

PROGRAMA DE RIESGO QUÍMICO EN SECTOR INDUSTRIAL QUÍMICO

**Diseño de un programa de riesgo químico en una empresa del sector industrial
químico**

Katherine Novoa Walles

Angelica María Ortiz Delgado

Universidad ECCI.

Dirección De Posgrados

Especialización En Gerencia De La Seguridad Y Salud En El Trabajo.

2024.

**Diseño de un programa de riesgo químico en una empresa del sector industrial
químico**

Katherine Novoa Walles Cód.: 132791

Angelica María Ortiz Delgado Cód.: 132394

*Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de especialistas en gerencia de
la seguridad y salud en el trabajo*

Asesor

Angelica Patricia Fonseca Pacheco,

Universidad ECCI.

Dirección De Posgrados

Especialización en Gerencia de la Seguridad y Salud en el Trabajo.

2024.

Tabla de Contenido

Introducción	7
1. Título de investigación	10
2. Problema de investigación	11
2.1 Descripción del problema	11
2.2 Formulación del problema	13
3. Objetivos de la investigación	14
3.1 Objetivo general	14
3.2 Objetivos específicos	14
4. Justificación y delimitación de la investigación	15
4.1 Justificación	15
4.2 Delimitación	16
4.3 Limitaciones:	17
5. Marco de referencia	18
5.1 Estado del arte	18
5.1.1 Enfoque nacional.	18
5.1.2 Enfoque internacional	23
5.2 Marco teórico	26
5.2.1 Sustancia química	26
5.2.2 Ciclo de vida de una sustancia química	27
5.2.3 sistema globalmente armonizado (sga)	30
5.2.4 gestión del riesgo de la seguridad química	46

5.2.5	Programa para la gestión del riesgo químico	47
5.3	Marco legal	48
6.	Marco metodológico	50
6.1	Paradigma de investigación	50
6.2	Tipo de investigación	51
6.3	Método de investigación	51
6.4	Recolección de la información	51
6.4.1	Fuentes de información	51
6.4.2	Población	51
6.4.3	Muestra	52
6.4.1	Instrumentos de recolección de datos	52
6.5	Fases	53
6.5.1	Fase 1 diagnóstico y caracterización	53
6.5.2	Fase 2 evaluación del riesgo químico	53
6.5.3	Fase 3. Plan de acción.	56
6.6	Cronograma	56
6.7	Análisis de la información	57
7.	Resultados	59
7.1	Diagnóstico y caracterización	59
7.1.1	Clasificación de procesos y actividades	59
7.1.2	Infraestructura asociada	70
7.1.3	Incidentes asociados a riesgo químico	73
7.1.4	Aplicación de instrumentos de evaluación de la gestión del riesgo químico	74

7.1.5	Inventario de sustancias químicas	79
7.2	Evaluación del riesgo químico	83
7.3	Plan de acción	87
7.3.1	Controles de ingeniería	88
7.3.2	Controles administrativos	89
7.3.3	Equipos / elementos de protección personal	91
7.3.4	Programa de gestión: prevención del riesgo químico	91
8.	Análisis financiero	92
9.	Discusión de resultados	94
10.	Conclusiones	96
11.	Recomendaciones	98
12.	Referencias	100
13.	Anexos	107

Tabla de tablas

Tabla 1	.....	38
Tabla 2	.....	56
Tabla 3	.....	61
Tabla 4.	.....	65
Tabla 5	.....	70
Tabla 6	.....	75
Tabla 7.	.....	92

Tabla de figuras

Figura 1.....	28
Figura 2.....	29
Figura 3.....	33
Figura 4.....	34
Figura 5.....	35
Figura 6.....	55
Figura 7.....	60
Figura 8.....	77
Figura 9.....	84
Figura 10.....	86
Figura 11.....	87
Figura 12.....	90

Introducción

Según la Organización Internacional del Trabajo – OIT (1993), para asegurar el control de los riesgos químicos en establecimientos de trabajo, se debe hacer un análisis exhaustivo de los peligros y medidas de intervención a ejecutar en los procesos de importación, fabricación, uso y almacenamiento de productos químicos. Además, este proceso se debe reforzar con el esfuerzo continuo con la adopción de medidas de prevención para la protección de trabajadores, población de áreas aledañas y el medio ambiente. Sin embargo, actualmente en Colombia, la cultura organizacional en la prevención y control del riesgo químico, frecuente en la industria química, a pesar de estar legislada y normalizada, a nivel nacional e internacional, es una gestión regular y que requiere constante vigilancia y control por parte de las entidades del estado encargadas de esta función.

Lo anteriormente descrito permitió establecer el problema de investigación de este proyecto, el cual se desarrolla en una empresa del sector industrial químico dedicada a la actividad comercial de importación, acondicionamiento, almacenamiento y distribución de productos para el tratamiento de aguas recreativas, en la que se identificó dentro de sus principales peligros el asociado al riesgo químico. El objetivo principal de esta investigación se enmarca en el diseño de un programa de riesgo químico para una empresa del sector industrial químico en Mosquera, el cual se desarrolló a través del diagnóstico de manejo y caracterización de las sustancias químicas, la evaluación del riesgo químico y el diseño de un plan de acción orientado al control del riesgo químico asociado a las actividades de almacenamiento, manipulación y transporte de las sustancias químicas.

El diagnóstico se desarrolló mediante la aplicación de inspecciones de las condiciones de trabajo en la empresa objeto de estudio, la aplicación de una lista de chequeo en la que se

evaluaron 9 variables de gestión del riesgo químico, arrojando un 63% de cumplimiento, en donde la variable de almacenamiento fue la de menor gestión con 38% de cumplimiento, seguida de la gestión de emergencias con un 44%, sin embargo, en la variable de manejo interno de residuos se obtuvo un resultado del 94% de cumplimiento, permitiendo así identificar las posibles estrategias de mejora. Además, se elaboró el inventario de sustancias químicas de uso y almacenamiento en la organización sujeta de estudio, en donde se contabilizaron 31 sustancias químicas de las cuales dieciocho (18) se encuentran en estado sólido, dentro de las que se identifican dos (2) como sustancias controladas y trece (13) en estado líquido, con un inventario total de 270272 kg de sustancias químicas almacenadas en el mes de diciembre.

A partir de los resultados obtenidos en el diagnóstico, se aplicó la metodología de la Norma Técnica Colombiana GTC – 45 Guía para la identificación de los peligros y la valoración de los Riesgos en Seguridad y Salud Ocupacional de Icontec (2012), se desarrolló la matriz de identificación de peligros, valoración de riesgo y determinación de controles en la que se analizaron los factores de riesgo asociados como: exposición a polvos inorgánicos y material particulado, exposición a gases vapores, exposición a productos químicos líquidos y finalmente la exposición a derrames de productos químicos, priorizándose así en primer lugar la exposición a polvos inorgánicos y material particulado en los procesos de control de calidad y producción, en segundo lugar la exposición a gases y vapores en los mismos procesos, en tercer lugar el riesgo de derrame de sustancias químicas, el cual fue materializado en el año 2023 en 7 ocasiones en donde al realizar el análisis de riesgos, se evidenció que afecta principalmente a los procesos de producción, logística, gestión de calidad y ambiental, por otra parte, el riesgo menos prioritario es la exposición a químicos líquidos, esto debido a que este se presenta solo para los procesos de producción y control de calidad en menor tiempo y cantidad de personas expuestas,

no obstante, es necesario aclarar que todos los factores de riesgo deberían ser intervenidos de manera inmediata.

Finalmente, una vez identificados y priorizados los factores de riesgo, se plantearon una serie de medidas de intervención dentro de las cuales se encuentran las siguientes: Primero, controles de ingeniería como la instalación de un sistema de extracción mecánica, ventilación, y aire acondicionado conocido como HVAC, el cual permitirá, disminuir sustancialmente el nivel de riesgo relacionado con la exposición a polvos inorgánicos, material particulado, gases y vapores, además permitiría la recuperación de producto que a la fecha es dispuesto como residuo peligroso; Segundo, la implementación de controles administrativos como el diseño de la matriz de compatibilidad química de las sustancias inventariadas, la elaboración de la matriz de elementos de protección personal, la actualización de las fichas de seguridad de la cual en esta investigación se propuso un formato de acuerdo con lo establecido en el Sistema Globalmente Armonizado – SGA, el etiquetado de las sustancias químicas de acuerdo con el SGA para lo cual se propuso un formato para la implementación de esta medida, y tercero el establecimiento del programa de riesgo químico en el que se establecen los objetivos, indicadores, recursos responsables y cronograma de actividades dentro del cual, se encuentran actividades de capacitación y sensibilización y talleres.

1. Título de investigación

Diseño de un Programa de Riesgo Químico en una Empresa del Sector Industrial Químico.

2. Problema de investigación

2.1 Descripción del problema

Una empresa del sector industrial químico dedicada a la actividad comercial de importación, acondicionamiento, almacenamiento y distribución de productos para el tratamiento de aguas recreativas, tiene identificado dentro de sus principales peligros el asociado al riesgo químico.

La actividad económica de comercio al por mayor de productos químicos básicos, inicia con la importación, en la cual se involucra entre otros, el transporte de sustancias químicas con características de peligrosidad, además, una vez es transportada a la planta de producción, se realiza almacenamiento de las mismas en bodegas con una capacidad de almacenamiento total de 200 a 300 Ton. mensuales aproximadamente, sustancias que se encuentran en estado sólido o líquido y que, entre sí, tienen bajo nivel de compatibilidad.

Por otro lado, el proceso de acondicionamiento involucra actividades de: producción de mezclas, fragmentación, empaque, embalaje y transporte interno de productos terminados a partir de sustancias químicas peligrosas, y finalmente las actividades de distribución del producto terminado, que involucra el almacenamiento y transporte en empaques de menor capacidad, las cuales, generan condiciones inseguras por procesos de corrosión de infraestructura por su exposición a ambientes húmedos, aumentando el riesgo de ocurrencia de eventos de carácter químico, sin posibilidad o alternativas de ágil respuesta por falta de identificación de amenazas y valoración de la vulnerabilidad.

Las actividades anteriormente relacionadas, requieren manipulación de diversas sustancias químicas que en caso de no cumplir con los procedimientos correctos o incluso

realizándose, generan riesgos asociados a enfermedades laborales, accidentes de trabajo, derrames, daños a la infraestructura, entre otros.

Además, la empresa cuenta con un sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo que no asegura la correcta gestión del riesgo químico de acuerdo con la normatividad legal, con respecto al desarrollo e implementación de un Programa de Prevención de Accidentes Mayores adecuado a las condiciones de la organización.

Según lo anterior, se generó un informe de la Administradora de Riesgos Laborales (ARL) en donde se identificó un riesgo alto por el manejo y manipulación de las sustancias químicas, además de un requerimiento de la autoridad ambiental competente, solicitando la apertura de un proceso de licenciamiento ambiental por la actividad de almacenamiento de sustancias químicas, el registro del Inventario de Sustancias Químicas (ESQUÍ) en la plataforma destinada para tal fin y el Programa de Prevención de Accidentes Mayores (PPAM), suscitando la necesidad de proponer un Programa de Riesgo Químico de acuerdo con la legislación colombiana vigente, que permita a la organización establecer las medidas, herramientas y estrategias necesarias para controlar dicho riesgo.

Finalmente, y dando respuesta a las necesidades de la empresa, este proyecto pretende diseñar un programa de manejo de sustancias químicas, que involucre todos los requisitos legales y normativos en seguridad y salud en el trabajo y que permitan el manejo seguro de las mismas, bien sean peligrosas y no peligrosas, desde la actividad de importación, hasta la disposición final de los residuos asociados al proceso. La línea de investigación de este proyecto está relacionada con salud, ambiente y trabajo.

2.2 Formulación del problema

¿Qué metodología se puede desarrollar en una empresa del sector industrial químico para prevenir, controlar y mitigar el riesgo químico al que se encuentra expuesta?

3. Objetivos de la investigación

3.1 Objetivo general

Diseñar un programa de control del riesgo químico en una empresa del sector industrial químico en Mosquera.

3.2 Objetivos Específicos

Diagnosticar el manejo y caracterización de las sustancias químicas en una empresa del sector industrial químico ubicada en Mosquera;

Evaluar el riesgo químico asociado a las actividades de almacenamiento, manipulación y transporte de las sustancias químicas identificadas;

Proponer un plan de acción que permita controlar el riesgo químico asociados a la evaluación de las actividades de almacenamiento, manipulación y transporte de las sustancias.

4. Justificación y delimitación de la investigación

4.1 Justificación

Los procesos industriales en general desarrollan actividades que ocasionan riesgos en la salud y el medio ambiente, en especial, los relacionados con procesos de producción, como es el caso del sector químico, farmacéutico o de hidrocarburos, por sus actividades de almacenamiento, manipulación y transporte de sustancias con características de peligrosidad.

De acuerdo con García Meneces (2023) desde la revolución industrial, donde se disparó el uso industrial y a gran escala de sustancias químicas para diversos procesos productivos, se identificó la necesidad de controlar o contrarrestar las amenazas relacionadas con su uso y manipulación, posibilitando que surgiera la seguridad en los procesos, no obstante, pese a que esta concepción está presente desde hace mucho tiempo, la falta de firmeza en la implementación de medidas de gestión del riesgo ha permitido la ocurrencia de accidentes y eventos catastróficos que han aumentado la necesidad y la atención por el desarrollo de estrategias que permitan la prevención, preparación y respuesta ante emergencias con sustancias químicas.

Por otro lado en Colombia, a nivel normativo en lo que respecta a la gestión común de sustancias químicas, se reglamentó mediante el CONPES 3868 de 2016 como respuesta a los compromisos adquiridos por la adhesión a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), en donde se establece la política de gestión del riesgo relacionado con el uso de sustancias químicas y tiene como objetivo gestionar el riesgo químico asociado a todas las etapas del ciclo de vida de los productos químicos, por medio de la implementación del Programa de Prevención de Accidentes Mayores (PPAM) y el Programa de Gestión de Sustancias Químicas de Uso Industrial (PGSQUI). Además, el Decreto 2157 de 2017 fija los criterios que debe incluir el Plan de Gestión del Riesgo de Desastres de Entidades Públicas y

Privadas y la Resolución 312 de 2019 establece que las empresas importadoras, fabricantes, comercializadoras, distribuidoras y usuarias de productos químicos peligrosos, deberán implementar un programa para la prevención de accidentes mayores en industrias (PPAM). Finalmente, el Decreto 1347 de 2021 adopta el PPAM y el Decreto 1630 de 2021 reglamenta la gestión integral de sustancias químicas, teniendo en cuenta el Sistema Globalmente Armonizado (SGA).

El inventario de las sustancias químicas, sus características y la identificación de peligros y valoración de riesgos del proceso productivo de la organización en estudio permitirá establecer los mecanismos de control de acuerdo con las necesidades, amenazas y vulnerabilidad del riesgo; todo esto con el objetivo de plantear el diseño de un programa de control del riesgo químico, buscando el desarrollo de estrategias de gestión que permitan mitigar y minimizar el riesgo, buscando evitar la ocurrencia de accidentes menores o mayores asociados al manejo de sustancias químicas y los efectos que estos puedan traer a la salud de los trabajadores, la población aledaña y el medio ambiente; además de asegurar el cumplimiento de la normatividad legal vigente en el tema de investigación.

El proyecto tiene como beneficios, el cumplimiento de los requisitos legales aplicables a la organización en materia de gestión del riesgo químico, aumentar los niveles de seguridad y respuesta ante accidentes mayores, y la protección de los colaboradores, población aledaña, la infraestructura y el ambiente. (Ministerio de trabajo, 2023a).

4.2 Delimitación

Este proyecto se realizará en una empresa del sector industrial químico cuya planta de producción y centro de distribución principal se encuentran ubicados en un parque industrial del

municipio de Mosquera, Cundinamarca; para las actividades de almacenamiento, producción y transporte de sustancias químicas.

Este proyecto se va a ejecutar durante el proceso de desarrollo de la especialización en Gerencia de Seguridad y Salud en el trabajo en un tiempo máximo de 5 meses.

4.3 Limitaciones:

Acceso a información: esto debido a las restricciones en el acceso a la información clasificada o de carácter confidencial de la Organización, resulta limitada debido a que dependerá de la autorización por parte de las directivas de esta.

Tiempo: esto debido a que pretende realizar el Proyecto dando respuesta a los tiempos de la ejecución de la especialización en Gerencia en Seguridad y salud en el trabajo, lo cual limita el proyecto al diseño sin incluir la etapa de implementación y seguimiento al desempeño del programa.

Condiciones de operación: en caso de que se llegue a presentar un cambio en las condiciones de operación de la organización que afecten el análisis y evaluación de los riesgos y las estrategias de gestión planteadas.

5. Marco de referencia

5.1 Estado del arte

La implementación de un programa que permita la gestión segura de las sustancias químicas resulta beneficiosa para la empresa, debido a que contribuye a la prevención y disminución en la tasa de accidentes, incidentes, enfermedades laborales y emergencias relacionadas con el manejo de estas, además de promover la protección del ambiente, de acuerdo con la revisión del estado del arte a nivel nacional e internacional, se presentan estudios afines al tema de investigación.

5.1.1 Enfoque nacional.

En primera instancia, en el proyecto denominado “Diseño de programa de manejo de sustancias químicas para la gestión del riesgo en la Empresa Tres Industrial S.A.S”, publicado en el repositorio de la universidad ECCI en el año 2018, se desarrolló un programa de riesgo químico bajo el enfoque del ciclo PHVA, el cual incluyó un diagnóstico de las medidas de control del riesgo químico implementadas por la organización, en dicho diagnóstico por medio de una visita y la aplicación de una lista de chequeo, se evaluó el cumplimiento de 7 variables, elementos de protección personal, información de las sustancias, almacenamiento, condiciones locativas y del proceso, preparación ante emergencias, condiciones de salud y manejo de residuos, donde se identificó que el mayor grado de incumplimiento se presenta en el manejo de residuos y en información de las sustancias, ya que no se clasifican los residuos adecuadamente, y el inventario de sustancias se encuentra desactualizado, por ende no se cuenta con las fichas de datos de seguridad de todas las sustancias, además que existen productos sin etiquetar. En general la empresa implementa medidas como la ventilación de las áreas, el suministro de elementos de protección personal, equipos de contención y atención de emergencias, entre otros.

De acuerdo con los resultados del diagnóstico, se establecieron acciones de mejora dentro de las cuales se resaltan, la actualización de la matriz de peligros y riesgos de la organización, la matriz de compatibilidad de sustancias químicas y un instructivo para la manipulación de las sustancias químicas dentro de la empresa (Sanchez & Ramos, 2018).

De la misma manera, Lasso et al (2019) en su proyecto denominado “Diseño del programa de riesgo químico empleando los parámetros del sistema globalmente armonizado (SGA) en Main Colombia S.A.S.” publicado en el año 2019, en el repositorio de la Universidad ECCI, desarrolló el programa de riesgo químico dando cumplimiento al Decreto 1496 de 2018, según el SGA.

Inicialmente, se elaboró un diagnóstico en el que se evaluó el cumplimiento de estándares mínimos empleando la Resolución 1111 de 2017, actualmente derogada. Seguido de esto, se ejecutó una revisión de los peligros y riesgos relacionados con la manipulación de sustancias químicas dentro de la compañía y sus respectivos controles, como última fase, se procedió a estructurar el programa enmarcado en el ciclo PHVA.

En concordancia, Antolínez et al (2022), diseñaron el “Programa de gestión del riesgo químico bajo el sistema globalmente armonizado - SGA para la Empresa Grupo Gaviria” dedicada a la prestación de servicios funerarios, proyecto de investigación publicado en el repositorio de la universidad Piloto de Colombia en el año 2022.

El objetivo del proyecto de investigación abarcaba la implementación del SGA mediante un programa de gestión, que permita controlar el riesgo químico y de este modo prevenir y reducir la incidencia de accidentes de trabajo y enfermedades laborales asociadas a la manipulación de sustancias químicas. Para lo cual, previamente se desarrolló un diagnóstico en el que se identificaron las necesidades con respecto a Seguridad y Salud en el Trabajo en la

organización, un inventario de sustancias químicas y la valoración de riesgo. Los principales hallazgos fueron, deficiencias en ventilación, ausencia de matriz de compatibilidad de sustancias y etiquetado de productos de fabricante que no cumple con el SGA.

Por otro lado, Portillo (2018), diseñó un “programa para el control del riesgo químico para la empresa Kenzo jeans”, proyecto de investigación publicado en el año 2018 en el repositorio de la Corporación Universitaria Minuto de Dios. Este proyecto se desarrolló con el fin de mejorar las deficiencias en las condiciones de seguridad asociadas a la manipulación de productos químicos, mediante la identificación y clasificación de las sustancias, la elaboración de la matriz de compatibilidad y la normalización de los estándares de seguridad de los procesos productivos en el área de tintorería de la Empresa Kenzo. Al realizar el diseño del programa de riesgo químico se contribuyó principalmente en la identificación de los niveles de exposición a los productos y sustancias químicas y la capacitación del personal sobre las instrucciones para el correcto manejo de estas.

Por su parte, Ramirez & Castro (2021) elaboraron una “propuesta para la prevención del riesgo químico en la Empresa de Industria Química Colombiana S.A.S.” publicada en el repositorio de la universidad ECCI el año 2021, considerando el alto riesgo de exposición a sustancias químicas dentro de la compañía.

En el proyecto de investigación se realizó un diagnóstico con un enfoque retrospectivo y actual, mediante la recolección de información sobre estadísticas de accidentalidad, registros de inspecciones, inventario de sustancias químicas, perfil sociodemográfico y controles existentes.

A partir de dicha información, se propuso el plan de trabajo conducente a la implementación del programa de prevención del riesgo químico, de acuerdo con el marco legal vigente, que busca reducir la accidentalidad, la ocurrencia de lesiones incapacitantes y las

demandas laborales asociadas a la manipulación de este tipo de productos, así como pretende optimizar la productividad dentro de la compañía. El programa consta de 5 fases: 1. Gestión documental, 2. Medidas de intervención, 3. Monitoreo y evaluación de la gestión del riesgo químico, 4. Capacitación en riesgo químico y 5. Mejoramiento continuo.

En contraste, Yara & Arboleda (2022) desarrollaron un “programa de riesgo químico para el laboratorio Conhintec Labs, aplicando la metodología COSHH”, este proyecto se publicó en el repositorio de la universidad ECCI. La metodología COSHH permite evaluar los riesgos por la exposición a sustancias químicas de manera cualitativa, cuando se carece de métodos analíticos y su principal fuente de información son las hojas de seguridad de los productos, entrevistas a los trabajadores y observaciones en campo. Sin embargo, en el trabajo de investigación se concluyó que esta metodología por sí sola no es suficiente para evaluar el riesgo de manera objetiva, debido a que la información proviene principalmente de las hojas de seguridad del producto y puede presentar sesgos dependiendo del proveedor de los productos.

Asimismo, Camacho (2021) desarrolló un trabajo de investigación, denominado “Diseño de un programa de control de riesgo químico en la empresa Arte gráfico J Ramirez”, publicado en el repositorio de la universidad El Bosque en el año 2021, en el que se elaboró en primera instancia, una caracterización de los procesos de la organización y las sustancias químicas empleadas en estos, posteriormente, se llevó a cabo la evaluación de los riesgos asociados al manejo de dichas sustancias, para finalmente, proponer medidas de control y prevención.

Dentro de las medidas sugeridas, se propuso la implementación de protocolos de identificación de fugas, haciendo uso de productos reactivos que generan una alerta cuando hay presencia de productos químicos específicos o determinados.

Por su parte, Londoño, et al (2019) en su proyecto de grado “Programa de gestión integral del riesgo químico para la industria metalmecánica”, publicado en el repositorio de la Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano, en el cual se analizaron e identificaron los peligros y riesgos asociados a la manipulación, almacenamiento y disposición final de las sustancias químicas empleadas en el proceso productivo de la industria metalmecánica. Identificando, que en su mayoría los eventos, accidentes o incidentes, se ocasionan debido a acciones subestándar o actos inseguros cometidos por los trabajadores.

El proyecto se llevó a cabo teniendo en cuenta la Ley 55 de 1993, e incluyó la identificación y caracterización de los productos químicos mediante observación directa, entrevistas y revisión de bases de datos; Las medidas propuestas, estuvieron orientadas principalmente al mejoramiento del almacenamiento, etiquetado y rotulado de los productos.

Por otro lado, Giraldo y Vásquez (2020), desarrollaron el proyecto de “diagnóstico de la gestión integral del riesgo químico para una empresa dedicada a la fabricación de productos de limpieza y desinfección”. Se encuentra publicado en el repositorio de la Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano desde el año 2020. En este proyecto se busca diagnosticar la gestión del riesgo químico en la organización, con el objetivo de prevenir la ocurrencia accidentes de trabajo y enfermedades laborales relacionados con el manejo de productos químicos, mediante el planteamiento de controles de eliminación, sustitución, de ingeniería, administrativos y de elementos de protección personal.

La metodología empleada en este proyecto comprende la recolección de información en campo, mediante observación directa, entrevistas y encuestas. Además de la revisión de las sustancias empleadas en los procesos productivos, identificando un total de 40 sustancias diferentes, algunas de ellas carcinógenas. Adicionalmente, se empleó una herramienta

desarrollada por los autores, para el reconocimiento de las sustancias y sus características y de este modo poder proponer las medidas de acuerdo con la jerarquía de controles. (Giraldo & Vásquez, 2020)

Por último, Ortiz (2019) elaboró el proyecto de investigación “Propuesta de programa de gestión de los riesgos químicos para la empresa Printer Colombiana S.A.S.”, publicado en el repositorio de la Universidad ECCI. El objetivo de este proyecto es diseñar el programa de gestión del riesgo químico para la empresa, para lo cual, se desarrolló un diagnóstico inicial mediante inspecciones, observaciones y una encuesta, así como la revisión de registros existentes. Seguido de esto, se diseñó el programa de gestión, que incluye el inventario de las sustancias químicas, los rótulos y etiquetas para cada sustancia empleada en sus procesos, la matriz compatibilidad de sustancias químicas y la matriz de peligrosidad teniendo en cuenta sus características de peligrosidad CRETIB. Permitiendo de esta manera, dar cumplimiento al marco legal, prevenir incidentes, y la optimización de los procesos de la organización.

5.1.2 Enfoque Internacional

A nivel internacional el proyecto de “Diseño de un modelo de prevención de riesgos químicos en una empresa productora de floculantes en la ciudad de Guayaquil” realizado por Gilces (2020); se ejecutó con el objetivo de salvaguardar la salud de los colaboradores, de acuerdo con la normatividad ecuatoriana, identificándose la necesidad realizar programas preventivos que disminuyan los riesgos derivados de la actividad productiva de la organización. Este estudio permitió determinar como principal problemática la generación de accidentes de trabajo originados como resultado de la frecuente manipulación directa e indirecta de sustancias químicas; por lo que se elaboró la identificación de peligros mediante la utilización de la matriz IPER GTC-45.

Los resultados evidenciaron que 10% de las sustancias químicas utilizados en la organización corresponde a elementos nocivos, otro 10% a líquidos inflamables, 20% sustancias comburentes, otro 20% a elementos clasificados como peligrosos varios y finalmente el 40% de los productos químicos son sustancias corrosivas. Igualmente, de acuerdo con la identificación de peligros y evaluación de riesgos se clasifico un nivel de riesgo aceptable para el cual se podrían establecer acciones de mejora dentro de las cuales, la autora del estudio propuso controles administrativos, así como: protocolos de almacenamiento, matriz de compatibilidad de las sustancias químicas y la implementación y verificación de indicadores de control que permitan asegurar el bienestar de los colaboradores de la organización.

Por otra parte, en la “Evaluación de los riesgos químicos por inhalación de las sustancias utilizadas en la industria gráfica” desarrollado por Sibaja Brenes et al. (2021) se identificó que, si no se manejan y controlan de manera ambientalmente segura y con la ausencia de procedimientos de trabajo seguro, almacenamiento y disposición de residuos de productos químicos, pueden generarse riesgos significativos a la salud. Algunos de los insumos empleados en esta industria son, disolventes, diluyentes, tintas, reveladores de plancha, entre otros. El principal riesgo que se identificó valoró y priorizó en este estudio, fue el riesgo asociado a inhalación de inhalación (RQI) de compuestos orgánicos volátiles (VOCs), que podrían generar afectación a la salud de los trabajadores. La identificación de peligros y valoración de los riesgos se realizó mediante mecanismos como: revisión bibliográfica, aplicación de listas de chequeo, entrevistas al personal de la organización e inspecciones de los sitios de trabajo.

La metodología empleada para el proceso de valorización y priorización del riesgo por inhalación fue la del Instituto Nacional de Investigación en Seguridad (INRS), identificando que el 53,3 % de las sustancias empleadas presentan un riesgo por inhalación inminente y los

sustancias que presentan el mayor valor de riesgo son: el thinner y el limpiador de rodillos. A partir de los resultados, los autores propusieron estrategias de acción dirigidas a establecer condiciones para el manejo seguro de sustancias químicas, dentro de las cuales, se incluyó la sustitución de productos con alto contenido de VOCs, y la vigilancia de la calidad de la salud de los trabajadores expuestos.

Adicionalmente Chaqua Yandun, (2021) en su estudio de investigación denominado “Análisis del factor de riesgo por exposición a sustancias químicas para los funcionarios del laboratorio de calidad de agua en EMAPA-I”, desarrollado en Ibarra, Ecuador; proyecto que tuvo como objetivo la identificación de riesgos por uso de sustancias químicas en el proceso productivo mediante metodologías de análisis por etapas, el investigador observó que las actividades relacionadas con el manejo, recepción y almacenamiento son las que generan mayor riesgo, proponiendo de este modo, estrategias de gestión el diseño de etiquetas de seguridad de acuerdo con el Sistema Globalmente Armonizado (SGA) con el propósito de identificar las características de peligrosidad de los productos y a partir de la elaboración de una matriz de compatibilidad, planteó un método seguro de almacenamiento, finalmente formuló una guía de manejo y almacenamiento seguro de productos químicos según el inventario realizado en donde se encontraron un total de 103 sustancias químicas, de las cuales 35 de estas presentaban características de corrosividad y 33 de toxicidad con efectos agudos crónicos.

Por otro lado, en Perú, Málaga Sevilla et al. (2021) realizaron la “Evaluación de los efectos en la salud por riesgos químicos en los trabajadores movilizados para establecer medidas de control en un empresa comercializadora de fertilizantes en Arequipa”, en donde mediante evaluaciones médicas de salud ocupacional y revisión de las propiedades fisicoquímicas de los productos, lograron determinar afecciones en la salud en 5 trabajadores

estudiados como: hiperreactividad bronquial, rinitis, irritación del tracto respiratorio, mareos, vómito, prurito nasal, agitación, además de síntomas cardiovasculares y oculares. Como resultados de los diagnósticos identificados en la evaluación se establecieron medidas de control como procedimientos de manipulación de fertilizantes, manejo de residuos y programa de capacitaciones, permitiendo así en el seguimiento anual de las evaluaciones médicas a los mismos trabajadores identificados, evidenciar mejoría en las condiciones de salud de los mismos, la cual es referenciada específicamente mediante la espirometría practicada en 201 en comparación con la realizada en 2018.

Finalmente, el “Diseño de un modelo de gestión de seguridad en los procesos (PSM) en la prevención de eventos con alto impacto en las personas de la industria química” realizado por Flores Fuentes & Villanueva Navarrete (2022); se realizó analizando la accidentalidad en Brenntag Chile de los últimos 10 años y con la formulación y estructuración de un Manual de Sistema de Administración de la Seguridad de los Procesos en la Industria Química en el que se realiza el análisis del riesgo del proceso, establecieron procedimientos de operación y prácticas seguras, se realiza entrenamiento y verificación del desempeño, se establecen requerimientos de investigación de incidentes y se establece y planifica la respuesta ante emergencias.

5.2 Marco teórico

5.2.1 Sustancia química

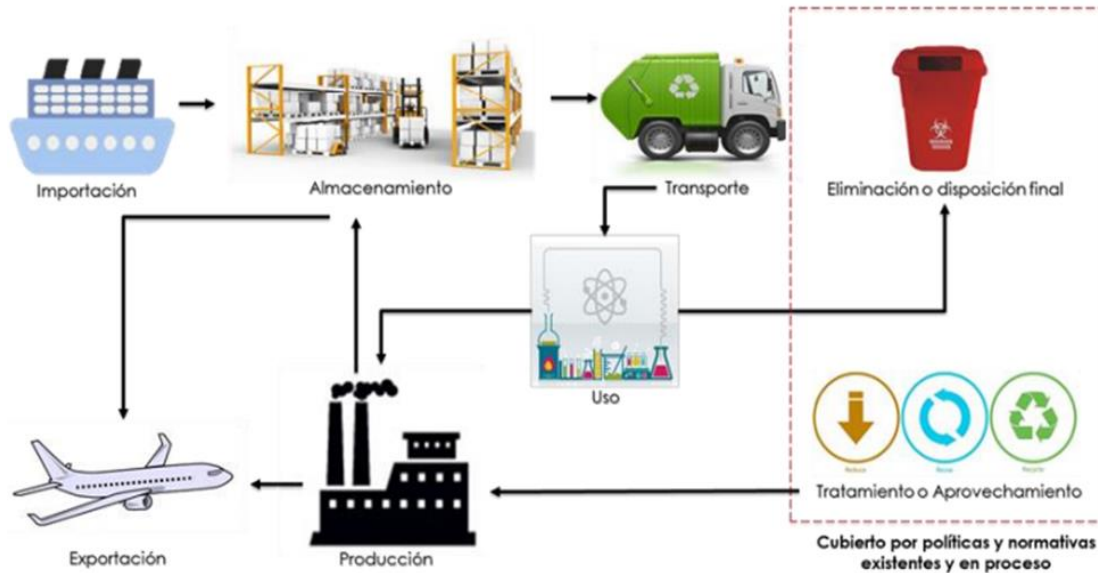
El Instrumento Técnico CONPES 3868 de 2016 define sustancia química como: “Un elemento químico y sus compuestos ya sea que se encuentre en estado natural o como resultado de cualquier proceso de producción, incluidos los aditivos necesarios para conservar la estabilidad del producto y las impurezas que resulten del proceso”. (Consejo Nacional de Política Económica y Social, 2016, pág. 19)

5.2.2 Ciclo de vida de una sustancia química

Para identificar y evaluar el riesgo asociado a una sustancia química durante su vida útil, se debe tener claridad de las etapas por las que pasa la misma, las cuales, en su conjunto, se denominan ciclo de vida; este ciclo parte de la producción o importación de la sustancia, en la que se necesita de un almacenamiento temporal mientras es transportada a las instalaciones donde va a ser utilizada, una vez se encuentra en el lugar donde será usada o consumida, ya sea de manera individual o la mezcla de varias sustancias químicas, se generan productos químicos de uso doméstico o industrial que se exportan o se consumen localmente, además en este proceso se generan unos subproductos denominados residuos, que de acuerdo con su finalizar el proceso mediante la eliminación o disposición final, o pueden ser nuevamente introducidos a ciclos productivos a partir de tratamiento o aprovechamiento, como se observa en la Figura 1. (Consejo Nacional de Política Económica y Social, 2016).

Figura 1.

Etapas del Ciclo de Vida de una Sustancia Química

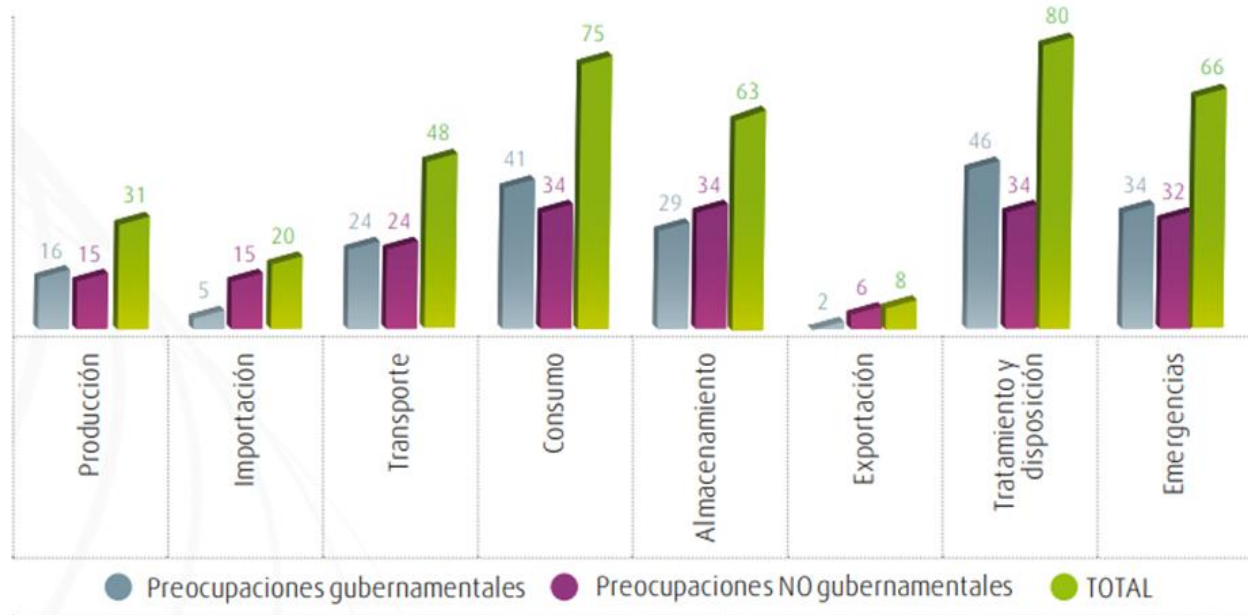


Fuente: Consejo Nacional de Política Económica y Social, Departamento Nacional de Planeación. (2016) Política de gestión del riesgo asociado al uso de sustancias químicas, CONPES 3868 Recuperado de: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3868.pdf>

Según López Arias et al. (2012), las principales problemáticas relacionadas con el ciclo de vida de productos químicos en Colombia son, la inadecuada manipulación y almacenamiento de estas sustancias, disposición insegura de residuos químicos incluyendo sus envases y embalajes, además, de la falta de información y capacitación de la población que trabaja o tiene manejo de sustancias químicas.

Figura 2

Preocupaciones con relación al ciclo de vida de las sustancias químicas.



Fuente: López Arias, A., Suárez Medina, O. J., & C., H. M. (2012). Perfil Nacional de Sustancias Químicas en Colombia. -2ª. Ed. Bogotá, D.C.: Colombia: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible; Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial - UNIDO.

De acuerdo con lo anterior, a partir de información recolectada en encuestas y aportada por diferentes entidades nacionales, en la figura 2 se representa la preocupación referente a las problemáticas en las diferentes etapas del ciclo de vida de las sustancias químicas. Permitiendo evidenciar, que la mayor preocupación se centra en las etapas de tratamiento y disposición final, seguido de las etapas de consumo, manejo de emergencia y almacenamiento. Esta última etapa se ve afectada mayoritariamente por la falta de información que existe al respecto. (López Arias et al, 2012)

5.2.3 Sistema Globalmente Armonizado (SGA)

El Sistema Globalmente Armonizado - SGA, en concordancia con Hoyos (2017) plantea un enfoque lógico e integral que establece los criterios de clasificación de los peligros para la salud, físicos y para el ambiente que implican el uso de productos químicos; este sistema dispone los procesos de clasificación en los que se utiliza información disponible sobre los productos químicos, con el fin de compararlos con los criterios relativos a sus peligros intrínsecos y transmitir información sobre estos a sus usuarios o consumidores.

El objetivo del SGA según Naciones Unidas (2015) es identificar los peligros específicos de las sustancias químicas y sus mezclas para transmitir información pertinente sobre estos. Los criterios para la clasificación, las indicaciones de peligro, los símbolos y palabras de advertencia han sido normalizados y armonizados, los cuales, en conjunto, establecen un sistema integrado de comunicación de los peligros.

Para su aplicación, las autoridades competentes y entes gubernamentales deciden cómo aplicar y dar cumplimiento a los diferentes elementos del SGA, considerando sus necesidades y la población objeto. De acuerdo con lo anterior, en Colombia se adoptó el SGA mediante el Decreto 1496 de 2018 y la Resolución 773 de 2021, estableció las acciones a realizar por parte de los empleadores para dar cumplimiento al SGA en las organizaciones.

El alcance del Sistema Globalmente Armonizado se basa en lo establecido en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD) de 1992 y abarca todos los productos químicos que representen peligros. La forma en la que se comunica el peligro como las hojas de seguridad, etiquetas y rótulos, puede diferir según la clase de producto o la etapa de su ciclo de vida. La población objeto de enfoque del sistema incluye a consumidores, trabajadores, y los servicios que intervienen en caso de emergencia. El SGA no

contempla dentro de su alcance y propósito, armonizar o normalizar los mecanismos de evaluación de riesgos o las estrategias de intervención en materia de gestión de estos, así como el establecimiento de límites admisibles de exposición a los trabajadores, este último, generalmente requiere un estudio y clasificación de los riesgos. Adicionalmente, el planteamiento del inventario de productos químicos no tiene incidencia en el SGA (Naciones Unidas, 2015).

Clasificación de productos químicos: La Organización Internacional del Trabajo - OIT (1990), estableció la Recomendación R-177 que define los principios de clasificación de los productos químicos deben fundamentarse en los riesgos para la salud, intrínsecos de las sustancias, entre ellos: “Propiedades tóxicas, incluidos los efectos agudos y crónicos sobre la salud en; características químicas o físicas que puedan provocar reacciones peligrosas; Propiedades corrosivas e irritantes; efectos alérgicos y sensibilizantes; efectos cancerígenos; efectos teratógenos y mutágenos; efectos sobre el sistema reproductor” (p. 1).

El SGA utiliza el término: “clasificación de peligro”, para indicar las cualidades o características de peligrosidad de una sustancia que faciliten clasificarla y diferenciarla de otras; para la clasificación de los productos el SGA, estableció clases de peligros en concordancia con su naturaleza, sean peligros físicos, para el ambiente o para la salud, asimismo, definió categorías de peligro, que involucran el desglose de los criterios de cada clase de peligro, posibilitando una comparación de la gravedad de los peligros dentro de una misma clase.

Las categorías de peligro se señalan con números, así, la categoría 1 corresponde siempre la más alta severidad dentro de la clase, las categorías pueden ir hasta el 5. Para algunas clases de peligro, una categoría puede requerir desglosarse en A, B o C. Es importante resaltar que uno de los principios generales establecidos en el SGA, corresponde a que los datos que se han obtenido con anterioridad a partir de ensayos para la clasificación de los productos químicos deberían ser

aceptados y usados para clasificar estos productos dentro del sistema armonizado, evitando de este modo, la necesidad de llevar a cabo ensayos adicionales y principalmente experimentos que impliquen el uso de animales (Hoyos, 2017).

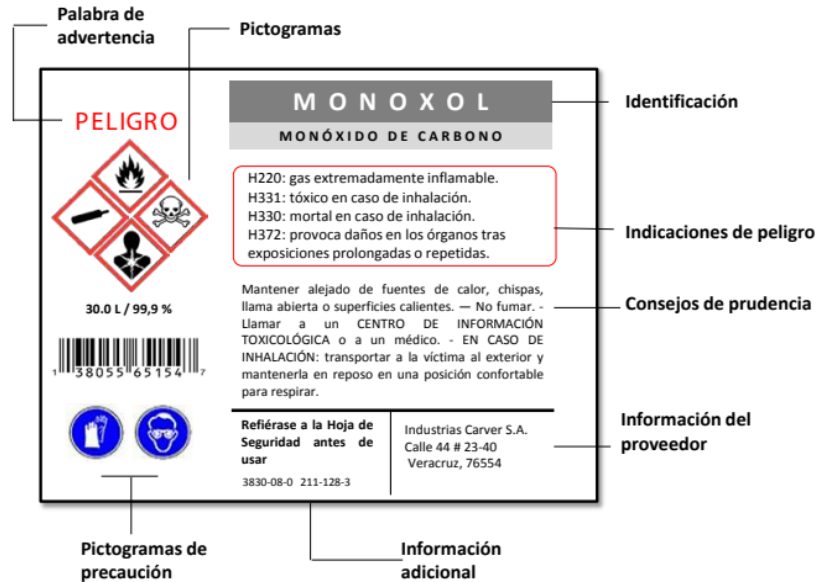
Etiquetado de productos químicos De conformidad con el SGA, “una vez se haya determinado la clasificación y la categorización de los peligros inherentes al producto químico, se procederá a definir los elementos del etiquetado que posibiliten una correcta y efectiva comunicación de estos” (Hoyos, 2017, p. 18).

Según el SGA los elementos que debe contener el etiquetado de productos químicos son: “Identificación del producto e identidad química; Pictograma; Palabras de advertencia; Indicación de peligro; Consejos de prudencia y pictogramas de precaución; Identificación del proveedor; Pictogramas de precaución”. (Hoyos, 2017, p. 18).

La Organización de las Naciones Unidas, estableció 7 criterios fundamentales para el etiquetado de sustancias químicas, los cuales fueron adoptados a través del Decreto 1496 de 2018, como se observa en la Figura 3, se conformó una etiqueta para una sustancia química que permite suministrar de manera suficiente, detallada y de sencilla interpretación la información referente a los peligros y condiciones de uso del producto. (Calderón et al., 2023).

Figura 3

Elementos de comunicación de peligros de una etiqueta de un producto químico



Fuente: Hoyos Calvete, M. C. (2017). Guía de comunicación de peligros basada en los criterios del Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos – SGA. Bogotá D.C.: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Pictograma: Hoyos (2017) define pictograma como la “composición gráfica que contenga un símbolo, así como otros elementos gráficos, tales como un borde, un motivo o un color de fondo y que sirve para comunicar informaciones específicas” (p. 21).

Todos los pictogramas de peligro empleados en el SGA tienen forma de rombo que se encuentra apoyado sobre un vértice, su marco es de color rojo, el fondo del rombo es de color blanco y tienen en su interior un símbolo negro que representa el peligro, cómo se evidencia en la figura 4.

Figura 4

Pictogramas del SGA



Fuente: Hoyos Calvete, M. C. (2017). Guía de comunicación de peligros basada en los criterios del Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos – SGA. Bogotá D.C.: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Para el transporte de productos químicos la clasificación es diferente, cabe mencionar que cuando se hace referencia a la clasificación de estos productos en operaciones de transporte considerando modos de transporte terrestre, aéreo y marítimo, se denominan “mercancías peligrosas”, las cuales abarcan, sustancias químicas individuales y sus mezclas, objetos peligrosos, residuos peligrosos, sustancias peligrosas para el ambiente o la salud. (Grupo de Asuntos Ambientales y Desarrollo Sostenible GAADS, 2022)

De acuerdo con la reglamentación de las Naciones Unidas, la clasificación de las mercancías peligrosas en operaciones de transporte se realiza mediante los pictogramas definidos en la Figura 5.

Figura 5

Pictogramas de transporte de mercancías peligrosas

1	EXPLOSIVOS		6	SUSTANCIAS TÓXICAS Y SUSTANCIAS INFECCIOSAS	 
2	GASES		7	MATERIALES RADIATIVOS	
3	LÍQUIDOS INFLAMABLES		8	SUSTANCIAS CORROSIVAS	
4	SÓLIDOS INFLAMABLES		9	MATERIALES, SUSTANCIAS Y PRODUCTOS PELIGROSOS	
5	SUSTANCIAS OXIDANTES Y PERÓXIDOS ORGÁNICOS				

Fuente: Hoyos Calvete, M. C. (2017). Guía de comunicación de peligros basada en los criterios del Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos – SGA. Bogotá D.C.: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Palabra de advertencia: Según la Subdirección de Salud Ambiental (2022) la palabra de advertencia “indica la gravedad o el grado relativo del peligro. Hay dos palabras de advertencia en el SGA: Peligro, para los peligros más graves o Atención, para los peligros menos graves y siempre se debe utilizar una sola” (p. 6).

Indicaciones de peligro “Son aquellas frases que describen la naturaleza del peligro y según corresponda, el grado de peligro” (Subdirección de Salud Ambiental, 2022). Todas las indicaciones de peligro que apliquen deben ser incluidas en la etiqueta, el orden y ubicación dependerá del fabricante, o en algunos casos, lo definirá la autoridad competente (Hoyos, 2017). Para asignar las indicaciones de peligro el SGA establece una clave alfanumérica, de la siguiente

manera: Letra, Tipo de peligro: 2, para físico; 3, para la salud; y 4, para el ambiente; Número de consecutivo, y Frase.

Consejos de prudencia: “Es una frase o un pictograma que describe las medidas recomendadas que deberían tomarse para minimizar o prevenir efectos adversos causados por la exposición a un producto peligroso” (Subdirección de Salud Ambiental, 2022, p. 6).

De acuerdo con Hoyos (2017) estos pueden incluir los consejos sobre primeros auxilios.

A partir de lo anterior, “existen cinco tipos de consejos de precaución relativos a: carácter general, prevención, intervención en caso de vertido o exposiciones accidentales, almacenamiento y eliminación”. (p. 24)

Por otro lado, los pictogramas de precaución pueden ser empleados en la etiqueta, salvo que el marco legal lo limite. Estos, brindan información complementaria sobre las medidas de protección y de manipulación del producto. (Hoyos, 2017)

La información contenida en la etiqueta y las fichas de datos de seguridad deberá estar sujeta a actualización y modificación en caso de requerirse, o de identificar información adicional relevante a los peligros del producto químico. La etiqueta siempre debe contener nombre, dirección y número de teléfono del fabricante o proveedor de la sustancia o mezcla, asimismo, el fabricante, proveedor y comercializador, debe mantener actualizada la clasificación de peligros. (Hoyos, 2017).

Ficha de datos de seguridad: En concordancia con (Hoyos, 2017) “es un documento que proporciona información completa sobre una sustancia o mezcla con miras al control y reglamentación de su utilización en el lugar de trabajo” (p. 16)

Asimismo, la Subdirección de Salud Ambiental, (2022) la define como la herramienta más completa y efectiva para comunicar el SGA, ya que brinda información sobre identificación

y clasificación de los productos químicos, recomendaciones sobre cómo actuar en caso de emergencia y acerca del manejo del producto, su almacenamiento, transporte y disposición, además, suministra la información toxicológica.

La ficha de datos de seguridad se compone de 16 secciones, las cuales se describen a continuación en *Tabla 1*:

PROGRAMA DE RIESGO QUÍMICO EN SECTOR INDUSTRIAL QUÍMICO

Tabla 1

Contenido Fichas de datos de seguridad de acuerdo con SGA

Sección	Contenido	Observaciones
1 Identificación del producto y del proveedor	Identificación clara del producto. Sinónimos. Uso recomendado del producto químico y restricciones. Datos sobre el fabricante o proveedor. Números de teléfono para emergencias.	La información debe ser igual a la de la etiqueta. El producto se puede identificar adicionalmente con otros números, códigos, nombres, etc.
2 Identificación del peligro o peligros	Clasificación de todos los peligros de la sustancia química o mezcla de acuerdo con el SGA (clases de peligros, categorías de peligros, palabra de advertencia, indicaciones de peligro) Pueden ser incluidos los consejos de precaución. Otros peligros que no conducen a una clasificación o que no están cubiertos por el SGA.	Se pueden incluir los pictogramas como tal (símbolos) o los nombres de los mismos, como por ejemplo, “llama”, “calavera y tibias cruzadas”. Se debe dar indicación de otros peligros no clasificados, si se conocen, como por ejemplo la formación de contaminantes del aire durante etapas de producción, peligro de explosión de los polvos, asfixia o congelación, entre otros
3 Composición. Información	Sustancias puras Identidad química de la sustancia química mediante el	Siempre que exista número CAS para la sustancia, éste debe indicarse. Cuando se utiliza un intervalo

PROGRAMA DE RIESGO QUÍMICO EN SECTOR INDUSTRIAL QUÍMICO

Sección	Contenido	Observaciones
sobre los componentes	<p>nombre químico común, por ejemplo, el CAS o el nombre IUPAC. Impurezas y aditivos estabilizadores que estén a su vez clasificados y que contribuyan a la clasificación de la sustancia.</p> <p>Mezclas La identidad química, el número de identificación y las concentraciones de todos los componentes peligrosos según los criterios del SGA, que estén presentes en cantidades superiores a su valor de corte o límite de concentración. Las concentraciones de los componentes deben escribirse mediante:</p> <p>Los porcentajes exactos en orden decreciente por masa o volumen, o</p> <p>Intervalo de porcentajes en orden decreciente por masa o volumen, si ese intervalo es aceptable para la autoridad nacional competente apropiada.</p>	<p>de proporciones en las mezclas, los efectos peligrosos para la salud y el ambiente que se indiquen deberán corresponder a los de la mezcla en su conjunto; sin embargo, cuando estos no se conozcan, se reportarán los que correspondan a la concentración más elevada de cada componente.</p>
4 Primeros	En esta sección se describen los primeros auxilios que	Se debe indicar de manera separada el

PROGRAMA DE RIESGO QUÍMICO EN SECTOR INDUSTRIAL QUÍMICO

Sección	Contenido	Observaciones
auxilios	una persona no formada puede realizar sin utilizar equipo ni medicamentos especializados. Descripción de las medidas necesarias, desglosadas de acuerdo con las diferentes vías de exposición, esto es: inhalación, contacto cutáneo y ocular e ingestión. Síntomas o efectos más importantes, agudos o retardados. Indicación de la necesidad de recibir atención médica inmediata o tratamiento especial requerido en caso necesario	procedimiento de primeros auxilios por cada vía de exposición. Se debe indicar si la persona debe ser retirada del área de la emergencia para que respire aire no contaminado, si se le deben retirar la ropa y calzado y si quien la atiende debe utilizar elementos de protección personal
5 Medidas de lucha contra incendios	Medios de extinción adecuados y aquellos que no deben utilizarse. Peligros específicos del producto químico. Equipo protector especial y precauciones especiales para el personal de lucha contra incendios.	

PROGRAMA DE RIESGO QUÍMICO EN SECTOR INDUSTRIAL QUÍMICO

Sección	Contenido	Observaciones
6 Medidas que deben tomarse en caso de vertido accidental	<p>Precauciones personales, equipo de protección y procedimiento de emergencia.</p> <p>Precauciones relativas al ambiente y a los productos de combustión peligrosos que pueden formarse.</p> <p>Métodos y materiales de contención y de limpieza.</p>	<p>Describir las medidas recomendadas que se deben tomar con el fin de prevenir o reducir al máximo los efectos adversos sobre las personas, los bienes y el ambiente. Relacionar por separado las medidas de intervención en función del volumen del vertido (grande o pequeño) cuando éste influya de manera apreciable en la magnitud del peligro que se presente.</p>
7 Manipulación y almacenamiento	<p>Precauciones que se deben tomar para garantizar la manipulación segura del producto.</p> <p>Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas las compatibilidades</p>	<p>Resaltar las precauciones que se deben tomar en función del uso previsto y de las propiedades específicas de la sustancia o mezcla</p>
8 Controles de exposición y protección personal	<p>Parámetros de control: límites de exposición ocupacionales o biológicos.</p> <p>Controles técnicos apropiados.</p> <p>Medidas de protección individual, como elementos de</p>	<p>El término “límite(s) de exposición ocupacional” se refiere a los valores límite en el aire del lugar de trabajo o a los valores límite biológicos. Por “control de la exposición” se entiende: las medidas</p>

PROGRAMA DE RIESGO QUÍMICO EN SECTOR INDUSTRIAL QUÍMICO

Sección	Contenido	Observaciones
	protección personal.	específicas de protección y prevención que deben tomarse durante la utilización, con el fin de reducir al mínimo la exposición a la que están sometidos los trabajadores y el ambiente.
9 Propiedades físicas y químicas	Estado físico, Color, Olor, Punto de fusión, Punto de ebullición, Inflamabilidad, Límite de explosión, inferior, Límite de explosión superior, Punto de inflamación, Temperatura de ignición espontánea, Temperatura de descomposición, pH, Viscosidad cinemática, Solubilidad en agua, Tasa de evaporación, coeficiente de reparto n-octanol/agua. presión de vapor, densidad relativa, densidad relativa del vapor, características de las partículas	Los datos de esta sección deberían corresponder a los de la sustancia química o a la mezcla; en el caso que correspondan a componentes individuales de la mezcla, esto se debe indicar claramente. Se deben reportar las unidades en las cuales están reportados los valores. Si es necesario para poder interpretar el dato, se debe reportar el método de ensayo correspondiente. Si no se dispone de información de alguna propiedad, debe listarse e indicar la situación. Se puede incluir información adicional sobre propiedades físicas y químicas.
10 Estabilidad y	Reactividad,	Presentar la información de manera clara y concisa,

PROGRAMA DE RIESGO QUÍMICO EN SECTOR INDUSTRIAL QUÍMICO

Sección	Contenido	Observaciones
reactividad	Estabilidad química Posibilidad de reacciones Condiciones que deben evitarse Materiales incompatibles Productos de descomposición peligrosos	con las referencias a que haya lugar.
11 Información toxicológica	Información sobre las posibles vías de exposición (inhalación, ingestión, contacto con la piel y los ojos) Síntomas relacionados con las características físicas, químicas y toxicológicas Efectos inmediatos y retardados, así como efectos crónicos producidos por una exposición a corto y largo plazo. Medidas numéricas de toxicidad (tales como estimaciones de toxicidad aguda)	Esta sección debería figurar una descripción concisa pero completa y comprensible de los diversos efectos toxicológicos (relacionados con la salud), y los datos disponibles para identificar esos efectos, con sus referencias.
12 Información ecotoxicológica	Proporcionar en esta sección cualquier información del producto y de los componentes individuales en el caso de	Proporcionar información para evaluar el impacto ambiental de la sustancia o mezcla si se libera en el

PROGRAMA DE RIESGO QUÍMICO EN SECTOR INDUSTRIAL QUÍMICO

Sección	Contenido	Observaciones
	<p>las mezclas.</p> <p>Ecotoxicidad (acuática y terrestre, cuando se disponga de información)</p> <p>Persistencia y degradabilidad</p> <p>Potencial de bioacumulación</p> <p>Movilidad en suelo</p> <p>Otros efectos adversos</p>	<p>ambiente. Esa información puede ayudar a enfrentarse con vertimientos y a evaluar el tratamiento de desechos y debería indicar claramente especies, medios, unidades, duración y condiciones de los ensayos.</p>
<p>13 Información relativa a la eliminación de los productos</p>	<p>Proporcionar información sobre la eliminación, el reciclado o la recuperación adecuados de la sustancia o mezcla y de su recipiente para determinar las mejores opciones de gestión de los residuos en lo que atañe a la seguridad y al ambiente</p>	<p>En el caso que la autoridad competente haya regulado este aspecto, deberá mencionarse claramente indicando la normativa aplicable.</p>
<p>14 Información relativa al transporte</p>	<p>Número ONU</p> <p>Designación oficial de transporte de las Naciones Unidas</p> <p>Clase(s) relativas al transporte</p> <p>Grupo de embalaje o de envasado, si se aplica</p>	<p>Se debe proporcionar información básica sobre la clasificación para el transporte o la expedición de una sustancia o de una mezcla peligrosa por carretera, ferrocarril, mar o aire. Cuando no se</p>

PROGRAMA DE RIESGO QUÍMICO EN SECTOR INDUSTRIAL QUÍMICO

Sección	Contenido	Observaciones
	Riesgos ambientales	disponga de información que no sea pertinente, se
	Transporte a granel con arreglo al anexo II de MARPOL 73/789 y al Código IBC10	debe indicar claramente.
	Precauciones especiales para el usuario información sobre cualquiera precaución especial que ha de conocer o adoptar un usuario en relación con el transporte.	
15 Información sobre la reglamentación	Disposiciones específicas sobre seguridad, salud y ambiente para el producto químico.	Por ejemplo, se puede incluir información sobre si el producto o sus componentes están incluidos en algún convenio internacional referente a sustancias químicas.
16 Otras informaciones		Proporcionar en esta sección cualquier información pertinente para la preparación de las fichas de datos de seguridad.

Fuente: Adaptado de Guía de comunicación de peligros basada en los criterios del Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos – SGA, Hoyos Calvete, M. C. (2017)

5.2.4 Gestión del Riesgo de la Seguridad Química

Según la Política Nacional de gestión del riesgo asociado al uso de sustancias químicas, la gestión o manejo de riesgos busca transformar el riesgo en cualquiera de las etapas del ciclo de vida de la sustancia química, esta transformación o modificación puede fundamentarse en evitarlo, prevenirlo o asumirlo, con miras a buscar oportunidades para eliminar la fuente generadora del riesgo, variar la probabilidad de que se materialice, reducir sus consecuencias, transferirlo o la preparación para responder ante la ocurrencia del mismo.

Para definir las medidas de manejo, se parte de las evaluaciones de riesgo desarrolladas a nivel interno por la organización, la información de evaluaciones o estudios a nivel nacional o internacional aceptados por la OCDE y los resultados de evaluación de los programas. Dichas medidas, deben enfocarse en la comunicación de los riesgos a todas las partes interesadas o involucradas en el ciclo de vida del producto, la eliminación, sustitución, restricción, entre otras, esto con el fin de garantizar un nivel de riesgo aceptable. (Consejo Nacional de Política Económica y Social, 2016).

Por su parte, la Subdirección de Salud Ambiental (2022) referente a los productos químicos, establece que el peligro se fundamenta en las propiedades de la sustancia química que tienen el potencial de causar daño, en el medio físico, la salud o el ambiente. Para evaluar y valorar el riesgo químico, es necesario, tener en cuenta la magnitud del peligro, el nivel de exposición y el daño o afectación potencial que puede causar.

Según Gil, et al (2020) el pilar en el que se fundamenta la identificación de peligros y valoración de riesgos químicos en una organización es el inventario de sustancias químicas, teniendo en cuenta su clasificación a partir del SGA.

En primera instancia, se deben identificar las situaciones que son susceptibles de ocasionar accidentes, considerando los tres principales tipos de fallos: fallos en los componentes, cambios en las condiciones de operación y actos subestándar o errores humanos, para posteriormente, teniendo en cuenta el inventario de sustancias químicas, evaluar el riesgo y finalmente, de esta manera plantear las medidas necesarias para su gestión y control. (Gil et al. 2020)

En concordancia, se debe realizar la priorización de las sustancias químicas considerando los siguientes elementos para la toma de decisiones: la información disponible de cada una de las sustancias, para lo cual, la ficha de datos de seguridad será una fuente de información fundamental; la experiencia de las personas encargadas de realizar el proceso de priorización; los valores de los límites de exposición ocupacional, teniendo en cuenta que mientras menor sea el límite, mayor será el interés o preocupación por la sustancia; la cantidad empleada de sustancia, su presentación y concentración; la frecuencia de uso y los sistemas de control implementados. Finalmente, se consideran como prioritarias los siguientes tipos de sustancias: las clasificadas como carcinógenas en el Grupo 1 de IARC y las de toxicidad aguda de las categorías 1 y 2, según el SGA. (Gil et al., 2020)

5.2.5 Programa para la Gestión del Riesgo Químico

Instrumento que permite gestionar de manera integral y en todas las etapas del ciclo de vida, los riesgos asociados a productos químicos, el cual, según la Organización Internacional del Trabajo OIT en el año 2013, debe considerar varios tipos de medidas que garanticen la prevención y control del riesgo químico, las cuales incluyen, implementación de controles de ingeniería, la sustitución por otras sustancias, el uso de equipos y elementos de protección personal de acuerdo con los peligros de la sustancia.

Para la correcta gestión del riesgo químico, la OIT (2013) propone las siguientes etapas:

1. La identificación de las sustancias químicas; 2. La clasificación y comunicación de los peligros por medio de etiquetas, y fichas de datos de seguridad; 3. Determinación de los niveles de exposición que sean potenciales dentro de las áreas de trabajo; 4. La evaluación de los riesgos; 5. Definición en las medidas de control teniendo en cuenta la evaluación de los riesgos, y; 6. La implementación de las medidas y controles con su respectiva evaluación de eficacia.

5.3 Marco legal

Para la elaboración del objeto de estudio se realizó la revisión de la legislación colombiana vigente, técnica y normativa como referencia y verificar la conformidad de estos requisitos y su aplicabilidad a lo largo de la elaboración diseño del programa de riesgo químico en una empresa del sector industrial químico, las cuales regulan la gestión del riesgo químico.

En primera instancia, en materia de transporte de mercancías peligrosas la Resolución 1223 de 2014 estipula los requisitos del curso básico obligatorio de capacitación para los conductores de vehículos de carga que transportan mercancías peligrosas, además se identifica la circular externa 20221010000177 del año 2022 emitida por el Ministerio de transporte dirigida a todos los representantes del sector de transporte terrestre de carga de mercancía peligrosa, en la cual se establecen los “lineamientos para la implementación del Sistema Globalmente Armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos, en operación de transporte”; fue generado para dar claridad y precisión sobre la implementación la implementación del SGA.

(p. 1)

Por otro lado en cuanto a la clasificación y etiquetado se identifican a nivel internacional el Libro púrpura - Sistema Globalmente Armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos (SGA) de Naciones Unidas del año 2017, adoptado en Colombia mediante el Decreto

1496 de 2018 y establece otros requerimientos con respecto a seguridad química, además la Resolución 0773 de 2021 define estrategias a desarrollar por parte los empleadores para la implementación del SGA de productos químicos en los lugares de trabajo, asimismo, el Decreto 1347 de 2021 emitido por el Presidente de la República de Colombia: Por el que se adiciona el Programa de Prevención de Accidentes Mayores al Decreto 1072 de 2015.

En materia de licenciamiento ambiental se identifica el Decreto 1076 de 2015 emitido por la Republica de Colombia, en su Libro 2 Parte 2 Título 2 Capítulo 3 Sección 2 concede competencia a las corporaciones autónomas regionales la exigibilidad de licenciamiento ambiental a los proyectos que realicen actividades de almacenamiento de sustancias peligrosas con excepción de hidrocarburos.

Además desde el punto de vista de la Seguridad y Salud en el Trabajo - SST, la gestión del riesgo químico se inició a regular desde la Ley 9 de 1979 en el Título III sobre “Salud Ocupacional” de los agentes químicos o biológicos; igualmente la Resolución 2400 de 1979 en el título III establece directrices en control de riesgos físicos, químicos y biológicos en los establecimientos de trabajo; La Ley 55 de 1993 emitida por el Congreso de Colombia por la que “se aprueba el Convenio 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”. Así mismo la Resolución 1401 de 2007 del Ministerio de Protección Social, por la que se normaliza la investigación de incidentes y accidentes y el trabajo, el Decreto 1443 de 2014 proclamado por el Presidente de la Republica se dictan los principios para la implementación del Sistema de Seguridad y Salud en el Trabajo - SST; así como el Decreto Único Reglamentario 1072 de 2015 de Presidencia de la República en donde se estipula que el empleador debe realizar lo necesario para la identificación de peligros, evaluación

y valoración de riesgos, y la implementación de sus respectivas medidas de control. Además, en su Libro 2 Parte 2 Capítulo 6 establece el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo - SG SST, así como la Resolución 0312 de 2019 del Ministerio de Trabajo delimita los estándares mínimos del sistema de gestión SST y define la obligación de controlar los riesgos, y el deber de las empresas fabricantes, comercializadoras y usuarias de sustancias químicas, un programa enfocado en la prevención de accidentes en industrias mayores, que incluya las disposiciones del SGA para clasificación y etiquetado.

Finalmente, en lo que respecta a la gestión de residuos químicos o peligrosos se identifica el Decreto 1076 de 2015 de la República de Colombia en su Título 6 Capítulo 1 Sección 1 a 8, estipula la gestión y manejo seguro de residuos peligrosos. El Decreto 4741 de 2005, emitida por el Presidente de la República de Colombia reglamenta parcialmente las necesidades de prevención y manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral, de las cuales son aplicables a este proyecto la sección 2 sobre Clasificación, caracterización, identificación y presentación de los residuos o desechos peligrosos, Sección 3 de las obligaciones y responsabilidades como generador y la sección 6 del registro de generadores de residuos o desechos peligrosos.

6. Marco metodológico

6.1 Paradigma de investigación

El paradigma del presente trabajo de investigación es empírico analítico con enfoque cuantitativo, por cuanto tiene una orientación prediccionista y se apoya en la estadística.

6.2 Tipo de investigación

La investigación es de tipo cuantitativo, dado que se busca analizar la realidad de manera objetiva por medio de la caracterización y análisis del riesgo químico y el resultado final incluirá recomendaciones estructuradas dentro de un Programa de Gestión del Riesgo Químico.

6.3 Método de investigación

Este trabajo de investigación es de tipo descriptivo, dado que busca analizar y describir variables actuales frente a la gestión de productos químicos en una empresa del sector industrial, sin profundizar en la causalidad.

6.4 Recolección de la información

6.4.1 Fuentes de información

La información empleada en este estudio es de fuentes primarias y secundarias

Primarias: La recolección de la información se da a través la observación metódica de los comportamientos y condiciones, y revisión documental, su recopilación se lleva a cabo por medio de instrumentos como lista de chequeo e inventario de sustancias químicas.

Secundarias: Recolectadas de revisión del estado del arte de proyectos relacionados, estándares de referencia y normas nacionales e internacionales aplicables al objeto de estudio.

6.4.2 Población

Para el desarrollo de la investigación la población está delimitada al personal vinculado con una empresa del sector industrial químico ubicada en el municipio de Mosquera, Cundinamarca con un total de 35 personas con contratación directa en la planta de producción.

6.4.3 Muestra

Para el desarrollo de la investigación la población se realiza tomando como muestra la población operativa de los procesos de una empresa del sector industrial químico del cloro, con una muestra de 20 personas.

Criterios de inclusión. Los criterios de inclusión son trabajadores de las áreas de producción, logística, gestión de SST, gestión ambiental, diseño y desarrollo y control de calidad sin exclusión por género

Criterios de Exclusión. Los criterios de exclusión son trabajadores de las áreas administrativa y comercial.

6.4.1 Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos de recolección de datos planteados para este proyecto son una lista de chequeo de elaboración propia que verifica 9 variables entre ellas, condiciones de compra, transporte, recepción, almacenamiento, transporte interno, uso y manipulación de las materias primas asociadas a sustancias químicas, vigilancia en higiene y salud, manejo interno de residuos, prevención y control de emergencias. Anexo 1.

Además de un formato inventario de las sustancias químicas, de elaboración propia, que tiene en cuenta los criterios del SGA y recoge la información necesaria para la evaluación del riesgo químico, en el que se establece el área o lugar en el que se usa o almacena la sustancia, denominación de la sustancia, nombre comercial, estado físico, cantidad en stock, indicación si es una sustancia controlada o del grupo E, horas de exposición a la sustancia, número de días a la semana de exposición, cantidad de sustancia empleada durante la semana, número de personas expuestas, establecer si cuenta con FDS, si el etiquetado cumple con el SGA, definir si el área de

almacenamiento o ventilación tiene sistemas de extracción y/o ventilación, indicación del sistema de ventilación existente y observaciones adicionales. Anexo 2.

6.5 Fases

6.5.1 Fase 1 Diagnóstico y caracterización

El diagnóstico se constituye en primera instancia, y a través de revisión documental, de una descripción general de los procesos llevados a cabo en la empresa sujeta de estudio.

En segunda instancia, por medio de observación y aplicación de una lista de chequeo Anexo 1, se verifican las medidas de control existentes, las condiciones de infraestructura y manejo y respuesta de emergencias, así como los diferentes procesos y prácticas actuales de almacenamiento, manejo y transporte de los productos químicos.

Adicionalmente, a través del uso de un instrumento elaborado por fuente propia, se realiza el inventario de productos químicos. Anexo 2, que permite recopilar toda la información básica de las sustancias empleadas durante el proceso productivo de la industria.

6.5.2 Fase 2 Evaluación del riesgo químico

Partiendo de la información recolectada en el diagnóstico, se desarrolla la evaluación y priorización del riesgo químico, mediante la metodología GTC 45 (Segunda actualización).

Esta guía establece una metodología útil para identificar los peligros presentes en los lugares de trabajo y durante el desarrollo de las actividades, así como, la valoración de los riesgos resultantes de estos, con el fin de definir las medidas de control ya sea de eliminación, sustitución, controles de ingeniería, controles administrativos y/o elementos de protección personal.

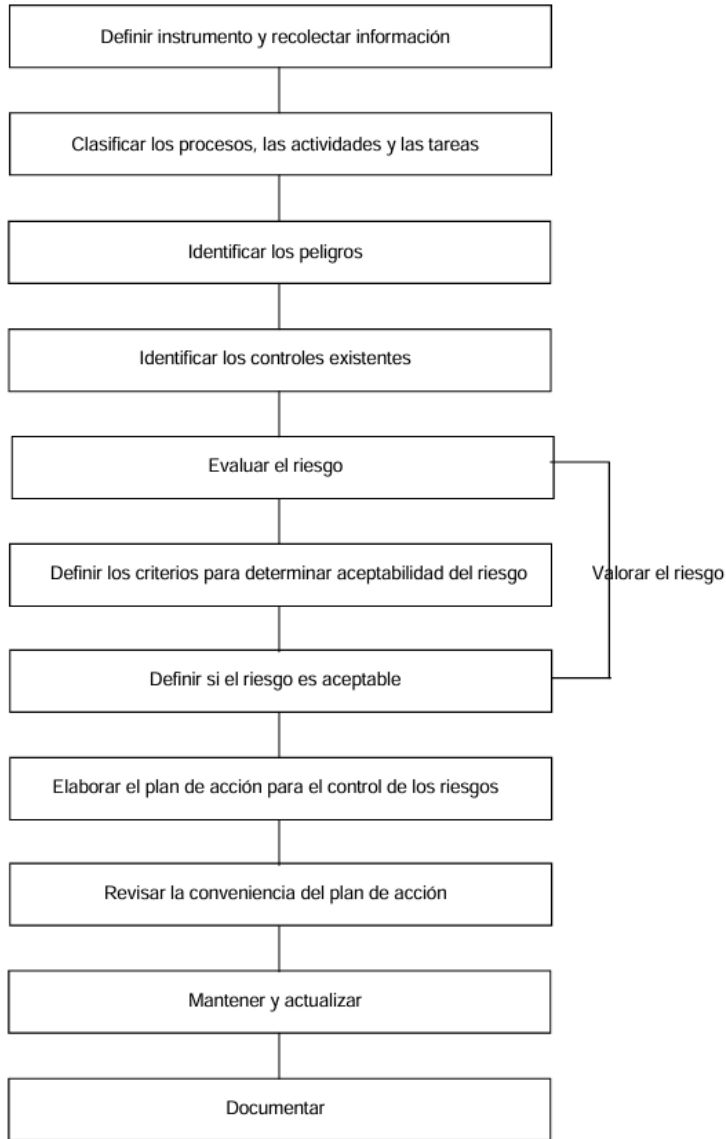
La GTC 45 considera la caracterización de la empresa, donde se establecen los procesos, áreas, actividades y tareas; la identificación de los peligros, que incluye su descripción,

clasificación y posibles efectos; la descripción de controles existentes, en la fuente, el medio y el trabajador; la evaluación del riesgo a partir de la determinación del nivel de deficiencia, nivel de exposición, nivel de probabilidad, nivel de consecuencia, nivel de riesgo, su interpretación y la valoración de aceptabilidad del riesgo; finalmente, los criterios para establecer controles con base en el número de expuestos, la peor consecuencia y requisito legal aplicable, para de esta manera, definir las medidas de intervención.

La Figura 6 ilustra de manera general las actividades a desarrollar para la identificación de peligros y valoración de riesgos según la GTC 45.

Figura 6

Actividades identificación de peligros y valoración de riesgos GTC 45



Fuente: ICONTEC (2012). Guía para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en seguridad y salud ocupacional. GTC-45

6.5.3 Fase 3. Plan de acción.

A partir de la evaluación del riesgo, se proponen medidas de prevención y control del riesgo químico, considerando la gestión segura y la mejora en los procesos de manipulación, almacenamiento y transporte de productos químicos en la industria, teniendo en cuenta el SGA, enmarcadas en el programa de gestión del riesgo químico.

6.6 Cronograma

A continuación, se presenta el cronograma de actividades del presente proyecto de investigación.

Tabla 2

Cronograma de actividades del proyecto

Fases	Actividades	Dic- 2023	Ene - 2023	Feb- 2023	Mar- 2023
Fase 1. Diagnostico	Visita de inspección: aplicación de listado de chequeo	X			
	Revisión documental gestión del riesgo químico	X			
	Elaboración de inventario de sustancias químicas	X			
Fase 2. Evaluación del Riesgo Químico	Identificación de peligros y valoración de riesgos químicos		X		
	Análisis de riesgo químico		X		
Fase 3 Plan de acción	Elaboración de programa de gestión del riesgo químico			X	X

Fuente: Elaboración propia

6.7 Análisis de la información

La información recolectada en la fase de diagnóstico será analizada a partir de la aplicación de instrumentos como, lista de verificación de uso de sustancias químicas en la que se evalúan las siguientes variables: compra, transporte, recepción, almacenamiento, transporte interno, uso y manipulación de sustancias químicas, vigilancia en higiene y salud, manejo interno de residuos y finalmente emergencias. Además, para la caracterización de las sustancias químicas se usará la herramienta inventario de sustancias químicas, elaborada por los autores de este estudio, en donde se relaciona información sobre denominación, fabricante, estado físico de las sustancias, cantidad en stock, tipo de presentación, condiciones regulatorias de su manejo (sustancias controladas, grupo E) y finalmente cumplimiento del sistema globalmente armonizado en el proceso de identificación.

En la fase de evaluación del riesgo químico se identifican y evalúan los factores de riesgo asociados a la actividad económica y productiva de la organización sujeta de estudio, para lo cual se consideran las siguientes variables: procesos, cargos, lugares, actividades y tareas, subproductos, materia primas, equipos, indicación de tareas rutinarias, clasificación del peligro, factor de riesgo, descripción del peligro, efectos posibles, antecedentes de eventos, controles existente (fuente, medio e individuo), número de expuestos y tiempo de exposición, evaluando el nivel de deficiencia de los controles existente, nivel de probabilidad de la materialización y aceptabilidad del riesgo, permitiendo así establecer controles que permitan minimizar el riesgo existente.

Finalmente, en la fase de plan de acción se plantearán estrategias para la gestión del riesgo químico asociado a la actividad productiva sujeta de estudio, a partir de la generación de una herramienta de gestión en la que se puedan identificar objetivos, indicadores, alcance,

recursos, cronograma de actividades e indicadores de gestión del plan de intervención, asimismo, se desarrollaran documentos e instrumentos que permitan dar lineamientos claros para la gestión en almacenamiento, uso y manipulación segura de sustancias químicas.

Esta información será tabulada, representada gráficamente y analizada haciendo uso del paquete Office home mediante las aplicaciones Excel y Word versión 2020.

7. Resultados

7.1 Diagnóstico y caracterización

7.1.1 Clasificación de procesos y actividades

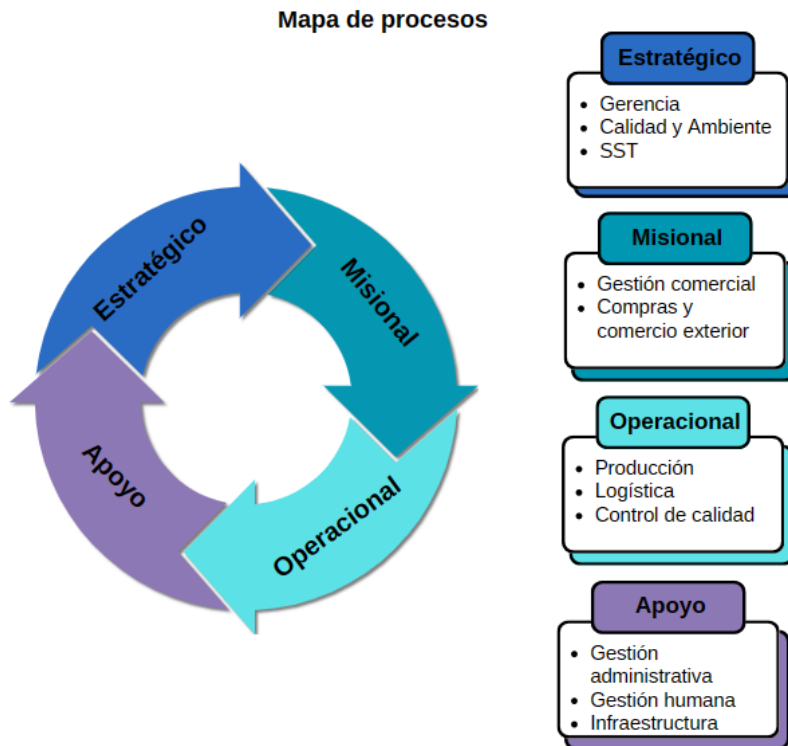
La empresa del sector industrial químico objeto de la presente investigación se dedicada a la actividad comercial de importación, acondicionamiento, almacenamiento y distribución de productos químicos para el tratamiento de aguas recreativas, esta se encuentra ubicada dentro de un parque industrial del municipio de Mosquera, Cundinamarca,

Los procesos involucrados en el desarrollo de la actividad de la organización contemplan, procesos estratégicos, misionales, operacionales y de apoyo.

En la Figura 7 se ilustran los procesos involucrados en el desarrollo de la actividad de la organización.

Figura 7

Mapa de procesos



Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 3 se describen brevemente las actividades desarrolladas en los procesos anteriormente mencionados.

PROGRAMA DE RIESGO QUÍMICO EN SECTOR INDUSTRIAL QUÍMICO

Tabla 3

Descripción general de las actividades por proceso

Tipo de proceso	Proceso	Descripción general de actividades	Exposición a riesgo químico
Estratégico	Gerencia	Planeación estratégica organizacional, verificación de presupuestos y seguimiento a cumplimiento de planes de trabajo, objetivos y estrategias organizacionales	No
	Calidad y ambiente	Planeación y desarrollo de actividades de sistemas de gestión de calidad y ambiental Asegurar cumplimiento de requisitos legales en gestión ambiental Gestión y control de manejo de residuos sólidos y líquidos	Si
	SST	Diseño, planeación y ejecución del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo.	Si

PROGRAMA DE RIESGO QUÍMICO EN SECTOR INDUSTRIAL QUÍMICO

Tipo de proceso	Proceso	Descripción general de actividades	Exposición a riesgo químico
Misional	Gestión comercial	Planeación y desarrollo de programas de gestión de riesgos	No
		Comercialización de productos a nivel nacional e internacional Capacitación y acompañamiento técnico sobre uso y manejo de productos comercializados	
Operacional	Compras y comercio exterior	Adquisición de materias primas y equipos a nivel nacional e internacional	No
	Producción	Fragmentación, mezcla, empaque, y etiquetado de productos químicos sólidos y líquidos	Si

PROGRAMA DE RIESGO QUÍMICO EN SECTOR INDUSTRIAL QUÍMICO

Tipo de proceso	Proceso	Descripción general de actividades	Exposición a riesgo químico
Apoyo	Logística	Recepción y almacenamiento de producto terminado, facturación, alistamiento y despacho de productos	Si
	Control de calidad	Inspección y verificación de estándares de calidad de las materias primas por medio de toma de muestras y análisis fisicoquímicos	Si
	Gestión administrativa	Gestión y control de recursos económicos de la organización	No
	Gestión humana	Consecución y mantenimiento de personal competente para desarrollo de la actividad económica de la organización	No
	Infraestructura	Mantenimiento y construcción de infraestructura y equipos de la organización.	No

Fuente: Elaboración propia

PROGRAMA DE RIESGO QUÍMICO EN SECTOR INDUSTRIAL QUÍMICO

De acuerdo con la Tabla 3, los procesos en los que se desarrollan actividades en las cuales existe exposición a riesgo químico, corresponden a procesos operacionales: producción, logística y control de calidad y 2 procesos estratégicos correspondientes a la gestión de calidad - ambiental y de seguridad y salud en el trabajo. Por tal motivo, la identificación de peligros, y valoración de riesgos se enfoca específicamente a estos. En consecuencia, para realizar la clasificación de procesos y actividades se detallan los cargos, actividades y número de personas expuestas en cada uno, como se observa en la Tabla 4.

PROGRAMA DE RIESGO QUÍMICO EN SECTOR INDUSTRIAL QUÍMICO

Tabla 4.

Clasificación de procesos y actividades

Proceso	Cargo	No. de expuestos	Descripción de actividades
Producción	Auxiliar de producción	15	Preparación de materia prima para fragmentación, fragmentación y empaque de materia prima y embalaje de producto terminado de acuerdo con orden de fabricación / ensamble. Elaboración de mezclas de productos de acuerdo con orden de fabricación y procedimiento de producción de productos terminados.
	Supervisor de producción	1	Planear, evaluar y hacer seguimiento a la operación y desempeño de los auxiliares de producción Garantizar que todo el flujo de entradas y salidas de materia prima y producto terminado cumpla con los parámetros establecidos en la ficha técnicas y en el documento de ensamble Garantizar que las cantidades físicas de los productos se fabriquen y empaquen de acuerdo con los movimientos realizados en el sistema de información

PROGRAMA DE RIESGO QUÍMICO EN SECTOR INDUSTRIAL QUÍMICO

Proceso	Cargo	No. de expuestos	Descripción de actividades
Logística	Coordinador de logística	1	<p>Supervisar el proceso de elaboración de mezclas, garantizando la preparación segura y correcta del producto.</p> <p>Planear, evaluar y hacer seguimiento a la operación y desempeño</p> <p>Informar al proceso de calidad la finalización de elaboración de lotes de producción para verificación y aprobación de producto terminado.</p> <p>Garantizar que todo el flujo de entradas y salidas de materia prima y producto terminado cumpla con los parámetros establecidos, ofreciendo un servicio óptimo.</p> <p>Garantizar que las cantidades físicas de los productos se encuentren acordes a los movimientos realizados en el sistema de información.</p> <p>Garantizar que los espacios físicos de la planta, tanto del área administrativa como de producción y logística, se encuentren en condiciones adecuadas para la ejecución de las actividades.</p> <p>Planear, evaluar y hacer seguimiento a la operación y desempeño a la operación logística.</p>

PROGRAMA DE RIESGO QUÍMICO EN SECTOR INDUSTRIAL QUÍMICO

Proceso	Cargo	No. de expuestos	Descripción de actividades
			<p data-bbox="978 269 1843 375">Ubicar la materia prima y el material de empaque y embalaje en los diferentes racks de almacenamiento.</p> <p data-bbox="978 415 1940 443">Identificar mediante rótulos cada una de las posiciones de almacenamiento.</p> <p data-bbox="978 488 1881 667">Alistar y entregar de manera adecuada la materia prima y material de empaque y embalaje, de acuerdo a los lineamientos establecidos por la empresa.</p>
	Auxiliar de logística	1	<p data-bbox="978 708 1864 886">Hacer uso del montacargas para el cargue y descargue de vehículos y cuando se requiera para el alistamiento de Materia prima y producto Terminado.</p> <p data-bbox="978 927 1944 1032">Alistar de manera adecuada y oportuna el producto terminado, de acuerdo a la información contenida en la remisión</p> <p data-bbox="978 1073 1839 1252">Cargar los vehículos, validando su cargue de acuerdo a la matriz de incompatibilidad y adecuada ubicación para evitar daños durante el tránsito.</p>

PROGRAMA DE RIESGO QUÍMICO EN SECTOR INDUSTRIAL QUÍMICO

Proceso	Cargo	No. de expuestos	Descripción de actividades
	Auxiliar de despachos	1	<p>Realizar el ingreso y registro de la materia prima y material de empaque y embalaje al sistema de información y al almacén, con el fin de garantizar el adecuado ingreso físico y lógico de los insumos.</p> <p>Garantizar la salida del producto terminado en el sistema, alistamiento y despacho hacia los clientes, de acuerdo a consolidación dada por el supervisor y adecuado cargue de vehículos.</p>
Control de calidad	Coordinador de control de calidad	1	<p>Planear, establecer y garantizar las especificaciones de calidad de los diversos procesos involucrados en la manufactura de productos terminados.</p> <p>Realizar las actividades de investigación, diseño y desarrollo, con el fin de participar en la creación de procedimientos, productos, conocimientos o modos de utilización de materiales nuevos o perfeccionados.</p>

PROGRAMA DE RIESGO QUÍMICO EN SECTOR INDUSTRIAL QUÍMICO

Proceso	Cargo	No. de expuestos	Descripción de actividades
			Efectuar inspecciones, pruebas, mediciones y controles de calidad de materias primas, material de empaque, insumos, producto en proceso y producto terminado.
	Analista de calidad	1	Realizar los controles de los vehículos que despachan los productos terminados y reciben materia prima, material de empaque, accesorios y equipamiento, asegurando que el producto despachado se entregue en óptimas condiciones al cliente
	Auxiliar de calidad	1	Efectuar inspecciones, pruebas, mediciones y controles de calidad de materias primas, material de empaque, insumos, producto en proceso y producto terminado.

Fuente: Elaboración propia

7.1.2 Infraestructura asociada

La planta de producción cuenta con 2 bodegas para su operación, las cuales se encuentran distribuidas como se presenta en la Tabla 5.

Tabla 5

Descripción de infraestructura de empresa asociada al riesgo químico

Proceso	Área	Descripción del área
Producción	Líquidos – Bodega 1	<p>Área destinada para el almacenamiento, mezclas, acondicionamiento, fragmentación y empaque de productos líquidos, todos con características de peligrosidad.</p> <p>Este espacio cuenta con 2 tanques capacidad de 10L en los cuales se almacena Hipoclorito de sodio y Hidroxicloruro de aluminio respectivamente, estos están ubicados sobre plataformas metálicas y base de madera y cuentan con diques de contención.</p> <p>Además, en este espacio se almacenan hasta 6 IBC de 1 tonelada de capacidad, utilizados principalmente para la preparación de mezclas o dilución de productos químicos líquidos.</p> <p>El área no cuenta con delimitación física evidente que restrinja el acceso de personal externo a la zona.</p>
	Sólidos – Bodega 2	<p>Área destinada al acondicionamiento, fragmentación y empaque de productos sólidos. El área cuenta con un total de 5 cuartos de empaque, 1 cuarto de etiquetado, y 2 oficinas. Los</p>

PROGRAMA DE RIESGO QUÍMICO EN SECTOR INDUSTRIAL QUÍMICO

Proceso	Área	Descripción del área
Logística	Recepción de materia prima y liberación de producto terminado	<p>cuartos fueron realizados mediante la adecuación de contenedores, Los cuartos están ubicados en 2 pisos: el segundo piso es el espacio en el que se descarga la materia prima a una tolva de descarga que llega al 1 piso, en donde se ubican las mesas de trabajo y equipos para las actividades de acondicionamiento, fragmentación y empaque del producto terminado.</p> <p>Los cuartos se encuentran distribuidos así: 2 cuartos para empaque de Ácido tricloroisocianurico, 1 cuarto para empaque de hidróxido de sodio y 1 cuarto para empaque de Hipoclorito de calcio.</p> <p>Las oficinas se encuentran en el segundo piso al lado del cuarto de empaque de Acido TICA y pertenecen al supervisor de producción y supervisor de SST.</p>

PROGRAMA DE RIESGO QUÍMICO EN SECTOR INDUSTRIAL QUÍMICO

Proceso	Área	Descripción del área
Almacenamiento bodega 1	Área dispuesta para el almacenamiento de materia primas, incluidos material de empaque y de materia prima –etiquetas. Esta área está distribuida en 5 racks de almacenamiento con un total de 400 posiciones, cada rack cuenta con 5 pisos de almacenamiento. Los racks de almacenamiento de materia prima tienen menos de 1 año de adquiridos por lo que su condición es óptima. Ninguna de las áreas de la bodega 1 cuenta con ventilación artificial o sistemas de extracción de gases y vapores y material particulado.	Ubicado en el 2 piso del área administrativa, junto al comedor. Este cuenta con 1 oficina, área de pruebas y 1 cuarto de almacenamiento de muestras.
Laboratorio de control de calidad	Área dispuesta para el almacenamiento producto terminado. Esta área está distribuida en 4 racks de almacenamiento con un total de 16 posiciones por fila, cada rack cuenta con 5 pisos de almacenamiento. 2.5 de los Racks están asignados para el almacenamiento de productos terminado y el restante es dispuesto para almacenamiento de otro tipo de mercancía que distribuye la organización.	
Almacenamiento producto terminado- Bodega 2		

Fuente: Elaboración propia

7.1.3 Incidentes asociados a riesgo químico

En el proceso de revisión de registros, se evidencio el indicador de accidentalidad e incidentes ocurridos en el año 2023, donde se encontraron 8 eventos, de los cuales, en cinco 5 se presentó derrame de sustancias químicas. El primero tuvo lugar en el mes de enero, por derrame de una (1) tonelada de mezcla de productos químicos de una solución líquida en el sistema de alcantarillado, generando que se tuviera que detener la operación por 3 horas, por emanación de gases que generaron irritación ocular y dificultad respiratoria en el personal administrativo. El segundo se presentó en febrero de 2023, con el derrame de 10 L de una mezcla de producto terminado, la cual contenía principalmente Polihidroxiclورو de Aluminio (PAC), que presenta características irritantes, generando 2 días de incapacidad al trabajador expuesto por irritación dérmica en su brazo derecho.

El tercer evento se presentó en mayo, con un derrame de Dicloroisocianurato de Sodio granular en el cuarto de empaque por desprendimiento de la válvula de descarga, este no generó lesiones incapacitantes, sin embargo, generó la pérdida de 25.6 kg de materia prima por contaminación de la misma.

Durante el mes de Junio se presentó un cuarto incidente, en el que hubo desprendimiento de la estructura de la tolva de descarga del producto en el cuarto de empaque de producto terminado, en este evento tampoco se presentaron lesiones incapacitantes sin embargo, detuvo la operación del proceso por 3 horas aproximadamente y se derramaron 800 kg de ácido Dicloroisocianurato de Sodio granular, del cual se recuperó el 95% de la materia prima y el 5 % restante fue dispuesto como residuos peligroso al estar contaminado.

El último, ocurrido en el mes de junio de 2023 con la caída de una viga del rack de almacenamiento de producto terminado, en la cual cayó una estiba con 700kg de producto

terminado compuesto de Tricloroisocianurato de sodio, no se presentaron lesionados en el incidente, sin embargo, se generó un derrame de 100kg de producto terminado aproximadamente y las consecuencias pudieron ser mucho peor.

7.1.4 Aplicación de instrumentos de evaluación de la gestión del riesgo químico

Para realizar el diagnóstico de condiciones de riesgo químico se aplicó la lista de chequeo presentada en el Anexo 1, donde se evaluaron 9 variables relacionados con la gestión del riesgo químico, arrojando los resultados presentados en Tabla 6 y Figura 6, en donde se puede evidenciar un cumplimiento total de 63%.

PROGRAMA DE RIESGO QUÍMICO EN SECTOR INDUSTRIAL QUÍMICO

Tabla 6

Resultados lista de chequeo – diagnostico gestión del riesgo químico.

Variable evaluada	Cumple	No cumple	Total preguntas	Preguntas validadas	Puntaje	%
Compra	3	3	6	6	6	50%
Transporte	14	2	16	16	16	88%
Recepción	5	0	5	5	5	100%
Almacenamiento	8	13	21	21	21	38%
Transporte Interno	5	1	6	6	6	83%
Uso Y Manipulación De Sustancias Químicas	5	6	11	11	11	45%
Vigilancia De Higiene Y Salud	4	5	9	9	9	44%
Manejo Interno De Residuos	16	1	17	17	17	94%
Emergencias	6	7	13	13	13	46%

PROGRAMA DE RIESGO QUÍMICO EN SECTOR INDUSTRIAL QUÍMICO

Variable evaluada	Cumple	No cumple	Total preguntas	Preguntas validadas	Puntaje	%
TOTAL	66	38	104	104	104	63%

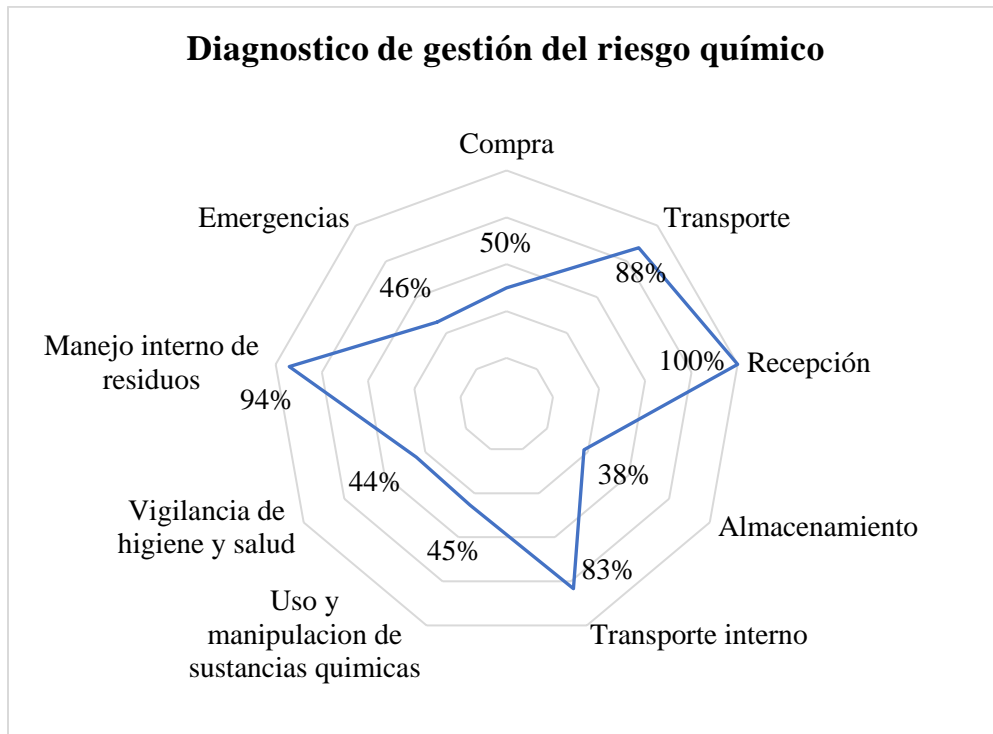
Fuente: Elaboración propia

PROGRAMA DE RIESGO QUÍMICO EN SECTOR INDUSTRIAL QUÍMICO

Los resultados obtenidos de la aplicación de instrumento de medición se graficaron para su análisis en como se muestra en la figura 8.

Figura 8

Porcentaje de avance en gestión del riesgo químico por variables de evaluación



Fuente: Elaboración propia

A partir de la Figura 6, se puede identificar el porcentaje de cumplimiento de las nueve (9) variables de gestión del riesgo químico analizadas de las cuales, los que presentan menor grado de intervención son, el almacenamiento, vigilancia en higiene y salud, uso y manipulación de sustancias químicas y emergencias.

En cuanto al almacenamiento se identificó, que se realiza sin tener en cuenta condiciones de compatibilidad de sustancias químicas debido a que existe una matriz de incompatibilidad que es de difícil comprensión y aplicación; el etiquetado de los productos no cumple con el SGA; las bodegas de almacenamiento presentan condiciones de humedad; no se implementan procedimientos de almacenamiento seguro en los racks, además, se realiza almacenamiento de

otros tipos de materias primas como envases y etiquetas en la misma área, adicionalmente, es importante resaltar que es la zona en la que se han presentado eventos con mayor potencial de ocasionar fatalidad y daños materiales.

Con respecto a la vigilancia de higiene y salud, se evidencio falta de implementación de un plan de capacitación en riesgo químico; el desarrollo de un programa de vigilancia epidemiológica para la prevención del riesgo químico, peligrosos para la salud teniendo en cuenta que es un riesgo prioritario; no se realizan periódicamente mediciones higiénicas de material particulado y gases inorgánicos.

Finalmente, frente al uso y manipulación de sustancias químicas a pesar que a los trabajadores se les suministra los elementos de protección personal, no se evidencian otros mecanismos de control como capacitación en manipulación de sustancias químicas o en procedimientos de trabajo seguro de acuerdo con las operaciones de trabajo, incluso estando documentados los procedimientos.

Los trabajadores operativos reconocen el peligro por eventos de accidentalidad que han ocurrido en años anteriores, o por la divulgación de posibles consecuencias de la manipulación de las sustancias químicas que realizan sus compañeros en proceso de inducción a las actividades operativas.

Antes de realizar la aplicación del instrumento de evaluación, se realizó una visita guiada por el director de operaciones de la planta donde se evidenció además que la planta no cuenta con señalización de medidas de seguridad o elementos de protección personal necesarios para las actividades de cada cuarto de producción, además en el área de almacenamiento no se cuenta con una matriz de compatibilidad clara y visible para el personal logístico. No se presentan registros

fotográficos de la planta de producción por restricciones de uso de información y confiabilidad de la organización.

7.1.5 Inventario de sustancias químicas

A continuación, se relaciona el listado de productos químicos usados en los diferentes procesos de la empresa sujeta de estudio. En el Anexo 2 Inventario de sustancias químicas se registra toda la información relevante de las mismas.

En su mayoría, las sustancias almacenadas y empleadas en el proceso productivo poseen características de peligrosidad, corrosiva, comburente, irritante y peligroso para el ambiente.

El inventario de sustancias químicas de uso y almacenamiento de la empresa del sector industrial químico sujeta de este estudio de caso, permitió contabilizar un total de treinta y uno (31) sustancias químicas de las cuales dieciocho (18) se encuentran en estado sólido dentro de las que se identifican 2 como controladas y trece (13) en estado líquido, con un inventario total de 270272 kg de sustancias químicas almacenadas en el mes de diciembre, superando el umbral de 200 Toneladas de líquidos y sólidos comburentes establecido en el anexo 3 del Decreto 1347 de 2021, que en su parte 1 establece el listado de peligros con base en la 6ta edición del SGA, generando esto la necesidad de adoptar un programa de prevención de accidentes mayores.

PROGRAMA DE RIESGO QUÍMICO EN SECTOR INDUSTRIAL QUÍMICO

Tabla 10.

Inventario de sustancias químicas de empresa del sector industrial químico

Área o lugar donde se usa o se almacena	Nombre de la sustancia específico o IUPAC	Estado químico de la sustancia química	Cantidad en stock	Unidades	Presentación	Indicar si es una sustancia controlada o grupo E
Bodega materia prima – producción	Ácido tricloroisocianúrico	Sólido	30000	Kg	Bolsón 1000kg	No controlada
Bodega materia prima – producción	Ácido tricloroisocianúrico	Sólido	12669	Kg	Garrafa 50kg	No controlada
Bodega materia prima – producción	Ácido clorhídrico al 33%	Líquido	136,6	Kg	Caneca 1000kg	No controlada
Bodega materia prima – producción	Ácido nítrico	Líquido	2045	Kg	Tambor 250 kg	No controlada
Bodega materia prima – producción	Antiespumante fd	Líquido	30,94	Kg	Garrafa 1 kg	No controlada
Bodega materia prima – producción	Arena sílice	Sólido	13000	Kg	Saco x 25 kg	No controlada
Bodega materia prima – producción	Aseglass	Sólido	38500	Kg	Saco x 25 kg	No controlada
Bodega materia prima – producción	Bicarbonato de sodio	Sólido	17937	Kg	Saco x 25 kg	No controlada
Bodega materia prima – producción	Bisultado de sodio pentahidratado	Sólido	30791	Kg	Saco x 25 kg	No controlada
Bodega materia prima – producción	Cloruro de calcio	Sólido	17121	Kg	Saco x 36,3 kg	Controlada
Bodega materia prima – producción	Cloruro de magnesio	Sólido	1863	Kg	Saco x 25 kg	No controlada
Bodega materia prima – producción	Comperland kd	Sólido	59,46	Kg	Saco x 20 kg	No controlada

PROGRAMA DE RIESGO QUÍMICO EN SECTOR INDUSTRIAL QUÍMICO

Área o lugar donde se usa o se almacena	Nombre de la sustancia específico o IUPAC	Estado químico de la sustancia química	Cantidad en stock	Unidades	Presentación	Indicar si es una sustancia controlada o grupo E
Bodega materia prima – producción	Cloruro de sodio	Sólido	12000	Kg	Saco x 25 kg	No controlada
Bodega materia prima – producción	Hipoclorito de calcio granular	Sólido	47697	Kg	Caneca 40 kg	No controlada
Bodega materia prima – producción	Hipoclorito de calcio tableta 7 gramos	Sólido	1100	Kg	Caneca 40 kg	No controlada
Bodega materia prima – producción	Hipoclorito de sodio 15%	Líquido	414	Kg	10000 kg	No controlada
Bodega materia prima – producción	Lauril éter sulfato de sodio al 70%	Sólido	65	Kg	Saco 20 kg	No controlada
Bodega materia prima – producción	Metasilicato de sodio	Sólido	1457	Kg	Bolsa x 25 kg	No controlada
Bodega materia prima – producción	Miraclear	Líquido	704	Kg	Isotanque 1000 kg	No controlada
Bodega materia prima – producción	Nonilfenol	Líquido	19,95	Kg	Caneca 20 kg	No controlada
Bodega materia prima – producción	Polihidroxiclورو de aluminio	Líquido	6453	Kg	10000kg	No controlada
Bodega materia prima – producción	Hidróxido de sodio al 99%	Sólido	5018	Kg	Bolsa x 25 kg	Controlada
Bodega materia prima – producción	Sulfato (vi) de aluminio	Sólido	8908	Kg	Sacos x 25 kg	No controlada
Bodega materia prima – producción	Tetraoxidosulfato de cobre 2+	Sólido	825,25	Kg	Saco x 25 kg	No controlada
Bodega materia prima – producción	Nitriлотrietanol	Líquido	66,55	Kg	Caneca x 20 kg	No controlada
Bodega materia prima – producción	Ultrakleer 2 en 1	Líquido	3163	Kg	1000 kg	No controlada

PROGRAMA DE RIESGO QUÍMICO EN SECTOR INDUSTRIAL QUÍMICO

Área o lugar donde se usa o se almacena	Nombre de la sustancia específico o IUPAC	Estado químico de la sustancia química	Cantidad en stock	Unidades	Presentación	Indicar si es una sustancia controlada o grupo E
Bodega materia prima – producción	Ultrakleer 4 en 1	Líquido	1879	Kg	1000 kg	No controlada
Bodega materia prima – producción	Cloruro de polixetonium	Líquido	16164	Kg	200 kg	No controlada
Bodega materia prima – producción	Bisulfito de sodio	Sólido	140,22	Kg	24 kg	No controlada
Bodega materia prima – producción	Guanidina polimérica	Líquido	22	Kg	18 kg	No controlada
Bodega materia prima – producción	Cloruro de benzalconio	Líquido	24	Kg	18 kg	No controlada

Fuente: Elaboración propia

7.2 Evaluación del riesgo químico

En la fase de evaluación del riesgo químico, se realizó la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos según la GTC 45 mediante la Matriz de IPVR Químico, contenida en el Anexo 3, partiendo de la información recolectada en la fase de diagnóstico y caracterización.

Obteniendo como resultados, la identificación de 31 peligros teniendo en cuenta cargos, actividades y lugares o zonas de trabajo. De los cuales, 14 presentaron un nivel de riesgo I “Alto”, con una aceptabilidad del riesgo “No Aceptable”, 14 con un nivel de riesgo II “Medio”, con aceptabilidad del riesgo “No Aceptable O Aceptable Con Control Específico” y los 3 restantes, con riesgo III “Bajo” y una aceptabilidad del riesgo “Mejorar El Control Existente”.

Los factores de riesgo químico identificados surgen de la exposición a líquidos, material particulado, polvos inorgánicos, gases y vapores químicos, en los procesos productivos de la organización, además, se consideró el factor de riesgo tecnológico, debido a la probabilidad de ocurrencia de derrames de productos químicos. El riesgo ocasionado por estos factores difiere dependiendo de la actividad y el lugar donde se desarrolle.

De acuerdo con lo anterior, se determinó que los peligros asociados a la exposición a material particulado y polvos inorgánicos en las diferentes actividades y zonas de trabajo, representan en mayor medida riesgos no aceptables para la organización, esto se debe a que los procesos de producción involucran mayoritariamente productos en estado sólido de diferentes tamaños de partícula, con características de peligrosidad, exposición continua y frecuente. Los posibles efectos de esta exposición incluyen, quemaduras de 1, 2 y 3 grado, irritación severa ocular, dérmica, de mucosas y dificultad respiratoria.

En segundo lugar, se encuentran los factores de riesgo tecnológicos por derrames de estos productos, seguido de la exposición a gases y vapores emanados por los productos sólidos en

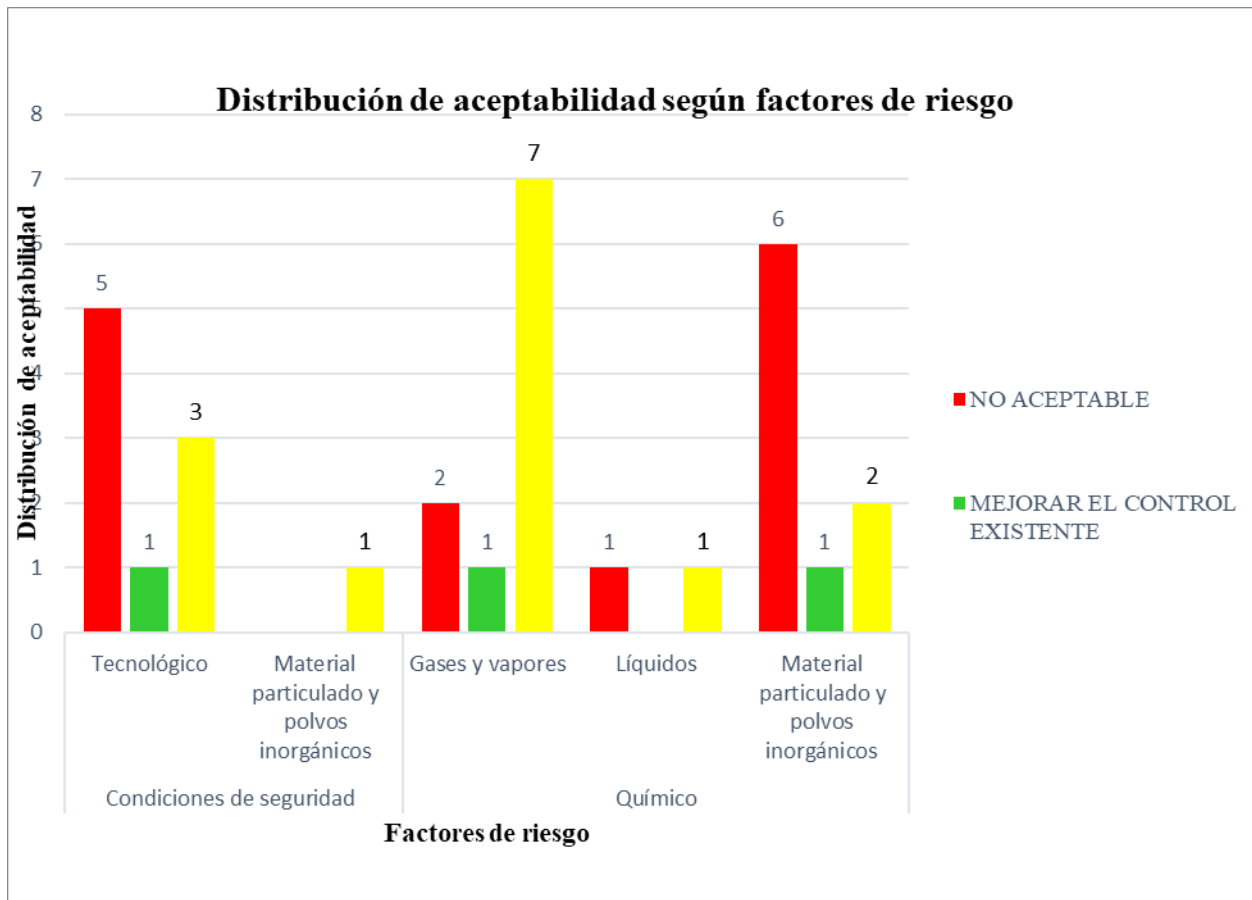
condiciones de humedad, productos líquidos y sus mezclas. Por último, la exposición a químicos líquidos los cuales se emplean en menor medida y frecuencia.

En contraste, la exposición a gases y vapores ocasiona el mayor número de riesgos no aceptables o aceptables con control específico.

En la Figura 9 se evidencia la distribución de la aceptabilidad del riesgo por los factores de riesgo identificados.

Figura 9

Distribución de aceptabilidad según factores de riesgo



Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la Figura 9, la exposición a material particulado y polvos inorgánicos tiene relacionados 6 riesgos no aceptables, 2 riesgos no aceptables o aceptables con

control específico y un riesgo para mejorar el control existente; el factor de riesgo tecnológico por derrames genera 5 riesgos no aceptables, 1 no aceptable o aceptable con control específico y 4 para mejorar el control existente, la exposición a gases y vapores ocasiona 2 riesgos no aceptables, 7 no aceptables o aceptables con control específico y 1 para mejorar el control existente, finalmente, la exposición a químicos líquidos representa 1 riesgo no aceptable y 1 riesgo no aceptable con control específico.

Por otro lado, se logró evidenciar que los procesos que están expuestos principalmente al riesgo químico son producción y control de calidad, ya que se evaluaron en ambos 5 riesgos no aceptables, 4 no aceptables o aceptables con control específico para el primero y 5 para control de calidad. Esto teniendo en cuenta que en dichos procesos se desarrollan actividades que implican el contacto y manipulación directa de sustancias químicas con una mayor exposición.

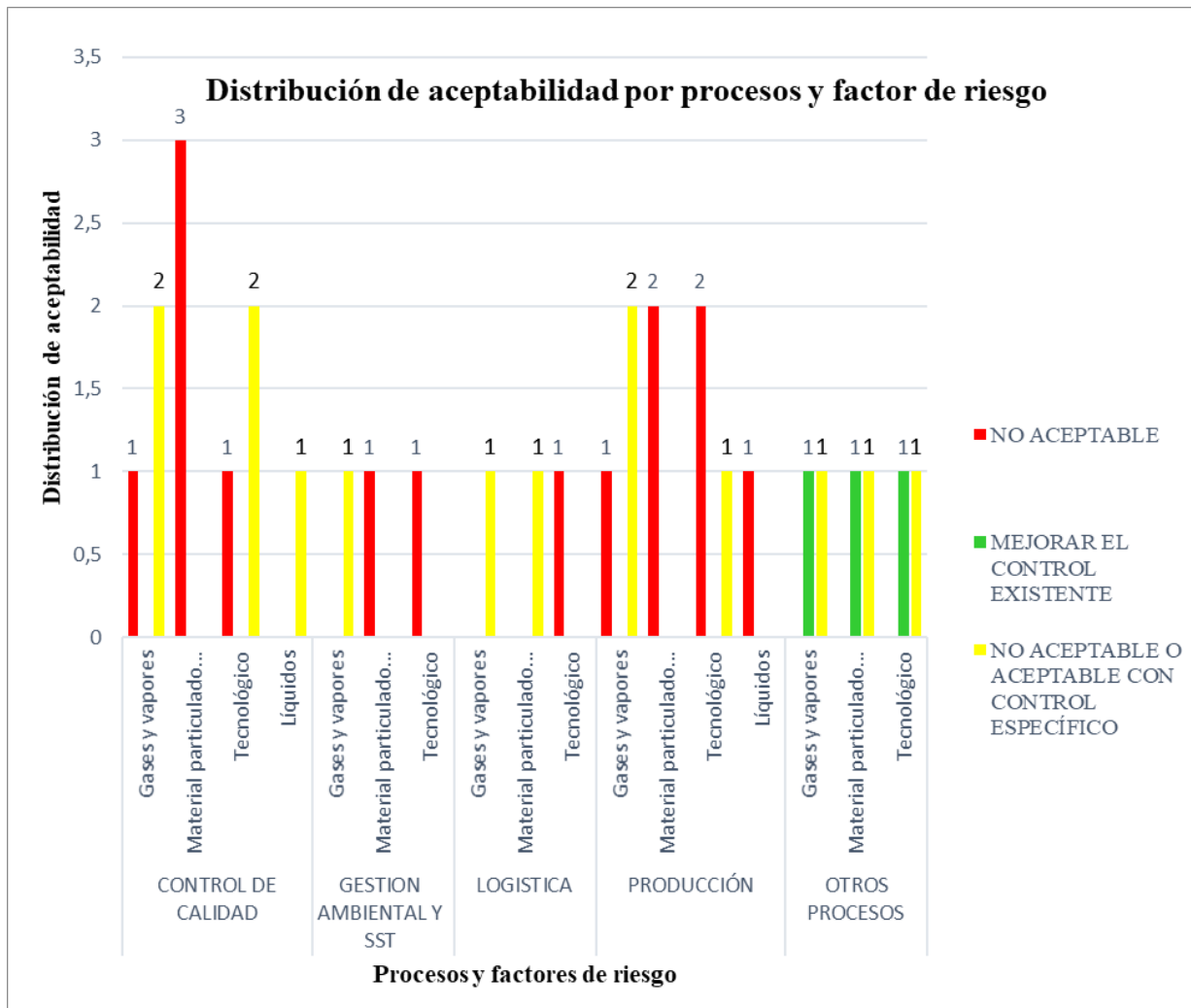
Adicionalmente, en el proceso de logística, el riesgo químico es un poco menor en comparación con los ya descritos, sin embargo, se determinaron 2 riesgos no aceptables y 2 no aceptables o aceptables con control específico, esto debido a que, a pesar de no desarrollarse actividades que impliquen manipulación directa con las sustancias, los empaques que las contienen pueden presentar daños que ocasionen liberación de los productos, así como, en caso de derrame de producto, las consecuencias serían magnificadas por la cantidad de materia prima que se almacena en las bodegas, las condiciones de almacenamiento inadecuado y de humedad existentes en estas.

Por último, se consideraron otros procesos, haciendo referencia a aquellos donde se desarrollan actividades administrativas y no existe manipulación de las sustancias químicas. No obstante, pueden presentar exposición esporádica a material particulado, gases, vapores y residuos contaminados con químicos.

En la Figura 10 se observa la distribución de la aceptabilidad por procesos y factores de riesgo donde se puede evidenciar lo anteriormente descrito.

Figura 10

Distribución de aceptabilidad según factores de riesgo



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con los resultados de la evaluación del riesgo químico, es posible priorizar los riesgos en la organización sujeta de estudio, obteniendo, que el riesgo prioritario es la exposición a polvos inorgánicos y material particulado; seguido de este, se encuentra la exposición a gases y vapores, luego el riesgo tecnológico por derrames de productos químicos y

finalmente la exposición a químicos en estado líquido; estos riesgos presentan mayor incidencia en los procesos de control de calidad, producción y logística, sin embargo, las medidas de control deben intervenir todos los riesgos de tipo químico identificados en todos los procesos de la organización.

Figura 11

Distribución de aceptabilidad según factores de riesgo



Fuente: Elaboración propia

7.3 Plan de acción

A partir de los resultados obtenidos en las fases de diagnóstico, caracterización y evaluación del riesgo químico, se plantearon unas medidas de intervención y control encaminadas a disminuir el nivel de riesgo químico presente en los procesos productivos de la

organización, en concordancia con la priorización de riesgos. Dichas medidas se encuentran consignadas en el Anexo 3 Matriz IPVR de riesgo químico.

Según la jerarquía de controles, no se establecieron medidas de eliminación o sustitución del riesgo, puesto que teniendo en cuenta el proceso productivo y misional de la compañía, no es posible eliminar el riesgo, pues no se puede eliminar el uso de productos químicos. Por otro lado, las medidas de sustitución tampoco son viables para el presente trabajo de investigación, ya que los productos son comercializados con fines específicos y deben cumplir con los estándares de composición y efectividad para su fin, la sustitución de productos puede repercutir en su calidad y se necesitaría de estudios e investigaciones más profundas y científicas, para encontrar posibles opciones de sustitución.

7.3.1 Controles de ingeniería

Como controles de ingeniería, se propuso la instalación de un sistema de extracción mecánica, ventilación y aire acondicionado, el cual permitiría, disminuir sustancialmente el nivel de riesgo relacionado con la exposición a polvos inorgánicos, material particulado, gases y vapores. Los cuales, se consideran riesgos prioritarios, teniendo en cuenta además las condiciones actuales de infraestructura.

Se plantea un sistema conocido como HVAC por sus siglas en inglés, calefacción, ventilación y aire acondicionado, adecuado con un sistema de recuperación de producto.

Este sistema permite además de mantener las condiciones de humedad, temperatura y ventilación óptimas, mejorar la calidad del aire de espacios cerrados, mediante la extracción mecánica de partículas para la recuperación de producto, y sistemas de filtración. Las especificaciones y componentes necesarios y adecuados para su implementación en la

organización dependerán de mediciones, revisiones técnicas y visitas desarrolladas directamente por el proveedor.


7.3.2 Controles administrativos

Para los controles administrativos, se plantearon medidas encaminadas a garantizar la gestión del riesgo químico en la organización, dirigidas a controlar todos los riesgos identificados.

Como parte de los controles administrativos propuestos, se diseñó, la matriz de compatibilidad de sustancias Anexo 4, la matriz de EPP para riesgo químico en el Anexo 5, el formato de ficha de seguridad Anexo 6 y el formato de etiqueta según el SGA, dentro del Anexo 7 y se observa un ejemplo en la Figura 12.

Figura 12

Propuesta etiquetado SGA

SUSTANCIA	ACIDO TRICLOROISOCIANURICO	ÁREA DE ALMACENAMIENTO	Almacenamiento de materia prima – bodega 1
FECHA DE RECEPCIÓN	25/01/2024	ÁREA DE USO	Cuarto de producción de sólidos
PROVEEDOR	WESTLINTON	TELÉFONO DE EMERGENCIA	1234567
<p>PELIGRO</p> 		<p>ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL</p> 	
<p>Palabras de advertencia Indicaciones de peligro H272 Puede agravar un incendio; comburente. H302 Nocivo en caso de ingestión. H319 Provoca irritación ocular grave. H335 Puede irritar las vías respiratorias. H410 Muy tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.</p>		<p>Consejos de prudencia P210 Mantener alejado del calor, de superficies calientes, de chispas, de llamas abiertas y de cualquier otra fuente de ignición. No fumar. P220 Mantener alejado de la ropa y otros materiales combustibles. P261 Evitar respirar el polvo. P273 Evitar su liberación al medio ambiente. P301 + P312 EN CASO DE INGESTIÓN: Llamar a un CENTRO DE TOXICOLOGÍA/ médico si la persona se encuentra mal. P305 + P351 + P338 EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Enjuagar con agua cuidadosamente durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto cuando estén presentes y pueda hacerse con facilidad. Proseguir con el lavado.</p>	

Fuente: Elaboración propia

Adicionalmente, se determinó la necesidad de implementar controles administrativos, cómo, la ejecución del plan de formación y capacitación en riesgo químico, que incorpore la formación en manipulación de sustancias químicas, interpretación y comprensión de etiquetado, fichas de datos de seguridad según el SGA y matriz de compatibilidad de sustancias, almacenamiento seguro de mercancías peligrosas, uso y mantenimiento de EPP, control y

capacitación en contención de derrames y emergencias químicas; inspección de estanterías y racks, procedimiento seguro de almacenamiento de mercancías peligrosas; la puesta en marcha del plan de mantenimiento de equipos e infraestructura, que incluya el mantenimiento y limpieza de canaletas, impermeabilización de techos y paredes; y por último, la inspección, mantenimiento y actualización de equipos de atención de emergencias y kit de derrames.

7.3.3 Equipos / elementos de protección personal

Finalmente, en cuanto a los controles sobre el individuo, se propone continuar con la entrega y reposición de los elementos de protección personal EPP de acuerdo con su vida útil, teniendo en cuenta la matriz de EPP del Anexo 5 que define los elementos de protección necesarios para cada cargo de acuerdo con la exposición al riesgo químico.

7.3.4 Programa de gestión: Prevención del riesgo químico

De acuerdo con las medidas de control de ingeniería, administrativas y de elementos de protección personal planteadas anteriormente, se diseñó el Programa de gestión del Riesgo Químico contenido en el Anexo 8, que comprende la programación anual de actividades de gestión bajo el enfoque PHVA, y establece responsables, objetivos, metas e indicadores

8. Análisis financiero

Para desarrollar el análisis financiero se tomó en consideración, en primer lugar, los costos de implementación del programa, estos se dividen en costos fijos, los cuales, corresponden a la implementación de las actividades fijas del ciclo PHVA del programa, y costos de inversión, estos se ejecutarán por única vez y pese a tener un costo alto, traen consigo beneficios que mejorarán considerablemente las condiciones que aumentan el riesgo químico en la compañía, los beneficios económicos que traerá su implementación a la organización, serán evidentes, a partir del año siguiente a su puesta en marcha.

En segundo lugar, los beneficios se determinaron a partir de la estimación de los costos directos e indirectos de un accidente grave y el ahorro que podría obtener la empresa por la implementación de las medidas de control planteadas dentro del programa de prevención de riesgo químico.

Tabla 7.

Análisis de costos y beneficios de la implementación de las medidas de intervención propuestas

DESCRIPCIÓN	AÑO 1	AÑO 2
COSTOS		
Costos de inversión		
Diseño e instalación de sistema de extracción	\$ 300.000.000	\$ -
Instalación de elementos de atención de emergencias	\$ 50.000.000	\$ -
Total Costos de inversión	\$ 350.000.000	
Costos fijos del Programa de Riesgo Químico		
Salario responsable SG SST	\$ 36.000.000	\$ 39.600.000
Elementos de protección personal	\$ 99.480.600	\$ 81.428.020
Mediciones ambientales	\$ 26.500.000	\$ 13.250.000
Etiquetas materias primas (SGA)	\$ 11.000.000	\$ 12.100.000
Mantenimiento de equipos	\$ 100.000.000	\$ 50.000.000
Formación	\$ 2.000.000	\$ 2.200.000
Total Costos fijos	\$ 274.980.600	\$ 198.578.020
Total Costos	\$ 624.980.600	\$ 198.578.020

PROGRAMA DE RIESGO QUÍMICO EN SECTOR INDUSTRIAL QUÍMICO

DESCRIPCIÓN	AÑO 1	AÑO 2
BENEFICIOS		
Costo total directo de un accidente laboral grave (Ejemplo Quemadura 2° grado en miembros superiores)		
Costo de primeros auxilios	\$ 30.000,00	\$ 33.000,00
Desplazamiento del trabajo hacia la atención medica	\$ 200.000,00	\$ 220.000,00
Brigadista o persona que atiende el trabajador accidentado	\$ 10.832,00	\$ 11.915,20
Personal administrativo dedicado al tratamiento del accidente	\$ 2.125.000,00	\$ 2.337.500,00
Capacitación de reemplazo	\$ 346.666,67	\$ 381.333,33
Horas extras incurridas por causa del accidente de trabajo	\$ 43.333,33	\$ 47.666,67
Prestaciones sociales por trabajador accidentado	\$ 229.580,00	\$ 252.538,00
Total costos directos accidente laboral grave	\$ 2.985.412,00	\$ 3.283.953,20
Costos Indirectos de accidente laboral grave		
Limpieza de instalaciones	\$ 86.666,00	\$ 95.332,60
Investigación del accidente	\$ 83.333,33	\$ 91.666,67
Perdidas de rendimiento de producción	\$ 40.000.000,00	\$ 43.600.000,00
Total costo indirectos accidente laboral grave	\$ 40.169.999,33	\$ 43.786.999,27
Ahorros por implementación de medidas de control		
Elementos de protección personal (disminución en reposición de prefiltros y filtros)	\$ 16.562.000,00	\$ 18.052.580,00
Mantenimiento de equipos e infraestructura de almacenamiento	\$ 30.000.000,00	\$ 33.000.000,00
Recuperación de producto por extracción	\$ 18.100.000,00	\$ 19.729.000,00
Multa por incumplimiento de las normas de salud ocupacional	\$ 123.842.134,50	\$ 136.226.347,95
Total Ahorros por implementación de medidas de control	\$ 188.504.134,50	\$ 207.007.927,95
Total Beneficios	\$ 231.659.545,83	\$ 254.078.880,42
ANÁLISIS FINANCIERO		
Relación Beneficio / Costos	0,37	1,28

Fuente: Adaptado de Análisis de los costos de accidentalidad y enfermedad laboral en una compañía

metalmecánica, Delgado Villarreal, P. M., & Rincón Ramírez, C. A. (2018).

9. Discusión de resultados

A partir de los resultados obtenidos en la fase de diagnóstico, se determinó que las variables que mayor deficiencia presentan en la gestión del riesgo químico para la empresa sujeta de estudio son, almacenamiento, uso y manipulación de sustancias y emergencias. Esto teniendo en cuenta que las condiciones de almacenamiento no son óptimas, ya que no se aplican procedimientos seguros para almacenamiento en racks, la bodega presenta condiciones significativas de humedad y poca ventilación, y no se tiene en cuenta la compatibilidad de sustancias, por otro lado, la falta de formación y capacitación conllevan a un uso y manipulación de sustancias inseguro y finalmente, la mayor parte de incidentes presentados en 2023 están relacionados con el derrame de sustancias, donde se ha evidenciado que no se cuenta con los equipos, elementos y capacitación necesarios para atender eficiente y oportunamente las emergencias presentadas, en concordancia Antolinez et al (2022), en su trabajo de investigación, determinó como condiciones prioritarias para la evaluación del riesgo, deficiencias en ventilación, ausencia de matriz de compatibilidad de sustancias químicas y etiquetado que no cumple el SGA, estas mismas, fueron consideradas a la hora de plantear las medidas de intervención. En comparación, Sanchez & Ramos (2018) en su proyecto identificaron deficiencias en el manejo de residuos peligrosos por falta de caracterización adecuada de los residuos y en la información de las sustancias, ya que no se contaba con un inventario de sustancias actualizado, además de encontrar varios productos sin etiqueta, variables que consideraron principalmente para el planteamiento de medidas, mientras que en almacenamiento, uso y manipulación de sustancias y atención de emergencias, se presentó un porcentaje más alto de cumplimiento e intervención.

Asimismo, dentro de nuestros resultados se identificó que gran parte de los incidentes presentados y los riesgos a los que están expuestos los trabajadores, se relacionan con condiciones inseguras, mientras que Londoño, et al (2019) en su Programa de gestión integral del riesgo químico para la industria metalmecánica, evidenciaron que, en su mayoría, los accidentes e incidentes presentados, se relacionan con acciones subestándar o actos inseguros por parte de los trabajadores.

Por su parte, Sibaja Brenes et al. (2021) como parte de los resultados de su estudio, evaluaron y priorizaron el riesgo químico por inhalación, según el inventario de sustancias reportado se usan grandes cantidades de VOCs. Por el contrario, en el presente trabajo de investigación, el riesgo priorizado corresponde a la exposición a material particulado y polvos inorgánicos, debido a que los productos mayormente empleados en el proceso, son en estado sólido de diferentes tamaños de partícula y pueden ocasionar irritación, quemaduras y deficiencia respiratoria.

Finalmente, posterior a las fases de diagnóstico, caracterización, y evaluación del riesgo químico, en la fase de planteamiento del plan de acción, se determinaron medidas de control de ingeniería, administrativas y de elementos de protección personal, que hacen parte del programa de prevención del riesgo químico diseñado bajo el enfoque PHVA. De la misma manera, Lasso et al (2019) desarrollaron como proyecto de investigación el diseño de un programa de riesgo químico según el SGA, donde posterior a la evaluación de riesgos y determinación de controles, estructuró el programa enmarcado en el ciclo PHVA.

10. Conclusiones

A partir del diagnóstico, se identificó un cumplimiento del 63% de gestión del riesgo químico en 9 variables de evaluación, en donde la variable de almacenamiento fue la de menor gestión con 38% de cumplimiento, seguida de la gestión de las emergencias con un 44%, sin embargo, en la variable de manejo interno de residuos se obtuvo un resultado del 94% de cumplimiento, permitiendo así identificar las posibles estrategias de mejora. Además, el inventario de sustancias químicas de uso y almacenamiento de la empresa del sector industrial químico sujeta de este estudio de caso, permitió contabilizar un total de treinta y uno (31) sustancias químicas de las cuales dieciocho (18) se encuentran en estado sólido dentro de las que se identifican 2 como controladas y trece (13) en estado líquido, con un inventario total de 270272 kg de sustancias químicas almacenadas en el mes de diciembre.

Con base en de los resultados obtenidos en el diagnóstico, se desarrolló la matriz de identificación de peligros, valoración de riesgo y determinación de controles haciendo uso de la metodología de la NTC – GTC 45 de 2012 en la que se analizaron los factores de riesgo asociados a la actividades de acondicionamiento, almacenamiento y distribución de productos químicos para el tratamiento de aguas recreativas como: exposición a polvos orgánicos y material particulado, exposición a gases vapores, exposición a productos químicos líquido y finalmente la exposición a derrames de productos químicos, priorizándose así en primer lugar la exposición a polvos inorgánicos y material particulado en los procesos de control de calidad y producción, en segundo lugar la exposición a gases y vapores en los mismos procesos, en tercer lugar el riesgo de derrame de sustancias químicas el cual fue materializado en el año 2023 en 7 ocasiones en donde al realizar el análisis de riesgos, que afecta principalmente a los procesos de producción, logística, y gestión de calidad y ambiental, el riesgo menos prioritario es la

exposición a químicos líquidos esto debido a que este se presenta solo para los procesos de producción y control de calidad en menor tiempo y cantidad de personas expuestas, sin embargo, es necesario aclarar que todos los factores de riesgo deberían ser intervenidos de manera inmediata.

Finalmente, una vez identificados y priorizados los factores de riesgo se desarrolló un plan de acción enfocado en una serie de medidas de intervención dentro de las cuales se encuentran las siguientes: 1. controles de ingeniería como la instalación de un sistema de extracción mecánica, ventilación, y aire acondicionado conocido como HVAC. Segundo la implementación de controles administrativos como el diseño de la matriz de compatibilidad química de las sustancias inventariadas, la actualización de la matriz de elementos de protección personal, la actualización de las fichas de seguridad de la cual en esta investigación se propuso un formato de acuerdo con lo establecido en el Sistema Globalmente Armonizado – SGA, el etiquetado de las sustancias químicas de acuerdo con el SGA para lo cual se propuso un formato para la implementación de esta medida, y 3. El establecimiento del programa de riesgo químico en el que se establecen los objetivos, indicadores, recursos responsables y cronograma de actividades dentro de las cuales se encuentran actividades de capacitación y sensibilización y talleres diseñados en este proyecto de investigación.

11. Recomendaciones

Se recomienda la implementación de las medidas de control propuestas en especial los controles de ingeniería, como la instalación del sistema de extracción mecánica, ventilación y aire acondicionado (HVAC). Además, capacitar, sensibilizar y evaluar constantemente en el almacenamiento y etiquetado de sustancias químicas, dentro de lo que se debería incluir la correcta lectura e interpretación de la matriz de compatibilidad propuesta en este proyecto de investigación.

Es importante resaltar que se debe desarrollar un programa de mantenimiento de infraestructura y equipos asociados a la actividad productiva de la organización, esto debido a que, durante el proceso de investigación, uno de los principales factores de riesgo son los derrames de sustancias químicas de los cuales se han identificado que en su mayoría están asociados a deficiencias en el mantenimiento de la infraestructura de la organización.

Se recomienda actualizar el plan de atención de emergencias y contingencias de la organización de acuerdo con los factores de riesgo identificados en el presente estudio, esto, con el fin de prevenir la ocurrencia de estas y asegurar la oportuna respuesta en caso de materializarse; este debe ir alineado al Programa de Prevención de accidentes mayores al inventario de sustancias químicas.

Finalmente mantener actualizados el inventario de sustancias químicas, la matriz de compatibilidad química, la matriz de elementos de protección personal, la ficha de datos de seguridad y matriz de identificación de peligros y valoración de riesgos en la medida que se implementen controles, se materialicen los riesgos identificados, se haga almacenamiento, uso o manipulación de sustancias químicas diferentes a las identificadas o se realicen cambios

organizacionales como modificación de proceso, cambio de ubicación y cambios en la normatividad aplicables a la actividad productiva de la organización.

12. Referencias

- Organización Internacional del Trabajo – OIT, Seguridad en la utilización de productos químicos en el trabajo. Repertorio de recomendaciones prácticas de la OIT Ginebra, Oficina Internacional del Trabajo, 1993. p. V.
- García Meneces, J. A. (28 de 05 de 2023). *Seguridad de procesos y accidentes mayores: revisión histórica, contexto colombiano y nueva normatividad*. Obtenido de Consejo Colombiano de Seguridad: <https://ccs.org.co/portfolio/seguridad-de-procesos-y-accidentes-mayores-revision-historica-contexto-colombiano-y-nueva-normatividad/>
- Ministerio de trabajo. (05 de 06 de 2023a). *Fondo de Riesgos Laborales*. Obtenido de Fondo de Riesgos Laborales: <https://www.fondoriesgoslaborales.gov.co/wp-content/uploads/2021/11/ABC-PPAM-1.docx>
- Ministerio de Trabajo. (28 de 05 de 2023b). *Ministerio de trabajo*. Obtenido de Memoria Justificativa Decreto Por el cual se adiciona el Capítulo 12 al Título 4 de la Parte 2 del Libro 2 del Decreto 1072 de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo, para adoptar el Programa de Prevención de Accidentes Mayores – PPAM.: https://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/61243940/Formato_Memoria_Justificativa_PPAM.pdf/5b52df94-d844-df2f-fa3d-296ea3c5f96b?t=1605656601261
- Sánchez R., J. V., & Ramos R., Z. M. (2018). *Diseño de programa de manejo de sustancias químicas para la gestión del riesgo en la Empresa Tres Industrial S.A.S*. Bogotá D.C.: Universidad ECCI.
- Portillo, J. (2018). *Diseño de un programa de riesgo químico para la empresa Kenzo Jeans S.A.S*. Bogotá: Corporación Universitaria Minuto de Dios.

- Antolínez E., S. A., Contador M., D. A., Muñoz L., J. H., Soto R., L. N., & Torres M., A. S. (2022). *Diseño del programa de gestión del riesgo bajo el programa SGA para la empresa Grupo Gaviria S.A.S.* Bogotá D.C.: Universidad Piloto de Colombia.
- Ramirez L, & Castro F., D. F. (2021). *Propuesta de un programa de prevención en riesgo químico en la en la empresa Industria Química Colombiana S.A.S. INQUIMICOL.* Universidad ECCI.
- Lasso, María José, et al. (2019). *Diseño Del Programa De Riesgo Químico Empleando Los Parámetros Del Sistema Globalmente Armonizado En Main Colombia SAS.* Universidad ECCI, <https://repositorio.ecci.edu.co/handle/001/2788>.
- Yara, M. &. Arboleda, N. (2022). *Programa de Prevención de Riesgo Químico Implementando Metodología COSHH en el Laboratorio Conhintec Labs.* Universidad ECCI
- Camacho, C. (2021). *Diseño de un Programa de Control de Riesgo Químico en la empresa Arte Gráfico Ramirez.* Bogotá D.C. Universidad del Bosque.
- Londoño, M., Cardona, J., et al. (2019). *Programa de gestión integral del riesgo químico para la industria metalmecánica.* Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano.
- Giraldo, C. &. Vasquez, D. (2020). *Diagnóstico de la Gestión Integral del Riesgo químico para una empresa dedicada a la fabricación de productos de limpieza y desinfección.* Medellín, Antioquía, Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano.
- Ortiz, D. (2019). *Propuesta de programa de Gestión de los Riesgos Químicos para la empresa Printer Colombiana S.A.S.* Bogotá D.C. Universidad ECCI
- Consejo Nacional de Política Económica y Social, Departamento Nacional de Planeación. (2016) *Política de gestión del riesgo asociado al uso de sustancias químicas, CONPES 3868*

Recuperado de:

<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3868.pdf>

López Arias, A., Suárez Medina, O. J., & C., H. M. (2012). *Perfil Nacional de Sustancias Químicas en Colombia. -2ª. Ed.* Bogotá, D.C.: Colombia: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible; Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial - UNIDO.

Hoyos, M. (2017). *Estrategia Nacional para la implementación del Sistema globalmente armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos – SGA - en Colombia (2016-2020)*. Bogotá. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Naciones Unidas. (2015). *Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos (SGA) Sexta edición*. New York : Naciones Unidas.

Calderón-Bedoya, V. M., Jiménez-Gómez, M., López de Mesa, O., Arcila-Cruz, S., & Rengifo-Esparragoza, C. A. (2023). Implementación del Sistema Globalmente Autorizado (SGA) para el etiquetado de sustancias químicas, empleando códigos quickly reaction. *Revista Politécnica*, 29–42.

Administradora de Riesgos Laborales SURA . (29 de Marzo de 2017). METODOLOGIA ARL SURA PARA LA IDENTIFICACION DE PELIGROS, EVALUACIÓN Y VALORACIÓN DE RIESGOS VERSION 4. *METODOLOGIA ARL SURA PARA LA IDENTIFICACION DE PELIGROS, EVALUACIÓN Y VALORACIÓN DE RIESGOS VERSION 4*. https://www.arlsura.com/files/metodologia_definitiva_ipevr.pdf.

Flores Fuentes, C. A., & Villanueva Navarrete, F. d. (2022). Diseño de un modelo de gestión en la seguridad de los procesos (PSM) en la prevención de eventos con alto impacto en las personas de la industria química. Santiago, Chile.

Gilces Farías, P. E. (2020). Diseño de un modelo de prevención de riesgos químicos en una empresa productora de floculantes en la ciudad de Guayaquil. Guayaquil , Perú.

Málaga Sevilla, H. A., & Tejada Espinosa, F. D. (2021). Evaluación de los efectos en la Salud por riesgos químicos en los trabajadores movilizados para establecer medidas de control en una Empresa comercializadora de Fertilizantes en Arequipa. Arequipa, Perú.

Sibaja Brenes, J. P., Mora Barrantes, J. C., Álvarez Garay, B., & Villalobos González, W. (2021). Evaluación de los riesgos químicos por inhalación de las sustancias utilizadas en una industria gráfica. *Tecnología en marcha* , 122–136
<https://doi.org/10.18845/tm.v34i2.4977>.

Yandun, C. (2021). Análisis del factor de riesgo por exposición a sustancias químicas, para los. Ibarra, Ecuador.

Grupo de asuntos ambientales y desarrollo sostenible GAADS. (2022). Implementación del Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos (SGA) en Operaciones de Transporte. Bogotá. Ministerio de Transporte de Colombia Subdirección de Salud Ambiental. (2022). Seguridad Química, Bogotá D.C.: Ministerio de Salud y Protección Social. Recuperado de <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/SA/abece-seguridad-quimica.pdf>

OIT. (1990). Recomendación R177—Recomendación sobre los productos químicos, 1990 (núm. 177).https://www.ilo.org/dyn/normlex/es/f?p=NORMLEXPUB:12100:0::NO::P12100_ILO_CODE:R177

Gil, D. M., Gonzalez, Y. C., Niño, Y. F., & Renteria, H. D. (2020). Guía para la gestión del riesgo químico en lugares de trabajo. ccs.org.co. <https://ccs.org.co/portfolio/guia-para-la-gestion-del-riesgo-quimico-en-lugares-de-trabajo-resumen-ejecutivo/>

OIT. (2013). La seguridad y la salud en el uso de productos químicos en el trabajo (Día Mundial de la Seguridad Social y la Salud en el Trabajo). Gestión práctica de riesgos laborales: Integración y desarrollo de la gestión de la prevención, 52-56.

https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/@ed_protect/@protrav/@safework/document/s/publication/wcms_235105.pdf

Delgado Villarreal, P. M., & Rincón Ramírez, C. A. (2018). Análisis de los costos de accidentalidad y enfermedad laboral en una compañía metalmecánica en Bogotá.

<http://repository.udistrital.edu>

Resolución 1223 de 2014 [Ministerio de Transporte]. Por la cual se establecen los requisitos del curso básico obligatorio de capacitación para los conductores de vehículos de carga que transportan mercancías peligrosas y se dicta una disposición. 14 de mayo de 2014.

Circular externa 202210100000177. Ministerio de transporte. Lineamientos para la implementación del Sistema Globalmente Armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos – SGA, en operación de transporte. 11 de noviembre de 2022.

Decreto 1496 de 2018. [Presidente de la Republica]. Por el cual se adopta el Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos y se dictan otras disposiciones en materia de seguridad química. 6 de agosto de 2018.

Resolución 773 de 2021. [Ministerio de Trabajo, Salud y Protección Social]. Por la cual se definen las acciones que deben desarrollar los empleadores para la aplicación del Sistema Globalmente Armonizado (SGA) de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos

en los lugares de trabajo y se dictan otras disposiciones en materia de seguridad química.

7 de abril de 2021.

Decreto 1347 de 2021 [Presidente de la Republica]. Por el cual se adiciona el Capítulo 12 al

Título 4 de la Parte 2 del Libro 2 del Decreto 1072 de 2015, Decreto Único

Reglamentario del Sector Trabajo, para adoptar el Programa de Prevención de Accidentes

Mayores – PPAM. 26 de octubre de 2021.

Decreto 1072 de 2015. [Presidente de la Republica]. Por medio del cual se expide el Decreto

Único Reglamentario del Sector Trabajo. 26 de mayo de 2015.

Decreto 1076 de 2015. [Republica de Colombia]. Decreto Único Reglamentario del Sector

Ambiente y Desarrollo Sostenible a partir de la fecha de su expedición. 26 de mayo de

2015.

Código Sanitario. [CN]. Ley 9 de 1979. 16 de julio de 1979. (Colombia)

Resolución 2400 de 1979. [Ministerio de Trabajo y Seguridad Social]. Decreto Único

Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible a partir de la fecha de su expedición. 22 de mayo de 1979.

Ley 55 de 1993. [Congreso de Colombia]. 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. 6 de julio de 1993.

Resolución 1401 de 2007. [Ministerio de Protección Social]. Por la cual se reglamenta la

investigación de incidentes y accidentes de trabajo. 14 de mayo de 2007.

Decreto 1443 de 2014. [Presidente de la Republica]. Por el cual se dictan disposiciones para la implementación del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST).

31 de julio de 2014.

Resolución 0312 de 2019. [Ministra de Trabajo]. Por la cual se definen los Estándares Mínimos del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo SG-SST. 13 de febrero de 2019.

Decreto 4741 de 2005. [Presidente de la Republica]. 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. 30 de diciembre de 2005.

13. ANEXOS

Anexo 1. Lista de chequeo de verificación de uso seguro de sustancias químicas

Anexo 2. Formato de inventario de sustancias químicas

Anexo 3. Matriz de identificación de peligros y valoración de riesgos- IPVR

Anexo 4. Matriz de compatibilidad de sustancias químicas

Anexo 5. Matriz de elementos de protección personal

Anexo 6. Formato de ficha de datos de seguridad según el SGA

Anexo 7. Formato de etiqueta según el SGA

Anexo 8. Programa de Prevención del Riesgo Químico