedimiento para evitar incompatibilidades al almacenar sustancias químicas	34

Tabla de Tablas

Tabla 1. Criterios de toxicidad en base a la toxicidad aguda.....	23
Tabla 2. Criterios orientativos de aplicación de R48 (exposición prolongada o repetida)	23
Tabla 3 Clasificación de las sustancias químicas de acuerdo con el SGA	24
Tabla 4. Clasificación e identificación de las sustancias de acuerdo con el dec. 1609 de 2002...	25
Tabla 5. Características del diseño de un sitio de almacenamiento de sustancias químicas	31
Tabla 6. Requisitos para almacenar sustancias de acuerdo con su peligrosidad	33
Tabla 7. Edad Trabajadores Tres Industrial.....	44
Tabla 8. Genero de trabajadores de Tres Industrial	45
Tabla 9. Distribución de trabajadores por área	45
Tabla 10. Peligros detectados en el Inventario de Sustancias químicas	52
Tabla 11 Peligros relacionados con sustancias químicas más importantes de matriz IPVR	53

Tabla de Gráficas

Gráfica 1 Resultados de la aplicación de las listas de chequeo en Tres Industrial S.A.S.....	47
Gráfica 2 Resultados de la aplicación de encuestas en la empresa Tres Industrial	50
Gráfica 3 EPI utilizados y número de personas que los usan	51

Tabla de Anexos

Anexo 1. Clasificación de las Sustancias Químicas según el SGA

Anexo 2. Flujograma de Actividades de Tres Industrial

Anexo 3. Listas de chequeo aplicadas

Anexo 4. Encuestas aplicadas

Anexo 5. Inventario de sustancias químicas de Tres Industrial S.A.S

Anexo 6. Hojas de Seguridad de las sustancias químicas de Tres Industrial S.A.S

Anexo 7. Matriz IPVR de Tres Industrial

Anexo 8. Matriz de Elementos de Protección Personal

Anexo 9. Matriz de compatibilidad de sustancias químicas de Tres Industrial

Anexo 10. Propuesta de Programa de Manejo de sustancias químicas para la empresa Tres Industrial S.A.S

1. Título

Diseño de Programa de Manejo de Sustancias Químicas para la Gestión del Riesgo en la Empresa Tres Industrial S.A.S

2. Problema de investigación

2.1 Descripción del problema

Tres Industrial S.A.S es una empresa dedica a la producción de medallas, pines, placas y otros elementos usados para la premiación, reconocimiento e identificación. Para la fabricación de dichos productos, se requiere la manipulación de diversas sustancias químicas que en caso de no manejarse de forma adecuada pueden llegar a producir problemas de salud a trabajadores, daños al medio ambiente y a las instalaciones físicas en donde se almacenan y/o manipulan.

Aunque el manejo de sustancias químicas cuenta con regulaciones normativas a nivel nacional e internacional (Lopez Arias, Suarez Medina, Hoyos, & Montes Cortes, 2012), actualmente Tres Industrial S.A.S no cuenta con un sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo, ni con protocolos, programas o estándares específicos de seguridad industrial, esto debido a que la empresa es pequeña y está atravesando un proceso drástico de reestructuración.

De acuerdo con las inspecciones realizadas por la ARL de la empresa, el riesgo químico es muy alto y debido a la situación actual en la que lo maneja, requiere de forma urgente un programa que permita controlar, prevenir y minimizar este riesgo.

En este trabajo se pretende diseñar un programa de manejo de sustancias químicas de la empresa Tres Industrial S.A.S, que abarque todos los criterios de seguridad industrial, salud en el

trabajo y medio ambiente, desde la selección y compra de dichas sustancias químicas, hasta la disposición final de los residuos del proceso.

2.2 Formulación del problema

¿Qué tipo de herramienta requiere la empresa Tres Industrial S.A.S para prevenir, controlar y/o minimizar el riesgo químico al que actualmente se encuentra expuesta?

2.3 Sistematización

- ✓ ¿Cuál es el manejo actual de sustancias químicas en la empresa Tres Industrial S.A.S en cuanto a los requisitos legales de seguridad, salud en el trabajo y medio ambiente?
- ✓ ¿Cuál es el procedimiento adecuado para el manejo de sustancias químicas en la empresa Tres Industrial S.A.S que elabora medallas, pines y placas y otros elementos de reconocimiento?
- ✓ ¿Qué medidas viables le hacen falta a la empresa Tres Industrial S.A. para el manejo adecuado de sustancias químicas?

3. Objetivos

3.1 Objetivo General

- ✓ Diseñar un programa para el manejo de sustancias químicas para la empresa Tres Industrial S.A.S

3.2 Objetivos Específicos

- ✓ Realizar un diagnóstico del manejo actual de sustancias químicas en la empresa Tres Industrial S.A.S por medio de inspecciones, encuestas y análisis de información suministrada por la empresa

- ✓ Establecer alternativas viables para el control de riesgo químico en la empresa Tres Industrial S.A.S
- ✓ Documentar y proponerle a la empresa Tres Industrial S.A.S el programa para el manejo de sustancias químicas para su implementación

4. Justificación y delimitación

4.1 Justificación

Un programa de riesgo químico busca que por medio de controles y acciones ordenadas y conjuntas sea posible controlar el riesgo relacionado a la manipulación, almacenamiento y transporte de Sustancias Químicas.

La empresa Tres Industrial S.A.S requiere con urgencia un programa para el manejo de sustancias químicas que pueda implementar para minimizar, prevenir y controlar el riesgo químico (evaluado por su ARL como Alto) a que se encuentran expuestos y así disminuir el riesgo de sufrir pérdidas económicas por accidentes, retrasos de tiempo y adquisición de sanciones por parte de entes gubernamentales en las áreas de seguridad, salud en el trabajo y medio ambiente. Con el programa los trabajadores se benefician ya que mejoran las condiciones de trabajo.

4.2 Delimitación

Este proyecto se realizará en la empresa Tres Industrial S.A.S la cual se encuentra ubicada en el municipio de Funza, esta realiza actividades de fotograbado en metales y baños galvánicos para la elaboración de pines, medallas, placas y otros elementos de reconocimiento.

La ejecución de este proyecto tardará en realizarse 3 meses en los cuales se distribuirá de la siguiente manera:

- ✓ 1 mes: Realización de diagnóstico del manejo actual de sustancias químicas en Tres Industrial S.A.S y revisión de la normatividad legal vigente aplicable y la identificación de posibles métodos y/o estrategias que se apliquen en otros países en procesos similares a los desarrollados en dicha empresa.
- ✓ 1 meses: Elaboración de las herramientas bases del programa de manejo de sustancias químicas: Inventario de sustancias químicas de la empresa, matriz de compatibilidad de las sustancias químicas, matriz de EPI para la manipulación de las sustancias químicas, protocolos o instructivos para la manipulación, almacenamiento, compra y disposición de las sustancias químicas.
- ✓ 1 mes: Elaboración del documento a partir de la consolidación de la fase anterior y correcciones pertinentes del mismo.

4.3 Limitaciones

Las principales limitaciones de este proyecto son:

- ✓ El tiempo: Debido a que se pretende realizar este proyecto máximo en 3 meses, esta es una limitante que no permite realizar un acompañamiento en la implementación a la empresa en la cual se va a hacer el programa.
- ✓ Confidencialidad de la información por parte de las empresas: esto debido a que probablemente no sientan confianza con los autores proyecto para divulgar los incumplimientos legales que estén cometiendo en cuanto a SST y medio ambiente.

5. Marcos de Referencia

5.1 Estado del Arte

Con el fin de identificar avances y manejos que se han realizado en cuanto al riesgo químico, se realizó una investigación y compilación de documentos de dicha temática realizados dentro de la universidad ECCI, a nivel nacional e internacional. Debido a que este tema es abundante, se tuvieron en cuenta los siguientes criterios para su selección:

- Que, en lo posible, la fecha de emisión de los documentos locales y nacionales no fuese anterior al año 2015 (esto con el fin de que todos los proyectos estén alineados con el Decreto único reglamentario 1072 de 2015) o que estuvieran enfocados bajo los estándares del sistema globalmente armonizado (ya que es un requerimiento de la resolución 1111 del 2017).
- Que la vigencia de los documentos internacionales no fuese mayor a 5 años, con el fin de contar con información relativamente actual
- Que, en lo posible, el objetivo principal de los documentos locales y nacionales fuese similar al de este proyecto
- Que, en lo posible, los documentos estuviesen relacionados con procesos productivos similares a los que se llevan a cabo dentro de la empresa Tres Industrial
- Que, en lo posible, dentro de las sustancias químicas se encontraran algunas de las mismas sustancias de mayor peligrosidad que se utilizan en la empresa Tres Industrial.

De esta forma, se documentó la siguiente información:

Proyectos realizados en la universidad Ecci:

- ✓ Proyecto 1: “Diseño de una guía para la reducción a la exposición ocupacional a Plaguicidas en una empresa controladora de plagas, mediante el uso de Alternativas ecológicas en la eliminación de artrópodos del orden blattodea”

Este proyecto, desarrollado en el año 2016 por Paola Moya Valderrama y Hermes David Pinto Sánchez, se llevó a cabo en una empresa controladora de plagas ubicada en la ciudad de Bogotá, con los objetivos de describir la situación actual de la empresa por exposición ocupacional al manejo de plaguicidas, análisis de las condiciones de seguridad y el diseño de guía para el control ecológico y ocupacional; esto debido a que los trabajadores de dicha empresa, al momento de desarrollar el proyecto se encontraban expuestos a plaguicidas y era necesaria una herramienta que permitiera reducir dicha exposición.

- ✓ Proyecto 2: “Elaboración de una guía para la mitigación del riesgo químico en cultivadores de piña de la Asociación de Productores de la vereda San Ignacio vinculados al programa de la compañía Grupo Biz Colombia S.A.S (Barranca de Upia – Meta)”

Este proyecto, desarrollado en el año 2016 por Adriana Acosta Hernández, Andrea Patricia Flórez Arango y Yenny Johanna García Hernández , consistió en la elaboración de un documento didáctico (con la herramienta para elaboración de caricaturas "PIXTON") para la mitigación del riesgo químico al que están expuestos los cultivadores de piña del predio "San Ignacio". Para ello, implementaron una metodología de 4 fases: 1-Diagnóstico (lo realizaron a través de visitas, inspecciones y encuestas) 2-Investigación de medidas de control para este riesgo en la agricultura 3-Análisis 4-Propuesta de diseño

- ✓ Proyecto 3: “Diseño del programa de gestión de riesgo químico para la empresa cian Ltda.”
Este proyecto fue elaborado en el año 2016 por Jenny Viviana Chaparro Velásquez, Jonathan Nicolás Niño Rueda y Yenni Sofía Meneses Falla; se desarrolló en una empresa dedicada a la prestación de servicios de muestreos ambientales y análisis fisicoquímicos de muestras de agua, suelo, aire y emisiones, en esta empresa utilizan reactivos químicos para realización de muestras los cuales afectan a los trabajadores. Este proyecto se dividió en las siguientes fases: Elaboración de un diagnóstico, investigación de técnicas y normas de manejo de sustancias químicas en otras organizaciones, análisis del estado de la empresa, realización del diseño del programa.

- ✓ Proyecto 4: “Diseño del programa de riesgo químico para los auxiliares de invernadero de Tocarema Green’s para el año 2016”
Este proyecto fue desarrollado por Jenny marcela Martínez Higuera, Edison Fabián Caicedo Martínez y Walter Adán quintero Aranzalez en una empresa de Cundinamarca dedicada a la producción de follajes ornamentales para bouqueteras (enfocado a ciertos trabajadores); el cual contenía los siguientes insumos: El Inventario de las sustancias químicas, un Programa de fumigaciones (actividad específica de la empresa) , la Matriz IPVR, la Matriz EPP, la matriz de compatibilidad de sustancias y el Procedimiento para sustancias químicas.

- ✓ Proyecto 5: “Propuesta de un diseño del programa de riesgo químico en los procesos operativos de investigación y Cesvi repuestos de Cesvi Colombia S.A”
Este proyecto fue elaborado en el año 2017 por Jenniffer Acevedo Zambrano y Erika Viviana Ruiz Mojica, fue realizado en una empresa del sector automotriz de procesos de

investigación y recuperación ambiental de repuestos, la cual maneja sustancias químicas como gasolina, ACPM, etc. los cuales son de contacto permanente con los trabajadores. El trabajo se desarrolló según los siguientes objetivos: Elaboración de un diagnóstico, evaluación de los riesgos químicos en los dos procesos manejados por la empresa, diseño del programa, planeación de controles en el programa para la prevención de accidente y enfermedades asociadas al riesgo químico.

Otros proyectos realizados a nivel nacional:

- ✓ Proyecto 1: “Diseño del programa de riesgo químico para empresas de transporte masivo en la ciudad de Bogotá”

El objetivo de este proyecto, realizado en el año 2014 en la Universidad Libre (Bogotá, Colombia) por Ángela Patricia Devia Olaya y Luz Mery Lozano Torres, era el diseñar un programa de riesgo químico para las empresas de transporte masivo en Bogotá, con el fin de reducir los incidentes ocupacionales y ambientales. Para el desarrollo de este trabajo, primero realizaron un diagnóstico del manejo actual de las sustancias químicas en una empresa del sector, a través de inspecciones, identificaciones de químicos, verificación de accidentes, listas de chequeo, etc.), a continuación realizaron la IPVR para el área de mantenimiento, con el enfoque al riesgo químico y posteriormente realizaron el diseño; para lo que usaron herramientas como la GTC 45, y diseñaron bajo el ciclo PHVA

- ✓ Proyecto 2: “Implementación de un sistema de gestión e información de sustancias químicas para mejorar su manipulación, uso y disposición en la universidad autónoma de occidente”

Aunque este proyecto, desarrollado en la Universidad Autónoma de Occidente

(Bogotá, Colombia) en el año 2014 por Nelsy Dorelly Gómez Mera, consistía en la implementación, implica aspectos de diseño de mejoras y en general. Para ello, dividieron el proyecto en tres etapas: 1- Diagnóstico (Incluía revisión de información, la elaboración de listas de chequeo, revisión del inventario existente y encuestas), 2-Evaluación (de real riesgo como talen las dependencias de la universidad evaluadas) y 3- Diseño del sistema de acción (que incluyó actualizaciones de los insumos evaluados, instructivos y protocolos de manejo y disposición), todo bajo el ciclo PHVA. Adicionalmente se resaltan las listas de chequeo elaboradas, pues estas fueron construidas de acuerdo al área a evaluar (proveedor, tipo de sustancia química, clasificación, almacenamiento, uso, disposición final).

- ✓ Proyecto 3: “Evaluación de la implementación del Sistema Globalmente Armonizado (SGA) en una empresa del sector químico en Colombia”

Este proyecto fue realizado en la Universidad Nacional de Colombia (Bogotá, Colombia) por Carlos Alberto Méndez Salas en el año 2014, en una empresa especializada en productos químicos para la construcción y la industria. El proyecto buscaba establecer una metodología para la implementación del sistema globalmente armonizado y el etiquetado. Los objetivos que se plantearon en este trabajo son los siguientes: - Realizar un diagnóstico de la situación actual de la empresa Sika Colombia S.A., con respecto a la clasificación y etiquetado de las sustancias que maneja, y a la generación y divulgación de hojas de datos de seguridad. - Diseñar y aplicar, con base en el diagnóstico de la información que maneja la empresa, la metodología para implementar el SGA de clasificación y etiquetado para los 10 productos de mayor comercialización. - Realizar una evaluación económica preliminar de lo que costaría

implementar el SGA en la empresa. - Proponer una metodología general, aplicable para implementar el SGA a cualquier empresa del sector químico colombiano.

- ✓ Proyecto 4: “Diagnóstico de peligros en los procesos químicos de la Empresa de galvanoplastia “Nicrozinc Ltda.”, con base en la Norma gtc-45 para establecer protocolos de seguridad y Emergencia”

Este proyecto fue desarrollado por Luisa Fernanda Quintero Cortés e Ivonne Lizeth Virguez Huertas en el año 2017 en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas (Bogotá, Colombia) en una empresa de galvanoplástica dedicada al cromado, niquelado y cincado de autopartes, busca establecer un diagnóstico de la identificación de peligros con base en la GTC- 45. Los principales aspectos trabajados en este trabajo son los siguientes: - Evaluación de los aspectos a los cuales se encontraban expuestos los trabajadores de la empresa, evaluación y priorización del nivel de peligro, valoraciones de los niveles de riesgo a los cuales estaban expuestos los empleados, elaboración de protocolos de seguridad, emergencia, Manipulación, almacenamiento y señalización.

- ✓ Proyecto 5: “Modelo de Gestión Integral para el manejo seguro de sustancias químicas en la Universidad del Valle”

Este proyecto del año 2017, fue elaborado por Juan Fernando Sánchez Sánchez en la Universidad Autónoma de Occidente (Bogotá, Colombia), fue elaborado con el fin de que funcione bajo el ciclo PHVA. Para el desarrollo del mismo, y fue llevado a cabo en dos etapas, una de caracterización e identificación (por medio de censos y visitas) que les permitió elaborar una cadena de uso de las sustancias químicas que detectaron para la

universidad y en general, detectar y evaluar el manejo actual de las mismas; la segunda etapa fue la propuesta del modelo como tal, esta fue basada en los 12 componentes establecidos por OIT.

De los proyectos anteriores se destaca que herramientas y principios tales como la Guía Técnica Colombiana GTC 45 para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos, el ciclo PHVA, y criterios de la OIT para este tipo de riesgo, eran de uso común en muchos de los proyectos.

Proyectos realizados a nivel internacional:

- ✓ Proyecto 1: “Evaluación de riesgos químicos por exposición a polvo en la producción de tabletas”

Este proyecto, elaborado por Jesús Bienvenido Bravo Cedeño, en el año 2014 en la Universidad de Guayaquil (Guayaquil, Ecuador) estaba enfocado en el riesgo químico de inhalación y absorción por piel en los procesos y operaciones para fabricar productos farmacéuticos, siendo los TLV -TWA criterios fundamentales en esta investigación. Para ello realizan mediciones en campo y análisis de laboratorio para cada sustancia, para así realizar recomendaciones. Respecto al proyecto de este trabajo de grado, puede orientar respecto a metodologías para evaluación de riesgos químicos y valorarlo para cada sustancia de acuerdo a información como la TLV – TWA

- ✓ Proyecto 2: “Identificación y evaluación de riesgo químico en la empresa mercantil Garzozzi & Garbu. Propuesta del diseño de un manual para el almacenamiento y manejo seguro de sustancias químicas”

Este proyecto del año 2015, realizado en la Universidad de Guayaquil (Guayaquil, Ecuador) por Esther López Giler, fue realizado en una empresa que fabrica productos cosméticos (como lo son los tintes para el cabello), con el objetivo de identificar y evaluar el riesgo, elaborar un manual para el almacenamiento y manejo de sustancias químicas. Los aspectos que desarrollan en este proyecto son los siguientes: Identificación de riesgos químicos en el almacenamiento y manipulación, evaluación de los riesgos a los cuales se expone el trabajador, diseño de manual para el almacenamiento y manipulación de sustancias químicas y la validación del manual.

- ✓ Proyecto 3: “Propuesta de programa para el manejo seguro de sustancias químicas peligrosas utilizadas en el proceso productivo de la empresa envases Comeca S.A”

Este proyecto fue realizado en el año 2015 en el Instituto Tecnológico de Costa Rica (Cartago, Costa Rica) por Ana Yanci Torres Marín, en una empresa que elabora envases y componentes de hojalata, siendo el manejo de químicos una de las actividades que implica un alto riesgo. Para el diseño del programa de manejo seguro de sustancias químicas de la misma, el autor implementó tres etapas: la recopilación de información (con listas de verificación, entrevistas y cuestionarios), el análisis de dicha información (con matriz de peligrosidad, FODA, etc.) y finalmente la propuesta del programa

- ✓ Proyecto 4: “Identificación de los factores de riesgos tóxicos que pueden causar los ácidos y álcalis cáusticos en productos de uso cotidiano”

Este proyecto, desarrollado en el año 2016 en la Universidad Técnica de Machala (Machala, Ecuador) por Carmen Jessenia Muñoz Ruilova, se identifican los ácidos y álcalis utilizados

cotidianamente, entre ellos el ácido clorhídrico, ácido sulfúrico, ácido nítrico, etc. Dicha identificación es relevante ya varias de estas sustancias son utilizadas en la vida cotidiana y en la industria son relevantes para evaluar las repercusiones que estos tienen en la salud humana.

- ✓ Proyecto 5: “ Propuesta de un plan para la minimización del riesgo químico presente en el laboratorio de principios de química I de los laboratorios de docencia de la Universidad Central de Venezuela”

Este proyecto, desarrollado en la Universidad Central de Venezuela (Caracas, Venezuela) en el año 2016 por Ginette Carolina Farfan Yovine, buscaba disminuir el riesgo químico e incentivar una política de seguridad dentro de la Facultad de Ciencias de la universidad. Para ello, fue necesaria la implementación de las siguientes actividades: 1. Detección de la existencia de riesgo químico (esto por medio de una inspección para verificar el cumplimiento legal respectivo) y la evaluación del mismo (a través de la implementación método del Instituto Nacional de investigación y Seguridad de Francia (INRS)); y posteriormente, la elaboración del plan para el manejo de dichos residuos y desechos químicos; con el fin de que sea implementada por los profesores, preparadores y estudiantes. El manual ya completo, incluye protocolos para la ejecución de las actividades que se desarrollan dentro del laboratorio.

5.2 Marco Teórico

Para desarrollar diferentes actividades y procesos dentro de las industrias, es normal que se deba hacer uso de diversas sustancias químicas. Estas sustancias pueden poseer propiedades inherentes que las hacen peligrosas (Instituto Nacional de Ecología, 2000), teniendo así potencialidad para llegar a causar accidentes o enfermedades laborales, por lo que es necesario que dichas industrias cuenten con programas para la prevención y control de dichos riesgos asociados.

Por ello, a continuación, se dan a conocer todos los aspectos relacionados con la importancia y el contenido que debe hacer parte de un programa para el adecuado manejo de las sustancias químicas dentro de una empresa, haciendo especial énfasis a aquellas relacionadas con el proceso de fotograbado de metales.

5.2.1 *Proceso de fotograbado de metales y sustancias químicas*

Para contextualizar al lector, a continuación, se describe el proceso de fotograbado en metales y la relación y relevancia de las sustancias químicas en esta técnica.

Según el autor Easmat Kodak Company, el proceso de fotograbado en metales es una técnica que se empezó desde la fotografía, siendo Kodak Company una de las empresas que utilizó esta técnica que consistía en realizar circuitos, haciendo en un principio un negativo fotográfico, pasaba a un procedimiento donde aplican una emulsión fotosensible a la lámina o material, para exponer esta lamina y el negativo a la luz ultravioleta.

Durante este procedimiento se utiliza un ácido (en el caso de la empresa Tres Industrial, es ácido crómico) para fijar la imagen a la lámina después de la exposición.

El siguiente procedimiento es el grabado de la lámina el cual se hace a través de diferentes técnicas donde se utilizan diferentes químicos para generar una reacción química que corroe el metal. Durante este procedimiento es importante que después de haber utilizado alguna de las técnicas anteriores se haga una limpieza de la pieza metálica, la cual se puede con hidróxido de sodio, tricloroetileno, xileno o cloruro de metileno. (Eastman Kodak Company, 1999)

Según tesis realizada por Martin Ortiz , Mendoza Torres, & Torres Gomez, para proteger las piezas metálicas, algunas industrias realizan revestimientos o baños galvánicos para aumentar la resistencia a la corrosión, aumentar la resistencia a un paso de una sustancia, incrementar la resistencia a la fricción y mejorar la apariencia. Los baños galvánicos son recubrimientos electrolíticos que son consecuencia de procesos de descomposición de ciertos productos químicos por medio de corriente eléctrica, esta técnica es muy utilizada en la joyería y electrónica.

En este proceso se utilizan diferentes sustancias, siendo la limpieza de las piezas la primera actividad en la que se requieren, para ello se hace uso de hidróxido de sodio, hidróxido potásico, fosfato trisodico, carbonato sódico, metasilicato sódico, tetraborato sódico, pirofosfato sódico, ácido etilendiamitetra acético y su sal disodica, por ultimo gluconato sódico. (Martin Ortiz , Mendoza Torres, & Torres Gomez , 2014)

Para el recubrimiento de piezas existen diferentes baños entre los cuales encontramos los siguientes con los diferentes químicos utilizados:

Cobre acido: Donde se utilizan químicos como sulfato de cobre y ácido sulfúrico.

Cobre alcalino: Los químicos esenciales utilizados son el cianuro de potasio de cobre y cianuro de sodio.

Níquel brillante: las sustancias utilizadas son sulfato de níquel, cloruro de níquel, ácido bórico, abrillantador primario y abrillantador secundario

Depósitos de cromo: se utiliza ácido crómico, ácido sulfúrico y agua. (Martin Ortiz , Mendoza Torres, & Torres Gomez , 2014)

5.2.2 Criterios de clasificación de las sustancias químicas

En general, las sustancias químicas suelen clasificarse de acuerdo con su peligrosidad. La NTP 459 de peligrosidad de productos químicos sugiere que “la clasificación de los productos químicos de en una o varias categorías de peligro se efectúa a partir de los datos existentes obtenidos mediante métodos de ensayo, aplicando unos determinados criterios para cada categoría de peligro” (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 1997).

Existen diferentes estándares y modelos para la clasificación de las sustancias; en este documento se hará especial énfasis en aquellos que aplican con más exactitud a Colombia.

5.2.2.1 Clasificación de acuerdo con la toxicidad de la sustancia

De acuerdo con la NTP 459 , uno de los criterios para la clasificación de la peligrosidad es la toxicidad de las sustancias; de acuerdo a la misma estas pueden catalogarse como de toxicidad aguda, crónica y en la irreversibilidad de efecto; para ello se tienen como referencia los valores de dosis letal (DL_{50}) y concentración letal media (CL_{50}) en animales vertebrados en una sola exposición para la toxicidad aguda (tabla 1) o repeticiones prolongadas en el caso de toxicidad subaguda o crónica (tabla 2). Estos datos permiten clasificar las sustancias en muy tóxicos.

Tabla 1. Criterios de toxicidad en base a la toxicidad aguda

Categoría	DL ₅₀ oral rata mg/kg	DL ₅₀ cutánea rata o conejo mg/kg	CL ₅₀ inhalatoria rata mg/l/4 horas	
			Aerosoles o partículas	Gases o vapores
Muy tóxicos	≤ 25	≤ 50	≤ 0,25	≤ 0,5
Tóxicos	25 - 200	50 - 400	0,25 - 1	0,5 - 2
Nocivos	200- 2.000	400 - 2.000	1 - 5	2 - 20

Nota. Fuente: NTP 459. Peligrosidad de productos químicos, modificado por las autoras

Tabla 2. Criterios orientativos de aplicación de R48 (exposición prolongada o repetida)

Categoría	Oral rata mg/ kg/día	Piel rata o conejo mg/kg/día	Inhalación rata mg/l/6 horas al día
Tóxicos R48	≤ 5	≤ 10	≤ 0,025
Nocivos R48	≤ 50	≤ 100	≤ 0,25

Fuente: NTP 459. Peligrosidad de productos químicos, modificado por las autoras

5.2.2.2 Clasificación de acuerdo con el Sistema Globalmente Armonizado

El Sistema Globalmente Armonizado (SGA) es la solución planteada para resolver la problemática detectada en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD) de 1992, referente a la falta de estandarización a nivel mundial de un sistema de clasificación y etiquetado de las sustancias químicas. Según el SGA los criterios de clasificación se basan en la peligrosidad de cada sustancia química, dichos peligros pueden ser físicos, para la salud y para el medio ambiente, como se muestra a continuación:

Tabla 3 Clasificación de las sustancias químicas de acuerdo con el SGA

	Tipo de Peligro		
	Físico	Para la Salud	Para el Medio Ambiente
	Explosivos	Toxicidad aguda	Peligros para el medio ambiente acuático
	Gases inflamables	Corrosión/irritación cutáneas	Peligros para la capa de ozono
	Aerosoles	Lesiones oculares graves/irritación ocular	
	Gases comburentes	Sensibilización respiratoria o cutánea	
	Gases a presión	Mutagenicidad en células germinales	
	Líquidos inflamables	Carcinogenicidad	
	Sólidos inflamables	Toxicidad para la reproducción	
Clase	Sustancias y metales que reaccionan espontáneamente (autorreactivas)	Toxicidad específica de órganos diana - Exposición única	
	Líquidos pirofóricos	Toxicidad específica de órganos diana - Exposiciones repetidas	
	Sólidos pirofóricos	Peligro por aspiración	
	Sustancias y mezclas que experimentan calentamiento espontáneo		
	Sustancias y mezclas que, en contacto con el agua, desprenden gases inflamables		
	Líquidos comburentes		
	Sólidos comburentes		
	Peróxidos orgánicos		
	Sustancias y mezclas corrosivas para los metales		
	Explosivos insensibilizados		

Fuente: (Naciones Unidas, 2015), modificado por las autoras

Cada una de las categorías anteriores incluye un pictograma específico con frases de peligro u atención y códigos de asignación de peligros, como se puede observar en el Anexo 1.

5.2.2.3 Clasificación de acuerdo con el Modelo de la ONU

El decreto 1609 de 2002 estipula que, para transportar sustancias peligrosas, la categorización e identificación de las sustancias debe regirse conforme al modelo de la Organización de las Naciones Unidas.

Según este modelo, las sustancias peligrosas se pueden clasificar en 9 categorías conocidas como “clase”, las cuales cuentan con sus propias subdivisiones. Cada una de ellas cuenta con una subdivisión numérica y se complementan con un rombo de un color de fondo y pictograma específico (ARL Sura, 2018), como se muestra a continuación:

Tabla 4. Clasificación e identificación de las sustancias de acuerdo con el decreto 1609 de 2002

Clase	División	Descripción	Rótulo
1. Explosivos	1.1	Riesgo de explosión en masa (Casi toda la carga se puede ver involucrada al explotar e impactan el entorno con la onda generada).	
	1.2	Riesgo de Proyección (Se emiten partículas hacia todas las direcciones cuando explota).	
	1.3	Riesgo de incendio, que puede estar acompañado de proyección de partículas y/o de una pequeña onda expansiva. (Además se pueden producir explosiones repetidas).	
	1.4	Riesgo Bajo. (En general, la explosión no se extiende más allá del recipiente o el bulto).	
	1.5	Riesgo de explosión en masa, pero son altamente insensibles. (En condiciones de transporte normales la probabilidad de detonar es muy baja)	

	1.6	Objetos insensibles que contienen sustancias detonantes sin riesgo de explosión en masa, y cuya probabilidad de propagación es muy baja.	
2. Gases	2.1	Gases que pueden incendiarse fácilmente en el aire cuando se mezclan en proporciones inferiores o iguales al 13% en volumen	
	2.2	Gases No-inflamables y no tóxicos (son aquellos que pueden ser asfixiantes simples u oxidantes).	
	2.3	Gases Tóxicos (son aquellos que ocasionan peligros para la salud, son tóxicos y/o corrosivos)	
3. Líquidos Inflamables		Líquidos o mezclas de ellos cuyo punto de inflamación es menor a 60 °C, por lo que por debajo de estas temperaturas liberan vapores inflamables	
4. Sólidos inflamables	4.1	Sólidos que fácilmente pueden entrar en combustión o contribuir al fuego por fricción.	
	4.2	Sustancias que se calientan fácilmente de forma espontáneamente al contacto con el aire en condiciones normales	
	4.3	Sustancias que emiten gases inflamables al contacto con el agua y que pueden llegar a reaccionar de forma violenta.	
5. Comburentes y peróxidos orgánicos	5.1	Sustancias que contienen o liberan oxígeno y causan la combustión de otros materiales o favorecen que esta se produzca.	
	5.2	Sustancias orgánicas inestables que pueden favorecer una descomposición explosiva, quemarse rápidamente, ser sensibles al	

		impacto o la fricción o ser altamente reactivas con otras sustancias.	
6. Tóxicos e infecciosos	6.1	Líquidos o sólidos que pueden generar daños graves a la salud incluyendo la muerte al ser ingeridos, inhalados o entrar en contacto con la piel.	
	6.2	Sustancias que contienen microorganismos patógenos que pueden causar enfermedades por infección a los animales o a las personas.	
7. Materiales Radioactivos		Materiales que contienen radionúclidos y cuya peligrosidad depende de la cantidad de la clase de descomposición atómica que sufra y la radiación que genere.	
8. Corrosivos		Sustancias que a causa de su pH pueden ocasionar daños severos o destruir las superficies con la que entre en contacto incluyendo la piel, los tejidos, metales, textiles	
9. Sustancias y objetos peligrosos otros		Varios: Corresponde a las sustancias que no aplican dentro de las otras clases, pero que aun así implican riesgos para el ambiente	

Fuente: (ARL SURA - SISTEMA, 2014)

5.2.3 Identificación y Etiquetado de las sustancias

Todos los recipientes que contengan sustancias químicas deben estar debidamente etiquetados de acuerdo con la Ley 55 de 1993 (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Concejo Colombiano de Seguridad, S.I) . Debido a que actualmente se cuenta con dos reglamentaciones diferentes referentes para el rotulado e identificación de las sustancias, se recomienda que para el transporte de estas se aplique el modelo de la Organización de las

Naciones Unidas ONU (ya que este se encuentra reglamentado por el decreto 1609 de 2002) y que, para las demás actividades, se aplique el Sistema Globalmente Armonizado.

En general, se recomienda que la etiqueta contenga el nombre común del producto químico o el nombre comercial de uso corriente. Adicionalmente debe contener el nombre completo, la dirección y el número telefónico del proveedor de la sustancia y el teléfono de la entidad que pueda prestar auxilio en caso de emergencia (OIT, 1993). Cada etiqueta debe contener pictogramas que permitan identificar claramente el riesgo que implican.

El modelo de la ONU implica el uso de los pictogramas que se encuentran en la tabla anterior (ver Tabla 4); esta información se obtiene en la hoja de seguridad de cada sustancia química.

En cuanto al sistema globalmente armonizado, todas las sustancias químicas deben contar con etiquetas desde el punto en que se envíen hasta el lugar de trabajo, e incluso en este deberá estar identificado; no obstante, se permite que el empleador determine la forma en la que va a identificar dichos productos al interior de la empresa con el fin de que esta información sea captada de forma efectiva por los trabajadores y que la comunicación de los peligros sea clara (Naciones Unidas, 2015). El SGA no establece unas etiquetas específicas, pero si da a conocer ejemplos de estas en las que como mínimo se encuentra la siguiente información: Nombre del producto, identificación del producto, palabra de advertencia, indicación de peligro, consejos de prudencia, identificación del proveedor y pictogramas. Adicionalmente define que el tamaño de la etiqueta debe ser proporcional al recipiente en el que se encuentre adherida.

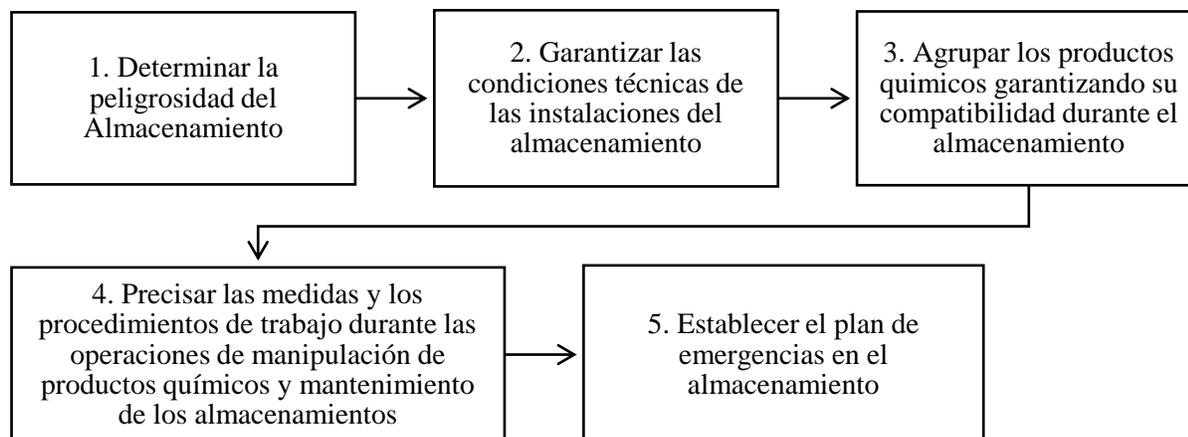
5.2.4 *Hojas de seguridad y fichas de emergencias de las sustancias químicas*

Las hojas de seguridad son documentos que contienen información sobre la identificación, el proveedor, la clasificación, peligrosidad, medidas de seguridad y los procedimientos en casos de emergencias de una sustancia química específica (OIT, 1993). Anteriormente, en Colombia, el estándar del contenido de las hojas de seguridad se encontraba descrito en la NTC 4435; pero actualmente se recomienda que las hojas de seguridad se elaboren conforme a los criterios del Sistema Globalmente Armonizado (en el cual se refieren a las mismas como FDS Fichas de datos de seguridad); en el cual se estipuló que la misma deberá tener un contenido dividido en secciones: 1. Identificación del producto químico y la compañía; 2. composición e información sobre los componentes; 3. Identificación de peligros; 4. Medidas de primeros auxilios; 5. Medidas para extinción de incendios; 6. Medidas para escape accidental; 7. Manejo y almacenamiento; 8. Controles de exposición, protección personal; 9. Propiedades Físicas y químicas; 10. Estabilidad y reactividad; 11. Información toxicológica; 12. Información ecológica; 13. Consideraciones sobre la disposición del producto; 14. Información sobre el transporte; 15. Información reglamentaria; 16. Información adicional (Naciones Unidas, 2015)

5.2.5 *Almacenamiento de sustancias químicas y matriz de compatibilidad*

Uno de los principales aspectos a tener en cuenta para la prevención de accidentes laborales por riesgo químico, es el almacenamiento de los productos químicos. Para hacerlo de forma adecuada, se deben cumplir varios requisitos en las siguientes etapas (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2014):

Figura 1. Puntos críticos a tener en cuenta para garantizar un almacenamiento seguro de sustancias químicas



Fuente: (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2014) Modificado por las autoras

Determinar la peligrosidad del Almacenamiento

Como se indica en la figura, el primer paso consiste en identificar la peligrosidad de las sustancias químicas que se van a almacenar y la cantidad de estas, por lo que es indispensable contar con las hojas de seguridad y la información de peligrosidad ya descrita en este documento. Es recomendable que se cuente con un registro de todas las sustancias con dicha información y que se mantenga actualizado.

Garantizar las condiciones técnicas de las instalaciones del almacenamiento

El segundo paso consiste en garantizar que las instalaciones en donde se van a almacenar la sustancias cumplan con determinadas condiciones necesarias, tales como

- ✓ Ubicación: Este debe ser un sitio de fácil acceso para el transporte y para situaciones de emergencias (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Concejo Colombiano de Seguridad, S.I):

- ✓ **Diseño:** En el área del almacén, se debe garantizar que sea posible la separación de materiales incompatibles por medio de edificios o áreas separadas, muros cortafuego u otras precauciones aceptables (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Concejo Colombiano de Seguridad, S.I).

Tabla 5 Características del diseño de un sitio de almacenamiento de sustancias químicas

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
Muros Cortafuego	El material debe ser sólido, resistente al fuego por tres horas (ej.: ladrillo sólido, concreto). Su altura debe ser al menos 50 cm por encima de la cubierta del techo o tener algún otro mecanismo para la detener la propagación de incendios y deben ser independientes a la estructura del edificio para evitar su colapso en caso de emergencia
Cañerías, ductos, cables eléctricos	Deben ser cubiertos con materiales retardantes del fuego.
Puertas y Salidas de Emergencia	Debe haber una cantidad de puertas que garanticen la eficiencia de la operación del almacenamiento, de igual forma se debe contar con salidas de emergencia debidamente señalizadas
Piso	Debe ser impermeable, liso (sin ser resbaloso) y libre de grietas. Su diseño debe prever la contención del agua de limpieza, de posibles derrames o del agua residual generada durante la extinción del fuego. Se recomienda que este cuente con un desnivel del 1% con dirección a un sistema colector, y la construcción de un bordillo perimetral que tenga de entre 20 y 30 cm
Techo	Debe garantizar que no exista paso de aguas lluvias, pero sí que permita la salida de humo y vapores en caso de emergencias
Ventilación	Se requiere que exista ventilación, ya sea natural o forzada, esto de acuerdo

con la peligrosidad de las sustancias que se almacenen y a la necesidad de proveer condiciones confortables de trabajo; se recomienda que sea en las partes altas (techo y paredes).

En caso de que el área del almacén sea oscura o de que el horario laboral incluya jornadas nocturnas, se debe garantizar una adecuada iluminación. Los equipos de eléctricos utilizados para ello deben ser a prueba de fuego en caso de que en dicha área:

Equipos eléctricos e iluminación	<p>*En el aire hay o puede haber gases o vapores inflamables en suficiente cantidad para producir mezclas explosivas o inflamables.</p> <p>*Presencia de polvos combustibles</p> <p>*Actividades de manipulación, fabricación o uso de fibras fácilmente combustibles o materiales que producen partículas combustibles.</p> <p>Adicionalmente, todos los equipos deben estar conectados a tierra y estar protegidos de sobrecargas.</p>
----------------------------------	--

Fuente: (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Concejo Colombiano de Seguridad, S.I), Modificado por las autoras.

- ✓ Señalización: Se debe contar con señalización que indique el área de almacenamiento y cada estantería con la clase del riesgo (de acuerdo a la peligrosidad de las sustancias), los Elementos de protección personal requeridos en esa área, de “no fumar”, de “acceso solo a personal autorizado” y de emergencia (salidas de emergencia, rutas de evacuación, extintores, primeros auxilios, etc.); todas cumpliendo con el respectivo código de colores.
- ✓ Elementos para la atención de emergencias: Se recomienda que se instalen duchas o lava ojos cada 200m. También es necesario contar con controles y equipos contra incendios

(tales como los detectores de humo, sistemas rociadores, mantas contra el fuego, extintores, sistemas de mangueras retráctiles, etc.).

- ✓ Condiciones específicas según la peligrosidad: Además de almacenar las sustancias de acuerdo con la matriz de compatibilidad de estas y a las recomendaciones de cada hoja de seguridad, es necesario tener en cuenta lo siguiente:

Tabla 6 Requisitos para almacenar sustancias de acuerdo con su peligrosidad

TIPO DE SUSTANCIA	RECOMENDACIONES DE ALMACENAMIENTO
Explosivos	Ubicarlos en espacios aislados suficientemente alejada de todo edificio o zona habitada (esto teniendo en cuenta la cantidad a almacenar). Además, el techo debe ser liviana y se debe garantizar por ventilación e iluminación natural o en caso de requerirse, con linternas o equipo de alumbrado eléctrico de tipo antichispas. Deberá estar protegido con un sistema de pararrayos que cubra su área total, sin que ninguna parte del sistema tenga contacto con la estructura.
Gases Comprimidos (inflamables y no inflamables)	Además de que los gases también han de ser almacenados de forma separada de acuerdo con la compatibilidad de estos, Deben ubicarse en un área exclusiva para cilindros lejos de fuentes térmicas. Debe construirse en materiales incombustibles, techo liviano y el piso sólido; los muros pueden ser metálicos o de rejillas. Se debe garantizar que la ventilación sea suficiente para evitar concentración de gases que puedan originar explosión, asfixia o envenenamiento.
Sólidos y Líquidos	Es recomendable que los muros externos tengan un tiempo de resistencia al

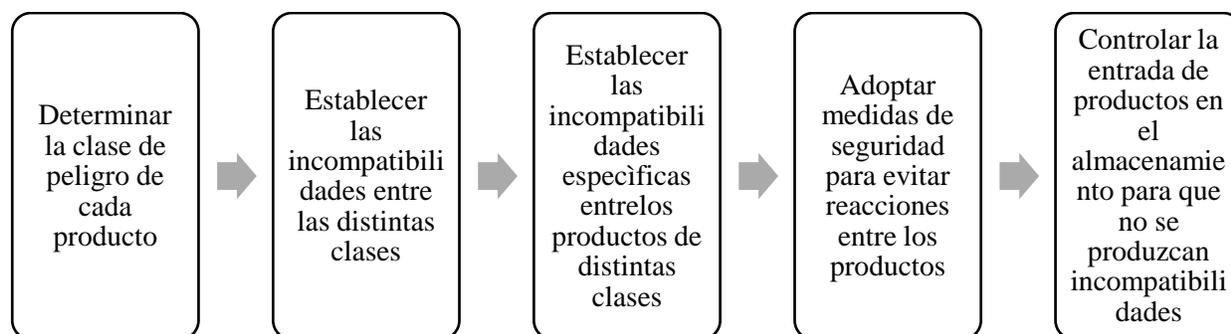
Inflamables fuego de 3 horas, que estos no tengan aberturas. De igual forma se debe contar con un sistema de detección automático de incendio y evitar las instalaciones eléctricas, pero si se requieren deberán estar protegidas adecuadamente y presentar conexión a tierra. Adicionalmente se requiere que se controle la temperatura y en caso de requerirlo contar con sistemas para mantenerla lo suficientemente baja para evitar inconvenientes con los posibles vapores que existan. Conjuntamente, se debe contar con estructuras adecuadas para la contención de derrames.

Fuente: (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Concejo Colombiano de Seguridad, S.I),
Modificado por las autoras.

Agrupar los productos químicos garantizando su compatibilidad durante el almacenamiento

Al almacenar diferentes sustancias en un mismo espacio, se deben tomar medidas para prevenir sus posibles reacciones que pueden conllevar a situaciones de emergencia, como incendios, explosiones, generaciones de gases tóxicos, entre otros. Para ello, es necesario conocer la incompatibilidad que puede existir entre los diferentes productos. La forma de hacerlo se muestra en la siguiente figura:

Figura 2. Procedimiento para evitar incompatibilidades al almacenar sustancias químicas



Fuente: (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2014) Modificado por las autoras

En general, se considera que únicamente se pueden almacenar conjuntamente sustancias químicas de la misma clase de peligro sin que existan incompatibilidades entre dichos productos; estas incompatibilidades específicas se pueden consultar en las hojas de seguridad de cada sustancia.

Aun así, es posible llegar a almacenar sustancias químicas de distintas clases teniendo en cuenta algunas recomendaciones y restricciones específicas. Para determinar si es posible o no este almacenamiento e identificar dichas recomendaciones, restricciones y precauciones a tener en cuenta, normalmente se hace uso de la matriz de incompatibilidades de sustancias químicas.

Como su nombre lo indica, esta matriz contiene información referente a la compatibilidad de las sustancias. En Colombia, existen dos matrices que dan luces referentes al tema, la descrita en el Título F del Reglamento Técnico del Sector de Agua potable y Saneamiento básico RAS – 2000 y la utilizada por la Organización de las Naciones Unidas. A continuación, se explican ambas matrices:

- ✓ Matriz de incompatibilidades del Título F del Reglamento Técnico del Sector de Agua potable y Saneamiento básico RAS – 2000 (Ministerio de Desarrollo Económico. Dirección de Agua Potable y Saneamiento Básico, 2000)

Esta matriz fue elaborada con el fin de que fuese usada como guía para la Determinación de posibles reacciones entre distintos residuos peligrosos. En ella, clasifica cada residuo en un grupo reactivo, y cada grupo se encuentra identificado con un código. Al realizar la intersección de las dos sustancias cuya reactividad se está evaluando, en el punto de cruce se encontrarán unas letras, las cuales tienen un significado referente a la consecuencia de la reacción.

- ✓ Matriz de incompatibilidades de la Organización de las Naciones Unidas

Esta es una herramienta más sencilla que se utiliza para verificar la compatibilidad que existe entre cada sustancia química con las demás existentes para almacenar en la misma área, esta se realiza a través del cruce de los diferentes tipos de riesgos.

Precisar las medidas y los procedimientos de trabajo durante las operaciones de manipulación de productos químicos y mantenimiento de los almacenamientos

Es necesario que todos los colaboradores de las empresas expuestos a sustancias químicas cuente con una formación precisa en el tema (peligros y riesgos, propiedades de las sustancias químicas elemento de protección adecuado y forma de uso), que conozca y cumpla los diferentes procedimientos de trabajo oportunos y contar con los equipos de protección personal necesarios (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2014).

5.2.6 Establecer el plan de emergencias

En cualquier etapa de una sustancia química existe el peligro de que se presente una situación de emergencia, tales como lo son los incendios y las explosiones, fugas o derrames o accidentes laborales. Por ello, es necesario aplicar medidas para dar una pronta respuesta a uno de estos eventos en caso de que se llegase a presentar. Este plan debe contener una etapa de preparación de la emergencia y otra de respuesta. (Concejo colombiano de Seguridad y Miisterio de Ambiente, vivienda y desarrollo territorial).

5.3 Marco Legal

A continuación, se presenta un breve análisis de la normatividad legal colombiana vigente de seguridad, salud en el trabajo y medio ambiente aplicable a este proyecto:

Ley 9 de 1979 “Por la cual se dictan Medidas Sanitarias”: Desde el artículo 98 hasta el 102, establece la obligatoriedad de que en las industrias, durante todos sus procesos se adopten medidas de medicina, higiene y seguridad necesarias para controlar los agentes nocivos; más aún cuando estos superan los valores máximos permisibles. Se resaltan medidas tales como la divulgación de los riesgos al personal potencialmente

expuesto, la adecuada demarcación de las sustancias y de las áreas en donde se opera con ellos (con información referente a medidas preventivas y de emergencia).

Adicionalmente, respecto al manejo de los residuos químicos, los artículos 10, 14, 104, 129, 174 y 231 prohíben los vertimientos de residuos líquidos en las calles, calzadas, canales o sistemas de alcantarillado de aguas lluvias, y aclaran que dicha disposición debe realizarse en colectores públicos adecuados para ello por medio de sistemas construidos para que garantizar que dicha disposición final no implique riesgos para la salud de los trabajadores ni contaminación del ambiente.

Resolución 2400 de 1979: “Por la cual se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo”: En esta norma, en general, se establecen algunos criterios para almacenar sustancias químicas de acuerdo a su naturaleza, elementos de protección personal de acuerdo al tipo de riesgo que impliquen las sustancias químicas, la necesidad de inspeccionar los recipientes o maquinas en los que se recolecten materiales nocivos, la obligatoriedad de implementar medidas como medidas de sustitución de sustancias, cambio o modificación del proceso, aislamiento de procesos, ventilaciones, mediciones higiénicas para determinar valores límites permisibles, limitaciones del tiempo de exposición, uso de EPP adecuados y, adicionalmente, hace referencia a la prohibición de la descarga de vertimientos en cuerpos hídricos a menos que tome medidas que aseguren que no va a haber dalo al ambiente.

Decreto 614 de 1984: “Por el cual se determinan las bases para la organización y administración de Salud Ocupacional en el país”: Siendo uno de los objetivos de la salud ocupacional el Proteger a las personas contra los riesgos relacionados con

agentes químicos derivados de la organización laboral que puedan afectar la salud individual o colectiva en los lugares de trabajo.

Resolución 1016 de 1989: “Por la cual se reglamenta la organización, funcionamiento y forma de los Programas de Salud Ocupacional que deben desarrollar los patronos o empleadores en el país”: En donde se establece que una de Las principales actividades del subprograma de Higiene y Seguridad Industrial es identificar los agentes químicos mediante inspecciones periódicas a las áreas, frentes de trabajo y equipos en general. Adicionalmente, especifica que en el programa de salud ocupacional se debe mantener actualizado el listado de materias primas y sustancias empleadas en la empresa, así como contar con planes específicos de emergencia y actas de simulacro en las empresas cuyos almacenamientos de materiales riesgosos, puedan convertirse en fuente de peligro

Ley 55 de 1993: “Por medio de la cual se aprueba el Convenio No. 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”: Establece la obligatoriedad de que los productos con químicos en el trabajo se clasifiquen, etiqueten y marquen, se cuente con fichas de seguridad. Así mismo, establece las obligaciones de los trabajadores, de los proveedores y del empleador cuando un trabajador se encuentre expuesto a sustancias químicas, y aclara que dichas medidas abarcan La producción de productos químico, la manipulación, el almacenamiento, el transporte, la eliminación y el tratamiento de los desechos resultantes.

Decreto 1281 de 1994: “Reglamentación de las actividades de alto riesgo”: En donde se estipula que los Trabajos con exposición a sustancias comprobadamente cancerígenas se deben clasificar como actividades de alto riesgo.

Decreto 1973 de 1995: “Por medio del cual se promulga el Convenio 170 sobre la Seguridad en la utilización de los productos químicos en el trabajo, adoptado por la Conferencia General de la Organización Internacional del Trabajo el 25 de junio de 1990”

Decreto 1609 de 2002: “Por el cual se reglamenta el manejo y transporte terrestre automotor de mercancías peligrosas por carretera”: Esta norma define operaciones y condiciones relacionadas con la movilización de mercancías peligrosas, la seguridad en los envases y embalajes, la preparación, envío, carga, segregación, transbordo, trasiego, almacenamiento en tránsito descarga y recepción en el destino final.

Decreto 2090 de 2003: “Por el cual se definen las actividades de alto riesgo para la salud del trabajador y se modifican y señalan las condiciones, requisitos y beneficios del régimen de pensiones de los trabajadores que laboran en dichas actividades.” En esta norma, nuevamente se clasifica dentro de las actividades de alto riesgo el Trabajo con exposición a sustancias comprobadamente cancerígenas y establece los derechos referentes al régimen de pensión.

Ley 994 de 2005: “Por medio de la cual se aprueba el “Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes”, hecho en Estocolmo a los veintidós (22) días del mes de mayo de dos mil uno (2001)”:

Decreto 4741 de 2005: “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”.

Resolución 1013 de 2008:” Por la cual se adoptan las Guías de Atención Integral de Salud Ocupacional basadas en la evidencia para asma ocupacional, trabajadores expuestos a Benceno, plaguicidas inhibidores de la colinesterasa, dermatitis de contacto y cáncer pulmonar relacionados con el trabajo”.

Ley 1252 de 2008: “Por la cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental, referentes a los residuos y desechos peligrosos y se dictan otras disposiciones”, norma en la que se establece que los residuos peligrosos son responsabilidad de quien los genere, por lo que está obligado a realizar las caracterizaciones fisicoquímicas del mismo, poseer las correspondientes hojas de seguridad, garantizar su adecuada disposición, velar por la minimización de su generación, capacitar al personal en el manejo adecuado de dichos residuos; además de que se establecen las medidas preventivas y sanciones a las que se puede incurrir por el incumplimiento de dichas obligaciones.

Ley 1562 de 2012: “Por la cual se modifica el Sistema de Riesgos Profesionales y se dictan otras disposiciones en materia de Salud Ocupacional”, norma en la que se establece que las empresas que trabajen con sustancias tóxicas y/o cancerígenas deberán cumplir con un número mínimo de actividades preventivas según regule el ministerio de trabajo

Decreto 1072 de 2015: “Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo”

Decreto 1075 de 2015: “Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del sector Ambiente y Desarrollo Sostenible”, entre otras, estipula que los sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo estén basados bajo el ciclo PHVA, que cuando se manejen sustancias cancerígenas, estas serán catalogadas como prioritarias y deben valorarse con una metodología distinta.

Resolución 1111/2017: “Estándares Mínimos del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo para empleadores y contratantes”, Establece que, para evitar accidentes en empresas mayores, estas deben contar con un sistema de clasificación y etiquetado de acuerdo al Sistema Globalmente armonizado

Decreto 050 de 2018 “Por el cual se modifica parcialmente el Decreto 1076 de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible en relación con los Consejos Ambientales Regionales de la Microcuencas (CARMAC), el Ordenamiento del Recurso Hídrico y Vertimientos y se dictan otras disposiciones”: Estipula que los planes de contingencias de derrames deben presentarse a una autoridad ambiental competente

6. Metodología

En este trabajo se busca diseñar un programa para el manejo de sustancias químicas para la empresa Tres Industrial S.A.S, con el fin de que dicho programa pueda ser usado como herramienta por la empresa, que le permita mejorar el manejo que actualmente le están dando y le den cumplimiento a la normatividad nacional de seguridad, salud en el trabajo y medio ambiente.

6.1 Tipo de investigación

El paradigma de esta investigación es mixto, ya que cuenta con componentes tanto cualitativos como cuantitativos.

6.2 Tipo de metodología

La metodología aplicada en este proyecto es del tipo exploratorio – descriptivo.

6.3 Fases del proyecto

El proyecto fue desarrollado en tres fases:

Fase 1. Diagnóstico Inicial

Con el desarrollo de esta fase se buscaba determinar cuál es el manejo actual que se le está dando a las sustancias químicas en cuanto a los aspectos de seguridad, salud en el trabajo y medio ambiente en la empresa Tres Industrial S.A.S. Para ello adquirió información referente a la empresa y a los procesos productivos de la misma, se identificaron las normas legales vigentes aplicables al proyecto y se recopilaron metodologías y estrategias utilizadas en sectores económicos similares en Colombia y en otros países cuya posibilidad de aplicación en Tres Industrial fuese viable. Conforme a la información anterior, se elaboró una de lista de chequeo y una encuesta que subsiguientemente fueron aplicadas en la planta productiva de Tres Industrial para posteriormente realizar el respectivo análisis de los resultados de estas.

Fase 2. Elaboración y adquisición de insumos para el programa

En esta fase se elaboró el Inventario de sustancias químicas de la empresa, se adquirieron las correspondientes hojas de seguridad y fichas de emergencia de las sustancias, la matriz IPER realizada por la ARL de la empresa donde se evidencio que el riesgo más alto era el riesgo químico, se Identificaron los agentes químicos posiblemente dañinos para la salud, las instalaciones y el medio ambiente, se elaboró la matriz de compatibilidad de las sustancias químicas, la matriz de EPI para la manipulación de sustancias químicas y un instructivo para la manipulación de las sustancias químicas de acuerdo al proceso de la empresa.

Fase 3. Elaboración de programa de manejo de sustancias químicas

A partir de la información e insumos obtenidos en las fases anteriores, finalmente elaboró el programa de manejo de sustancias químicas para la empresa Tres Industrial bajo el ciclo PHVA.

6.4 Fuentes

Las fuentes que se utilizaron en esta investigación fueron las siguientes:

✓ Fuentes primarias que se utilizaron fueron:

Información de la empresa Tres Industrial S.A.S a partir de visitas, aplicación de lista chequeo y encuestas, reuniones con personal del área de logística, libros y legislación colombiana sobre sustancias químicas y sistema de seguridad y salud en el trabajo

✓ Fuentes secundarias que se emplearon son las siguientes:

Enciclopedia de la Organización Internacional del Trabajo e investigaciones y trabajos realizados sobre manejo de sustancias químicas a nivel nacional e internacional

6.5 Instrumentos

Dentro de la fase 1, los instrumentos utilizados son listas de chequeo encuestas (de elaboración propia). Adicionalmente se obtuvo información de la matriz de identificación de peligros y riesgos elaborada por la empresa Tres Industrial en el año 2017 y de informes entregados por la ARL a la empresa.

6.6 Muestra

Las listas de chequeo fueron aplicadas al realizar una inspección en cada uno de los siete procesos operativos de Tres Industrial (Insolado, Gravado, Maquinado, Recubrimientos, Esmaltado, Empaque y almacén). En cuanto a las encuestas, estas fueron aplicadas a los siete trabajadores operativos de cada proceso productivo.

7. Resultados y Análisis de Resultados

Para dar cumplimiento al primer objetivo de este trabajo. “Realizar un diagnóstico del manejo actual de sustancias químicas en la empresa Tres Industrial S.A.S por medio de inspecciones, encuestas y análisis de información suministrada por la empresa”, se ejecutaron las actividades planeadas en la fase 1 y 2, obteniendo los siguientes resultados e insumos:

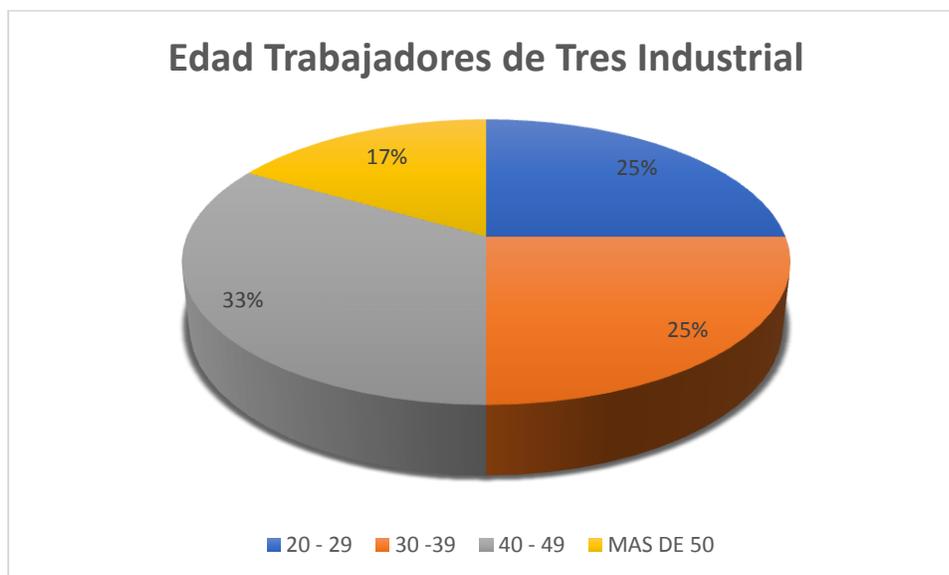
7.1 Fase 1. Diagnóstico Inicial

Perfil sociodemográfico de los empleados de la planta productiva de Tres Industrial

Tabla 7. Edad Trabajadores Tres Industrial

RANGO DE EDAD	Nº DE PERSONAS
20 – 29	3
30 -39	3
40 – 49	4
MAS DE 50	2
TOTAL	12

Fuente: Las Autoras.



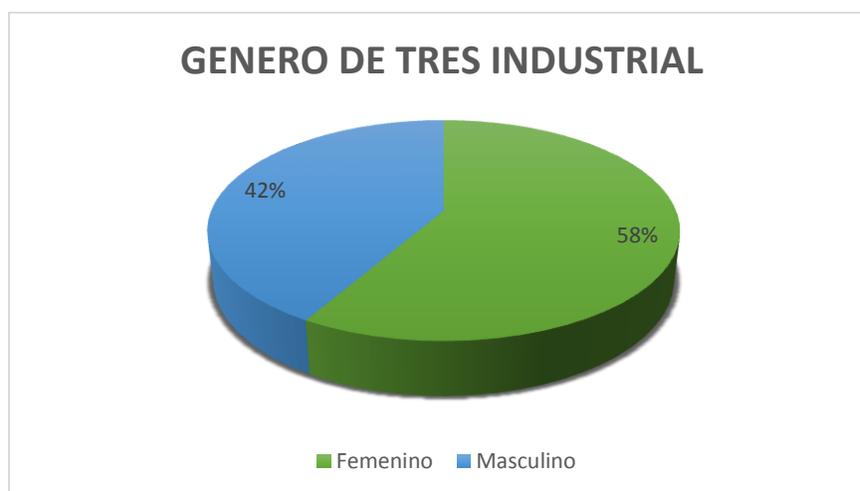
Fuente: Las Autoras.

Como se observa en la gráfica, el 33% de la población de Tres Industrial S.A.S está en el rango de edad de 40 a 49 años, seguido por un 25% en un rango de 30 a 39 años, con este porcentaje también está el rango de 20 a 29 años, por lo cual podemos deducir que un 50% de la población está en un rango de 20 a 39 años, con un menor porcentaje están las personas mayores de 50 años con un 17%.

Tabla 8. Genero de trabajadores de Tres Industrial

GENERO	N° DE TRABAJADORES
Femenino	7
Masculino	5
TOTAL	12

Fuente: Las Autoras.



Fuente: Las Autoras.

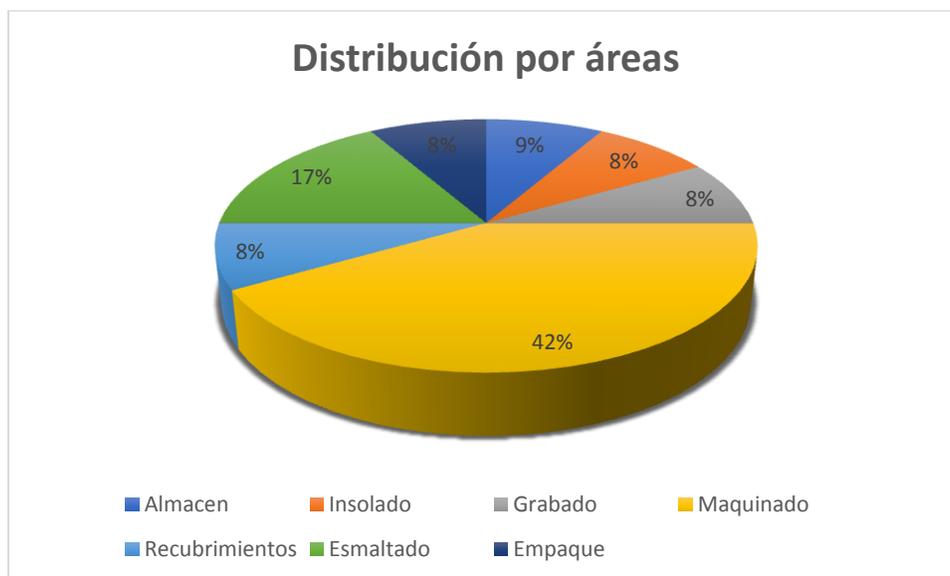
La distribución por género está dada por un mayor porcentaje de mujeres el cual es de 58%, seguido por un 42% por hombres, esto se da porque el tipo de producto fabricado se requiere de motricidad fina lo cual es característico en las mujeres.

Tabla 9. Distribución de trabajadores por área

AREA	N° DE
-------------	--------------

TRABAJADORES	
Almacén	1
Insolado	1
Grabado	1
Maquinado	5
Recubrimientos	1
Esmaltado	2
Empaque	1
TOTAL	12

Fuente: Las Autoras.



La distribución del personal por áreas está dado en su mayoría en el área de maquinado con un 42%, esto se debe a que esta área es la que más procedimientos ejecuta, seguida dentro de la distribución con un 17% el área de esmaltado y en un menor porcentaje las demás áreas.

Identificación del proceso productivo enfocado al riesgo químico:

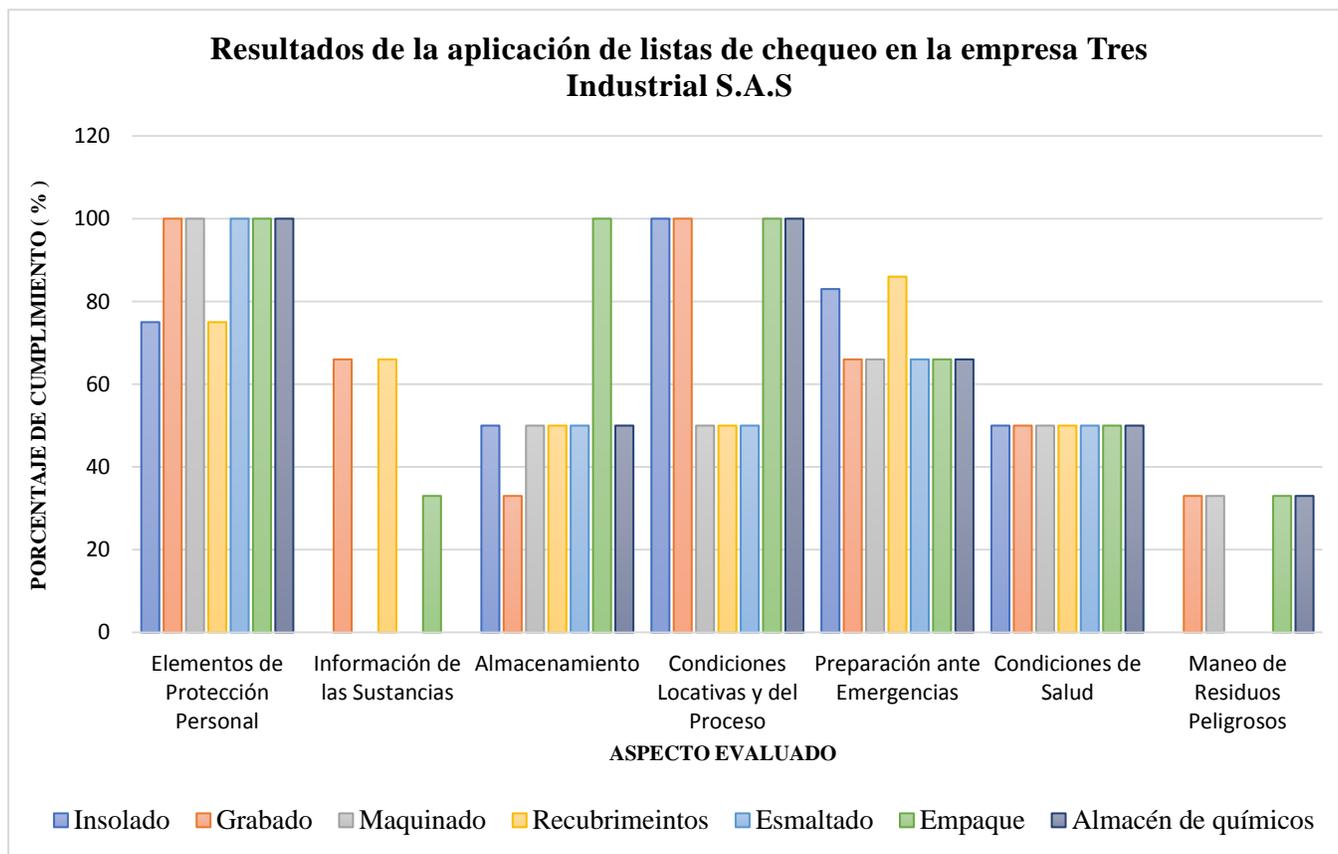
Por medio de la información obtenida en la empresa, se estableció el flujograma de las actividades realizadas en la planta productiva de Tres Industrial S.A.S que se puede ver en el Anexo 2.

En dicho flujograma se relacionaron las sustancias químicas utilizadas en cada paso de la tarea, encontrando que en todo el proceso de fabricación de los productos de Tres Industrial se pueden llegar a utilizar hasta 38 sustancias químicas actualmente; adicionalmente se recopiló en la misma información de interés en cuanto a las sustancias químicas, tal como lo son las temperaturas a las que son llevadas durante cada actividad.

Aplicación de listas de chequeo durante inspecciones en la planta de producción:

En cada uno de los siete procesos productivos principales de Tres Industrial S.A.S se realizaron inspecciones en donde se aplicaron las listas de chequeo presentadas en el Anexo 3 obteniendo los siguientes resultados:

Gráfica 1 Resultados de la aplicación de las listas de chequeo en la empresa Tres Industrial S.A.S



Como se observa, el aspecto evaluado referente a “elementos de protección personal” se encuentra en un cumplimiento superior al 66%, esto se debe a que la empresa ha establecido los elementos de protección adecuados que deben ser utilizados en cada área y se los ha suministrado a todos los trabajadores que los requieren. El cumplimiento no es del 100% debido a que, aunque los trabajadores cuentan con dichos elementos, al estar expuestos a los diferentes riesgos químicos no siempre los portan. Este es un aspecto que debe reforzarse dentro del programa de manejo de sustancias químicas, por medio de las capacitaciones e inspecciones de seguimiento periódico del uso adecuado de EPP.

El aspecto de “Información de Sustancias” obtuvo uno de los menores cumplimientos, esto debido a que el inventario de las sustancias químicas de la planta de producción se encuentra incompleto, y por ello, no se cuenta con las hojas de seguridad y fichas de emergencia de todas las sustancias. Adicionalmente, en varias áreas de la planta se evidenciaron recipientes sin identificar y almacenados en espacios no establecidos por la empresa para ello.

Respecto al aspecto de “Almacenamiento”, se detectaron diferentes medidas que deben mejorarse, ya que, aunque la empresa ya destinó un área específica para el almacenamiento de las sustancias y a que se cuenta con una matriz de compatibilidad, esta es general y aún no ha sido aplicada, además, no se cuenta con diques para la contención de las sustancias en caso de derrames, lo que implica un alto riesgo en caso de una emergencia. Cabe destacar, que dentro del programa de capacitaciones que se establezca, deberán incluirse temas referentes a la obligatoriedad de guardar recipientes de sustancias que no se estén utilizando únicamente en el área autorizada para este fin por la empresa (almacén de sustancias químicas u otros que la empresa defina y adecúe).

En la verificación de las condiciones locativas y del proceso, se evidenció que las instalaciones de la empresa cuentan con diferentes sistemas de ventilación en las áreas productivas (como ventanas, ventiladores y extractores); no obstante, se requiere la instalación de uno de estos sistemas en el área de maquinado, y en el programa de sustancias químicas se deberá contemplar la realización de mediciones higiénicas. Adicionalmente, al evaluar este aspecto, se detectaron condiciones de algunos procesos que deberán tenerse en cuenta al realizar la matriz de identificación y valoración de peligros (respecto al riesgo químico), tales como el llevar las piezas (junto con las sustancias que contenga) a altas temperaturas.

En cuanto al aspecto de “Preparación de Emergencias” se detectó que el cumplimiento de los ítems evaluados en todas las áreas, en general el alto, esto se debe a que la empresa cuenta con suficientes elementos para la atención de emergencias (extintores en todas las áreas, botiquín de primeros auxilios dotado y en buen estado), además de que ha capacitado a varios trabajadores en temas referentes a primeros auxilios, evacuación y manejo de extintores. No obstante, se recomienda a la empresa que una vez cuente con el programa de manejo de sustancias químicas, actualice su plan de emergencia incluyendo este riesgo; que realice una conformación formal de la brigada de emergencias, que realice simulacros de los riesgos más altos a los que está expuesto (incluyendo claramente el riesgo químico) y que adquiera un kit para la atención de derrames.

En el aspecto de “Condiciones de Salud”, el cumplimiento en todas las áreas fue del 50% ya que de acuerdo a la información obtenida, todos los trabajadores cuentan con exámenes médicos ocupacionales de ingreso, pero no se han realizado los exámenes periódicos (y de egreso) respectivos, por lo cual se le recomienda a la empresa que realice dichos exámenes, y se hagan exámenes específicos a los trabajadores expuestos a sustancias peligrosas (carcinógenas,

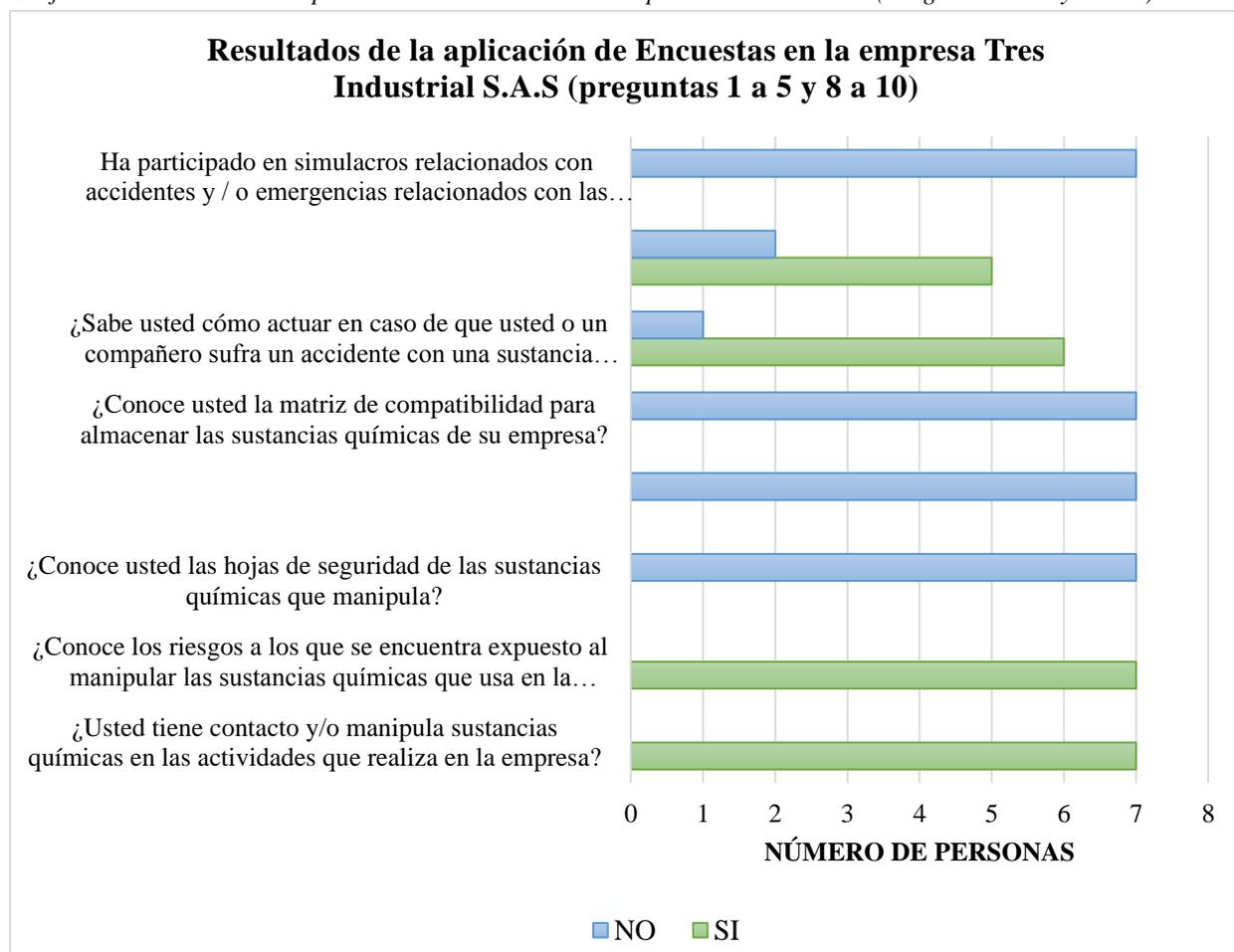
teratogénicas, mutagénica y/o tóxicas) con forme se recomienda el las hojas de seguridad de las sustancias y/o a las indicaciones del médico especialista.

El último aspecto evaluado, de “Manejo de residuos peligrosos”, fue el que menor porcentaje de cumplimiento obtuvo, esto a causa de que, a pesar de que se cuenta con recipientes específicos para separar los residuos sólidos peligrosos, estos no están siendo clasificados de forma adecuada.

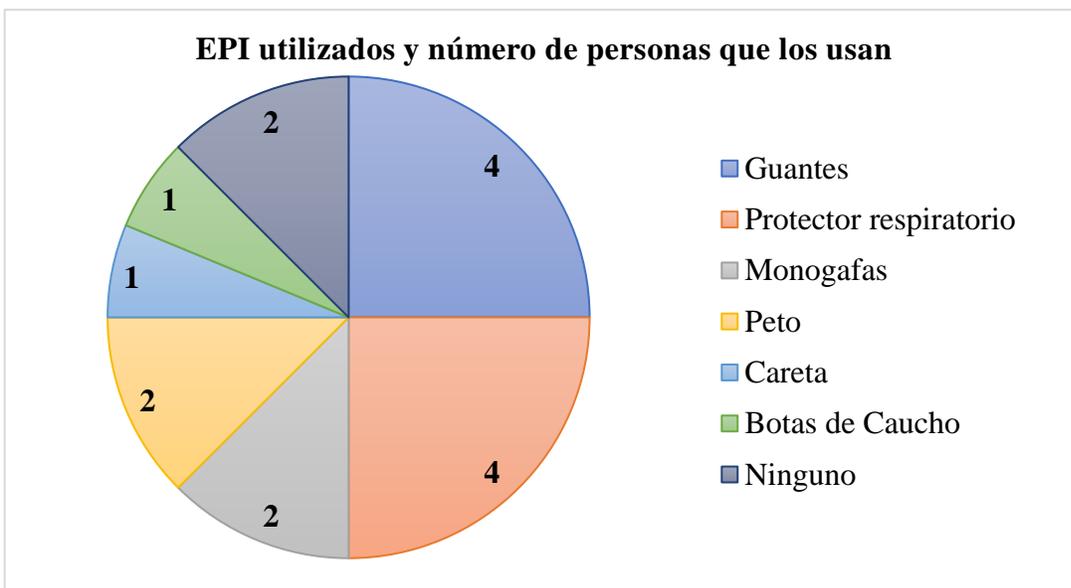
Aplicación de Encuestas a los trabajadores expuestos al riesgo químico

Las encuestas (que se pueden observar en el Anexo 4) fueron aplicadas a los siete trabajadores operativos líderes de cada proceso productivo inspeccionado en el paso anterior, obteniendo los siguientes resultados:

Gráfica 2 Resultados de la aplicación de encuestas en la empresa Tres Industrial (Preguntas 1 a 5 y 8 a 10)



Gráfica 3 EPI utilizados y número de personas que los usan



Fuente: Las Autoras.

Los resultados de estas encuestas permiten evidenciar que no se han considerado situaciones de emergencia que puedan llegar a presentarse a causa de la exposición y/o presencia de las sustancias químicas que se utilizan dentro de los procesos, esto debido a que no han realizado simulacros del tema y no todos los trabajadores expuestos al riesgo sabrían cómo actuar frente a un accidente con las sustancias químicas que manipula.

Adicionalmente, se puede analizar que el almacenamiento de las sustancias químicas se está realizando en forma inadecuada, esto debido a que ningún de los trabajadores, quienes son las mismas personas encargadas de ubicar las sustancias en el almacén químico, conoce ni utiliza la matriz de compatibilidad de las sustancias, aunque en efecto esta se encuentra publicada y es claramente visible en el área de almacenamiento.

7.2 Fase 2. Elaboración y adquisición de insumos para el programa

Con base a la información obtenida con la información obtenida en la fase anterior, se realizaron los siguientes insumos:

- ✓ Inventario de sustancias químicas de Tres Industrial S.A.S

El inventario único que se elaboró se puede observar en el Anexo 5, el cual se realizó con base a las sustancias identificadas en las inspecciones y a la información suministrada por la empresa, identificando así un total de 38 sustancias químicas. Para poder alimentar esta base de datos, fue necesario adquirir las hojas de seguridad de cada una de estas sustancias (Ver Anexo 6). En el inventario se puede observar que los peligros que implican las sustancias químicas presentes en Tres Industrial son:

Tabla 10 Peligros detectados en el Inventario de Sustancias químicas

Cantidad de sustancias que implican el peligro	Peligro
1	2. Gases
7	3. Líquidos Inflamables
2	4. Sólidos inflamables
2	5. Comburentes y peróxidos orgánicos
9	6. Tóxicos e infecciosos
	7. Materiales Radioactivos
6	8. Corrosivos
3	9. Sustancias y objetos peligrosos otros

Fuente: Las Autoras

- ✓ Evaluación para la identificación de peligros y valoración de riesgos de Tres Industrial

Aunque la empresa ya contaba con una valoración de los riesgos, se volvió a realizar una evaluación general centrada únicamente en la planta de producción en la que se está desarrollando este trabajo, la herramienta usada fue la metodología para la identificación de peligros, evaluación y valoración de riesgos planteada por la ARL Sura, esto debido a que en la empresa de producción no se cuenta con un análisis bien detallado, y esta es una metodología muy completa que abarca diferentes aspectos (adicionales al riesgo de la salud) que le pueden permitir una visualización más amplia respecto a la importancia de la implementación de

controles. Para mayor facilidad, y teniendo en cuenta que no existe información muy específica referente a algunos riesgos, la matriz será 4X4 (ver Anexo 7)

En este documento elaborado con base a la información anterior, se observa claramente que debido al peligro y a los controles existentes actuales el riesgo químico prevalece en valoraciones “Importantes” y “moderadas”, y los principales procesos con mayores riesgos de esta índole son:

Tabla 11 Peligros relacionados con sustancias químicas más importantes obtenidos en la matriz IPVR

Proceso	Agente de Riesgo	Peligro	Posibles efectos
Almacén	Físico - Químico	Sustancias Inflamables	Incendios que generen lesiones a los trabajadores y/o daños en las instalaciones (Relacionado con el almacenamiento de todas las sustancias químicas)
Insolado	Químicos	Líquidos	Ulceración y perforación de tabique nasal por inhalación, irritación severa de la piel, lesiones en cornea o ceguera en caso de contacto con ojos, por exposición crónica irritación respiratoria, lesiones hepáticas y renales y ulceración de la piel y cáncer (Relacionado a la exposición a ácido crómico)
Grabado	Físico - Químico	Sustancias Inflamables	Incendios que generen lesiones a los trabajadores y/o daños en las instalaciones (Relacionado al uso de gas propano para quemado de planchas)
Recubrimientos	Químicos	Gases y Vapores	Irritación leve por contacto en ojos y piel, quemaduras (Relacionado a la exposición al desengrase)
Recubrimientos	Químicos	Gases y Vapores	Daños a los tejidos severos, irritación de vías respiratorias, posible daño permanente en los ojos, taquicardia, vértigo, pérdida del conocimiento, (Relacionado a la exposición de la mezcla líquida de varias sustancias químicas en el recubrimiento de cobre)
Todos los procesos	De la operación	Incendio	Quemaduras de primer, segundo y tercer grado, asfixia, muerte, daños en las instalaciones (Relacionado a la ejecución de varios procesos a altas temperaturas, uso de maquinaria y otras posibles fuentes de ignición en áreas con sustancias inflamables)

Fuente: Las Autoras.

Adicionalmente, con la elaboración de esta matriz, fue posible plantear más alternativas para el control del riesgo, cuya implementación dependerá de la aceptación de estas por parte de la alta gerencia de la empresa. En general, estas son:

- ✓ Crear e implementar un programa de riesgo químico.
- ✓ Actualizar el plan de emergencia incluyendo el riesgo químico.
- ✓ Adquirir kit de derrames.
- ✓ Mejorar los sistemas de ventilación del área del almacén de sustancias químicas.
- ✓ Usar los elementos de protección personal definidos en el Anexo 8. Matriz de EPP.
- ✓ Sustituir la gasolina por otro producto menos peligroso en la actividad de limpieza de piezas.
- ✓ Instalar extractores para ventilación forzada del área de recubrimientos.
- ✓ Instalar pantalla entre área de lavado y trabajador para evitar salpicaduras en el área de recubrimientos.
- ✓ Sistema para separar aguas residuales industriales y gestión adecuada de estas.
- ✓ Realizar mediciones higiénicas en el área de recubrimientos.

Matriz de elementos de protección personal

Aunque los trabajadores de Tres Industrial hacen uso de los elementos de protección personal mientras llevan a cabo sus labores, es necesario contar con esta herramienta (que se puede observar en el Anexo 8) para evitar errores en la selección de los elementos, pues estos son diferentes de acuerdo con las características de la sustancia química que se esté manipulando. Específicamente para el riesgo químico, se seleccionaron los siguientes elementos:

- ✓ Guantes de Nitrilo Verdes y Azules

- ✓ Botas de Caucho
- ✓ Protector respiratorio con filtros para vapores y gases ácidos
- ✓ Gafas anti-salpicadura
- ✓ Gafas de seguridad
- ✓ Peto de caucho
- ✓ Tapabocas
- ✓ Overol manga larga antilíquido o bata.

Matriz de compatibilidad de Sustancias químicas

Como se observó en los análisis anteriores, no se está haciendo uso de la matriz de compatibilidad de las sustancias; por ello se elaboró una matriz de compatibilidad específica para la planta productiva de Tres Industrial, basada en la matriz de la ONU y específica para las 38 sustancias en cuestión (Ver Anexo 9). Esta matriz únicamente cuenta con los pictogramas y la clasificación de la UN; esto debido a que no se cuenta con toda la información requerida para clasificarlo bajo los criterios del sistema globalmente armonizado; pues las hojas de seguridad suministradas por la mayoría de los proveedores de las sustancias no están elaboradas de acuerdo los estándares del SGA; este cambio deberá hacerse gradualmente con el paso del tiempo.

7.3 Fase 3. Elaboración de programa de manejo de sustancias químicas

A partir de la información e insumos obtenidos en las fases anteriores, finalmente se elaboró el programa de manejo de sustancias químicas para la empresa Tres Industrial bajo el ciclo PHVA. Este programa se encuentra en el Anexo 10.

8. Conclusiones

Se logró realizar el diagnóstico del manejo actual de las sustancias químicas en la empresa Tres Industrial a partir de la recopilación de información referente a la temática, normatividad, de la empresa, de la aplicación de encuestas y de las listas de chequeo, determinando que aunque la empresa ha venido implementando medidas de control para mitigar el riesgo, estas no son suficientes debido a que el riesgo que estas generan aún es “Importante” y “Moderado”.

A través de la matriz de identificación de peligros y valoración de riesgos elaborada, fue posible determinar otras alternativas adicionales al programa para el manejo de sustancias químicas para el control de dichos riesgos, encontrando controles de ingeniería, administrativos, de sustitución y de EPP.

Es importante destacar el desarrollo de la matriz de compatibilidad de sustancias químicas donde se indica los nombres de cada sustancia química según su clasificación, la cual dará las indicaciones correctas con mayor facilidad para los empleados en el almacenamiento de las mismas.

Por otra parte la matriz de EPP es una herramienta útil para Tres Industrial, ya que en ella están los elementos que se deben utilizar según la hoja de seguridad de cada sustancia química, por lo consiguiente las áreas que compran y entregan los EPP deben tener conocimiento de esta matriz.

También fue posible documentar el programa para el manejo de sustancias químicas para su implementación que se le presente proponer a la empresa Tres Industrial S.A.S, desarrollado hasta la etapa de Planeación.

Bibliografía

- Academic. (2015). *www.esacademic.com*. Recuperado el 11 de Diciembre de 2017, de Enciclopedia Universal: http://enciclopedia_universal.esacademic.com/20748/Fotografado
- ARL SURA - SISTEMA. (2014). *IDENTIFICACIÓN, ROTULADO Y ETIQUETADO DE PRODUCTOS QUIMICOS*. Bogota.
- ARL Sura. (2018). *ARL Sura*. Obtenido de https://www.arsura.com/index.php?option=com_content&view=article&id=47
- Boletín Oficial del Estado. (25 de Julio de 2017). *Real Decreto 656/2017, de 23 de junio, por el que se aprueba el Reglamento*. Madrid, España.
- CAMILO, J. (2006). *Manual de seguridad e higiene industrial*. Limusa.
- Colombia, C. d. (1993). *Ley 55 Por medio de la cual se aprueba el convenio número 170 y la recomendación número 177 sobre la seguridad en la utilización de productos químicos en el trabajo. Artículo 6*.
- Concejo colombiano de Seguridad y Ministerio de Ambiente, vivienda y desarrollo territorial. (s.f.). *Guía para manejo seguro y gestión ambiental de 25 sustancias químicas*. Colombia: Impresión Ultracolor.
- Consejo Colombiano de seguridad. (2014). *Boletín Intoxicaciones entre los trabajadores colombianos por manejo de químicos*. Obtenido de http://ccs.org.co/salaprensa/index.php?option=com_content&view=article&id=412:diamundial&catid=261&Itemid=792
- CORTÈZ José María, S. (2007). *Seguridad e higiene en el trabajo. 9 edición*. Madrid: Tebar.
- Eastman Kodak Company. (1999). *Procesos de fotografía*. New York.
- Fundación MAPFRE. (1991). *Manual de higiene industrial*. Madrid: MAPFRE, S.A.
- Gutierrez, A. M. (2011). *Guía técnica para el análisis de exposición a factores de riesgo ocupacional en el proceso de evaluación para la calificación de origen de la enfermedad profesional*.
- Hernandez Chavarría, F., & Murillo, A. (2010). Grabado en metales con las técnicas de grabado no tóxico. *Tecnología en Marcha*, 47-54.
- Instituto Nacional de Ecología. (2000). *Comunicación de riesgos: para el manejo de sustancias peligrosas, con énfasis en residuos peligrosos*.
- Instituto nacional de salud. (2013). *Intoxicaciones por sustancias químicas*. Obtenido de <http://www.ins.gov.co/lineas-de-accion/Subdireccion-Vigilancia/sivigila/Protocolos%20SIVIGILA/PRO%20Intoxicaciones.pdf>
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (1997). *Peligrosidad de productos químicos: Etiquetado y fichas de datos de seguridad*. España.

- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (2014). *Almacenamiento de productos químicos. Orientaciones para la identificación de los requisitos*. Madrid: INSHT.
- Lopez Arias, A., Suarez Medina, O., Hoyos, M., & Montes Cortes, C. (2012). *Perfil nacional de sustancias químicas en Colombia*. Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible; Naciones Unidas para el desarrollo Industrial.
- Martin Ortiz , C. A., Mendoza Torres, J., & Torres Gomez , A. (2014). *PROPUESTA DE ACTUALIZACIÓN DE UNA PLANTA PILOTO DE GALVANOPLASTIA CON UN SISTEMA AUTOMÁTICO*. Mexico: Instituto Politécnico Nacional.
- Mincomercio industria y Turismo. (25 de 08 de 2016). *Definición Tamaño Empresarial Micro, Pequeña, Mediana o Grande*. Obtenido de http://www.mincit.gov.co/mipymes/publicaciones/2761/definicion_tamano_empresarial_micro_pequena_mediana_o_grande
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Concejo Colombiano de Seguridad. (S.I). *Guías Ambientales de Almacenamiento y Transporte por carretera de sustancias químicas peligrosas y residuos peligrosos*. Colombia.
- Ministerio de Desarrollo Económico. Dirección de Agua Potable y Saneamiento Básico. (Noviembre de 2000). *REGLAMENTO TÉCNICO DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO RAS - 2000. TÍTULO F - SECCIÓN II SISTEMAS DE ASEO URBANO*. Bogotá, Colombia.
- Ministerio de la protección social. (2007). *Guía de atención integral de salud ocupacional basado en la evidencia para trabajadores expuestos a Benceno y sus derivados*. Bogotá .
- Ministerio de la protección social. (2008). *Guía de atención integral basada en la evidencia para dermatitis de contacto ocupacional GATISO-DERMA*.
- Naciones Unidas. (2015). *SISTEMA GLOBALMENTE ARMONIZADO DE CLASIFICACIÓN Y ETIQUETADO DE PRODUCTOS QUIMICOS SEXTA EDICIÓN*. Nueva York y Ginebra: Naciones Unidas.
- OIT. (1993). *Seguridad en la utilización de productos químicos en el trabajo*. Ginebra.
- Social, A. M. (2011). *Guía técnica para el análisis de exposición a factores de riesgo ocupacional en el proceso de evaluación para la calificación de origen de la enfermedad profesional*. . Colombia : Imprenta Nacional.
- SURA, A. (2011). *Gestion integral aplicada al riesgo químico*. 23.

