



**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE VIGILANCIA
TOXICOLÓGICO PARA LA PREVENCIÓN DEL RIESGO QUÍMICO EN LA
EMPRESA CALIDAD TOTAL S.A.S. EN EL ÁREA METROPOLITANA DE
CÚCUTA, NORTE DE SANTANDER.**

JUAN DIEGO ROZO FERNÁNDEZ



**UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA
PROGRAMA DE INGENIERÍA QUÍMICA
PAMPLONA
NORTE DE SANTANDER
2019**

DQS is member of:



*Formando líderes para la construcción de un
nuevo país en paz*



**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE VIGILANCIA
TOXICOLÓGICO PARA LA PREVENCIÓN DEL RIESGO QUÍMICO EN LA
EMPRESA CALIDAD TOTAL S.A.S. EN EL ÁREA METROPOLITANA DE
CÚCUTA, NORTE DE SANTANDER.**

**JUAN DIEGO ROZO FERNÁNDEZ
CÓDIGO: 1094277874**

**Proyecto de grado presentado como requisito parcial para optar por el título de:
INGENIERO QUÍMICO**

Director

**Ph.D. JACQUELINE CORREDOR ACUÑA
Ingeniera Química, MSc. en Ingeniería Química**

**UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA
PROGRAMA DE INGENIERÍA QUÍMICA
PAMPLONA
NORTE DE SANTANDER
2019**

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mi nona que con gran lucha y dedicación saco nuestra familia adelante.

A mi madre. el eje central de mi vida.

A mi tía Yolanda por sus consejos de madre logró guiar mi camino.

A mis compañeros y profesores por formar parte de este ciclo en mi vida.

A la persona que siempre formó parte de este crecimiento.

Para ellos es esta dedicatoria de tesis, pues es a ellos a quienes les debo su apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTOS

Un agradecimiento especial a la empresa
Calidad Total S.A.S. en cabeza de la gerente
Martha Castellanos Díaz por su confianza.

A los compañeros de trabajo de la empresa
Calidad Total S.A.S por su apoyo.

Tabla de contenido

ÍNDICE DE FIGURAS	7
RESUMEN	9
ABSTRACT	10
1 INTRODUCCIÓN	11
1.1 Planteamiento del problema y justificación	14
2. OBJETIVOS	15
2.1 Objetivo general	15
2.2 Objetivos específicos	15
3. MARCO TEÓRICO	16
3.1 Normatividad.....	20
3.1.1. Ley	20
3.1.2. Decreto	21
3.1.3. Resolución	21
4.1 Revisión bibliográfica	24
4.3 Definición, rotulación y etiquetado de los productos químicos.....	25
4.4 Capacitación.....	25
4.5 Determinación de los vapores tóxicos.....	25
4.6 Análisis.....	25
5. RESULTADOS Y ANÁLISIS	26
5.4 Capacitaciones.....	31
5.5 Matriz de Riesgo	34



5.6 Determinación de la concentración de vapores.....	35
5.6 Modelo Matemático	36
6. CONCLUSIONES.	40
7. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS.	41
ANEXOS	44

DQS is member of:



THE INTERNATIONAL CERTIFICATION NETWORK



ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1 Ubicación Calidad Total S.A.S. Fuente: Google Maps</i>	16
<i>Figura 2 Diagrama de flujo para el registro e inspección de los centros de trabajo</i>	27
<i>Figura 3 Sanidad Policía Nacional, almacén de productos químicos</i>	28
<i>Figura 4 Sanidad Policía Nacional, bombas</i>	28
<i>Figura 5 Sanidad Policía Nacional, Hipoclorito</i>	28
<i>Figura 6 Calidad Total S.A.S., almacén</i>	29
<i>Figura 8 Calidad Total. S.A.S., otros tipos de reactivos</i>	29
<i>Figura 9 Centro Comercial Ventura Plaza, bodega</i>	30
<i>Figura 11 Almacen CDI Arayanes & Atalaya</i>	30
<i>Figura 12 Almacén CDI el Rodeo</i>	31
<i>Figura 13 Capacitación Sanidad Policía</i>	32
<i>Figura 14 Capacitación Corponor Regional, Patios & Instituto Departamental de Salud (IDS)</i>	32
<i>Figura 15 Capacitación Instituto Colombiano de Bienestar Familiar Regional (ICBF)</i>	32
<i>Figura 16 Bingo de riesgo químico</i>	33

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1. Registro de inspección de los centros de operación</i>	25
Tabla 2. Valores TLV-TWA[ppm] para reactivos volátiles	36
Tabla 3. Valores de presión de vapor para reactivos volátiles	37
<i>Tabla 4. Parámetros de condiciones de almacenamiento</i>	38
<i>Tabla 5. Valores TLV-TWA[ppm] teóricos vs experimentales.</i>	40

RESUMEN

Calidad Total S.A.S. es una empresa prestadora de servicios que cuenta aproximadamente con mil doscientos empleados, la mayoría de los operarios están en contacto permanente con algún tipo de sustancia química. Con la intención de prevenir y acatando las normativas del Ministerio de Trabajo sobre el Decreto 1496 del 06 de agosto del 2018 se plantea la necesidad de la creación del sistema de vigilancia toxicológico para la prevención del riesgo químico. El proyecto tiene como objetivo principal, diseñar e implementar un sistema de vigilancia toxicológico para la empresa con el fin de cumplir con los requisitos de seguridad laboral óptimos para todos los operadores según la normativa; el proyecto se realizó a través de las siguientes actividades: Inventario de las sustancias químicas por centro de trabajo, revisión del diagnóstico de condiciones de trabajo, actualización en la identificación de la población objeto de estudio, inspección de las áreas de trabajo y almacenamiento de los productos químicos, las cuales permitieron analizar el riesgo presente al momento de ejecutar las actividades de trabajo. Una vez terminada la etapa de inspección y análisis de riesgo en el proceso, se ejecutó las matrices de riesgos para los centros de trabajos visitados, adicionalmente se determinó los valores de vapor, de los reactivos con mayor volatilidad a través del simulador Aspen ®, para comprobar si cumplían con el valor límite de umbral y concentración máxima ponderada (TLV-TWA) según el PhD. Daniel A. Crowl & PhD. Joseph F. Louvar en su libro “Chemical Process Safety Fundamentals with Applications”, obteniéndose como resultado que el Etanol, Peróxido de Hidrogeno y la Creolina sobrepasan los límites.

Palabras Claves: ISO 45001, matriz de riesgos, riesgo químico, Sistema Globalmente Armonizado (SGA) .

ABSTRACT

Calidad Total S.A.S., is a service provider that has approximately one thousand two hundred employees, most of the operators are in permanent contact with some type of chemical substance. With the intention of preventing and complying with the regulations of the Ministry of Labor on Decree 1496 of August 6, 2018, the need to create a toxicological surveillance system for the prevention of chemical risk is raised. The main objective of the project is to design and implement a toxicological surveillance system for the company in order to meet the optimum work safety requirements for all operators according to the regulations; the project was carried out through the following activities: Inventory of chemical substances by work center, review of the diagnosis of working conditions, update on the identification of the population under study, inspection of work areas and storage of chemical products, which allowed analyzing the risk present at the time of executing work activities. Once the inspection and risk analysis stage in the process was finished, the risk matrices for the visited work centers were carried out, additionally steam values were determined, of the reagents with greater volatility through the Aspen ® simulator, to verify if it met the threshold limit value and maximum weighted concentration (TLV-TWA) according to the PhD. Daniel A. Crowl & PhD. Joseph F. Louvar in his book "Chemical Process Safety Fundamentals with Applications", obtaining as a result that Ethanol, Hydrogen Peroxide and Creoline exceed the limits.

Keywords: ISO 45001, risks matrix, chemical risk, Globally Harmonized System (SGA).



1 INTRODUCCIÓN

La toxicología laboral tiene por objeto el estudio de las alteraciones producidas en el individuo por el contacto con los agentes tóxicos en el puesto de trabajo. En este trabajo se implementó un sistema de vigilancia que estableció la relación existente entre la toxicidad y la dosis de exposición en las instalaciones de la empresa Calidad Total S.A.S. en la sede ubicada en el área metropolitana de Cúcuta, Norte de Santander.

Los estudios toxicológicos nos informan que la severidad de un daño está relacionado con la concentración y el tiempo de exposición y a su vez de otras variables que se deben tener en cuenta, ya que pueden modificar la magnitud del efecto. En esta unidad se consideraron los estudios dosis-exposición, ya que se utilizan para establecer unos índices que permiten clasificar los tóxicos según la severidad del efecto producido y otros que van a ser utilizados a la hora de fijar unos niveles admisibles de exposición.

El interés por la relación causa efecto del trabajo en los colaboradores no es algo que se haya empezado a plantear de forma reciente, ni siquiera con la llegada de la primera revolución industrial (segunda mitad del siglo XVIII), de hecho, en el código de Hamurabi se habla de la alta incidencia de las cataratas entre los trabajadores de la época como orfebres, trabajadores del vidrio o tejedores estableciéndose legislación para el trato, uso y venta de esclavos [1].

En el antiguo Egipto en el libro “La Sátira de los Oficios” se hace mención de la fatiga de los trabajadores y de las deformaciones físicas debidas a las posturas incómodas. Hipócrates el Grande en el siglo V a.C. escribe sobre las enfermedades de los mineros entre los que destacan sus trabajos sobre el Saturnismo estableciendo una metodología para visitar los centros laborales y dar a conocer los factores causales de las enfermedades.

En la antigua Roma ya se establecen exigencias a los patrones para la adopción de medidas de seguridad para sus trabajadores y en siglo I a.C. Plinio anuncia normas de Servicio de Prevención de Valencia (CSIC) preventivas para los trabajadores de las minas de plomo y mercurio al recomendar que se colocaran vejigas de animales delante de la nariz y boca para evitar la aspiración de polvos.

Nadie parece mostrar interés por este tema hasta el siglo XVI y en él se publican dos tratados: “De re metallica” y “De animati bus subterraneis” en los que se hace mención a las enfermedades de los mineros, afecciones de las articulaciones, pulmones y accidentes y se mencionan las malas condiciones de ventilación de las minas.

A principios del siglo XX, la Fracción XII del tratado de Versalles dará origen a los principios rectores de la Organización Internacional del Trabajo, siendo su aspiración “La promoción y conservación del más alto grado de bienestar físico, mental y social de todas las ocupaciones, la prevención entre los trabajadores de las desviaciones de la salud causadas por sus condiciones de trabajo; la protección de los trabajadores, de riesgos que pueden resultar adversos para su salud; colocar y conservar al trabajador en un ambiente adaptado a su Servicio de Prevención de Valencia (CSIC) condiciones fisiológicas y para resumir, la adaptación del trabajo al hombre y de cada hombre a su trabajo" [2].

La no obligatoriedad de las instituciones de salud de consultar al Servicio de Información de Urgencias Toxicológicas cuando reciben casos de personas intoxicadas hace que existan problemas en el conocimiento real en cuanto al comportamiento de las intoxicaciones en el país. Por otra parte, los datos reportados por la Dirección Nacional de Estadística han revelado problemas de notificación y subregistro de casos.

La existencia de un Sistema Integrado de Toxicovigilancia es la herramienta científica para el desarrollo eficiente de la toxicología en el país. Por tal motivo, se realizó esta investigación con el propósito de establecer un sistema de vigilancia que permita la

recolección, análisis e interpretación de la información de incidencia de brotes de intoxicaciones agudas.

Este sistema de vigilancia especializada permite asesorar a la Dirección del CENATOX y el resto de los Centros Antitóxicos Regionales, así como a las autoridades de salud en la adopción de decisiones oportunas. Además, obtener datos más reales sobre las características epidemiológicas de las intoxicaciones agudas [3].

En la actualidad se hacen estudios al respecto del riesgo toxicológico laboral, cuando los trabajadores se exponen al manejo de algunas sustancias químicas como es el estudio realizado por (Augusto V Ramírez) en el cual explican los daños causados por el mercurio a nivel laboral y cuando los operarios se exponen a ellas, encontrando que las sales de mercurio inorgánico afectan directamente al riñón. Clínicamente, en la exposición ocupacional a mercurio se encuentra la triada clásica: temblor, alteración de la personalidad y estomatitis. En los últimos años se ha demostrado también alteración en la visión cromática. La exposición aguda se evalúa midiendo el mercurio en la sangre, mientras que la exposición crónica y ocupacional se determina mejor dejándolo en orina homogeneizada de 24 horas. Los quelantes del metal-BAL, sus derivados o la D-penicilamina- son usados para tratar la intoxicación aguda o crónica [4].

1.1 Planteamiento del problema y justificación

La Política de Seguridad y Salud en el Trabajo de la empresa Calidad Total S.A.S está comprometida con la prevención de las lesiones y enfermedades causadas por las condiciones ambientales en los diferentes centros de trabajo donde se ubican sus trabajadores, así como la protección y promoción de la salud en los mismos. Siguiendo la legislación colombiana vigente en la que establece los requisitos mínimos para mitigar los riesgos asociados a la utilización de sustancias o productos químicos en los lugares de trabajo. Calidad Total S.A.S diseña, implementa y socializa el Programa de Prevención Toxicológico para la prevención del riesgo químico, teniendo en cuenta que en cumplimiento de sus actividades misionales como aseo integral, fumigación y lavado de tanques, se segregan gran variedad de sustancias químicas y según su composición, tiempo de exposición y en general por las condiciones de uso, pueden generar situaciones adversas a la salud, el ambiente y la seguridad de la población objeto.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Diseñar e implementar el sistema de vigilancia toxicológico para la prevención del riesgo químico en la empresa Calidad Total S.A.S., sede ubicada en el área metropolitana de Cúcuta, Norte de Santander.

2.2 Objetivos específicos

- Actualizar el protocolo para el manejo de riesgos químicos presente en la empresa, para la respectiva toma de decisiones en la mejora del proceso.
- Identificar las áreas de riesgo químico y posibles afectaciones a la salud del trabajador en los centros de trabajo de la empresa visitados.
- Realizar la matriz de riesgo laboral para los centros de trabajo visitados.
- Estimar cuáles de los productos químicos presentan una mayor amenaza para los los trabajadores según sus vapores tóxicos.

3. MARCO TEÓRICO

Cúcuta, oficialmente San José de Cúcuta, es un municipio colombiano, capital del departamento de Norte de Santander. Se encuentra situado en el nororiente del país, sobre la Cordillera Oriental de los Andes, cerca a la frontera con Venezuela. La ciudad cuenta con una población aproximada de 750.000 habitantes cuya longitud de Norte a Sur son 10 km y 11 km de Oriente a Occidente, constituida por 10 comunas. Es el epicentro político, económico, industrial, artístico, cultural, deportivo y turístico de Norte de Santander.

La empresa Calidad Total S.A.S. se encuentra situada Calle 9 N°. 6E - 76 La Riviera, Cúcuta. Tiene como visión y misión ser una empresa sólida en la prestación del servicio de fumigación, cafetería, aseo integral, transporte especial, lavandería y desinfección de áreas hospitalarias, a través de su nómina de colaboradores distribuidos en diferentes empresas públicas y privadas de orden nacional y regional; de igual manera cuenta con un excelente personal administrativo, capacitado y experimentado a quienes los trabajadores y los clientes acuden con el fin de exponer sus necesidades e inquietudes.



Figura 1 Ubicación Calidad Total S.A.S. Fuente: Google Maps

Convencida de que la construcción de hábitos saludables, promueven una calidad de vida óptima dentro de su entorno laboral y dentro de un marco de responsabilidad social, de

conformidad con la normatividad vigente, los trabajadores tendrán una participación activa y dinámica, en el proceso de mejoramiento de las condiciones de salud y ambientes laborales saludables, incorporando a los lineamientos de la organización, en los diferentes centros de trabajo donde participan, bajo acuerdo contractual en lo concerniente a los diferentes programas del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST), los que son estructurados como respuesta al diagnóstico de las condiciones de peligro y riesgo que potencialicen una enfermedad o accidente de trabajo [5].

A lo largo de la vida humana el hombre genera una gran cantidad de residuos. Algunos de estos residuos debido a su composición química, física o biológica causan daños adversos al ecosistema y por ende a la especie humana. La Organización de las Naciones Unidas (ONU) en presencia de 179 países pertenecientes se suscribieron a un convenio internacional que busca proteger la salud humana y el medio ambiente, este tratado se conoce como convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación, se adoptó el 22 de marzo de 1989 y entró en vigor el 5 de mayo de 1992 [6]. En Colombia fue aprobado mediante la Ley 253 de 1996, declarada exequible mediante Sentencia de la Corte Constitucional C-977/96. Representa el primero y único tratado internacional en materia de desechos peligrosos [7].

Según el Decreto 4741 de 2005 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial se denomina como residuo o desecho peligroso, aquel que por sus características infecciosas, tóxicas, explosivas, corrosivas, inflamables, volátiles, combustibles, radiactivas o reactivas puedan causar riesgo a la salud humana o deteriorar la calidad ambiental. El Decreto tiene como objetivo, la prevención en la generación de residuos peligrosos y la regulación en el manejo de los mismos, buscando proteger la salud humana y el medio ambiente, como un primer paso legal hacia una cultura en el manejo de residuos y una conciencia ambiental [8].

Es importante resaltar que el uso de sustancias químicas son clave en las necesidades del país por lo cual se abre campo a nuevas empresas brindando servicios como: crear, diseñar métodos, programas y planes de manejo de los residuos químicos para no generar así impactos negativos al medio ambiente. Desde el campo de acción de la ingeniería química, mitigar los daños de los residuos generados en la industria es una herramienta necesaria actualmente. En ciudades como Cúcuta, donde la industria química no es un sector muy amplio, se pueden implementar proyectos eficientes y viables para el manejo de los residuos químicos industriales.

El uso de productos químicos no sólo se hace de manera directa, sino especialmente a través de sus productos derivados como plásticos, fibras sintéticas, pinturas, pegantes, tintas, pigmentos, insecticidas, combustibles, elastómeros, gases industriales, comestibles y miles de productos más, los cuales son parte del desarrollo y el bienestar de la humanidad. Sin embargo, durante su procesamiento, almacenamiento y uso, éstos pueden tener efectos contra la salud y la seguridad de las personas que los manejan o las instalaciones que los contienen, generando enfermedades laborales, accidentes de trabajo por contacto, incendios, explosiones, entre otros [9]. Por consiguiente, se tiene en cuenta el Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de productos químicos (SGA o GHS, siglas en inglés) el cual establece los criterios armonizados para clasificar sustancias y mezclas con respecto a sus peligros físicos, para la salud y el medio ambiente. De igual forma, contempla los elementos armonizados para la comunicación de peligros con requisitos sobre etiquetado, pictogramas y fichas de seguridad [10].

Basado en lo anterior, es indispensable implementar un SG-SST, el que consiste en el desarrollo de un proceso lógico y por etapas, basado en la mejora continua con el objetivo de anticipar, reconocer, evaluar y controlar los riesgos que puedan afectar la seguridad y salud en el trabajo. El SG-SST debe ser liderado e implementado por el empleador, con la participación de los trabajadores, garantizando la aplicación de las

medidas de Seguridad y Salud en el trabajo, el mejoramiento del comportamiento de los trabajadores, las condiciones y el medio ambiente laboral y el control eficaz de los peligros y riesgos en el lugar de trabajo. Siendo un sistema de gestión, sus principios deben estar enfocados en el ciclo PHVA (planear, hacer, verificar y actuar) [11].

Según la normatividad, la Política Nacional en la Resolución 1016 de 1989, manifiesta la obligación de los empleadores a contar con un programa de Salud Ocupacional conforme a los riesgos reales y potenciales de la organización; el Decreto 1295 de 1994 determina la organización y administración del Sistema General de Riesgos Profesionales y cuyos objetivos son la promoción de la seguridad y salud en el trabajo y la prevención de los riesgos laborales para evitar accidentes de trabajo y enfermedades laborales y por último, la Decisión 584 “Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo” que tienen por objeto promover y regular las acciones que se deben desarrollar en los centros de trabajo para disminuir o eliminar los daños a la salud del trabajador, mediante la aplicación de medidas de control y el desarrollo de las actividades necesarias para la prevención de riesgos derivados del trabajo. Actualmente, el decreto único reglamentario del sector trabajo es el Decreto 1072 del 2015 donde se compilan todas las normas que reglamentan el trabajo en Colombia [12].

En compañía a un SG-SST se emplean los Elementos de Protección Personal (EPP), los cuales se definen como “todo equipo, aparato o dispositivo especialmente proyectado y fabricado para preservar el cuerpo humano, en todo o en parte, de riesgos específicos de accidentes del trabajo o enfermedades profesionales”. Sumado a ello, se establece un programa donde se contempla el uso, manejo y mantenimiento del equipo de protección personal. Su fundamento normativo se encuentra en la Ley 9 de enero 24 de 1979 (Título III, artículos 122 a 124) y en la Resolución 2400 de mayo 22 de 1979 (Título IV, Capítulo II, artículos 176 a 201), requerimientos para el uso y la implementación de elementos de protección personal en los lugares de trabajo para un ambiente saludable.

En base a la normativa colombiana legal vigente, la ISO 31000 permite establecer la matriz de riesgo la cual es usada como herramienta de control y de gestión para cada proceso del sistema, contemplando los riesgos propios, inherentes y factores exógenos y endógenos relacionados con los mismos. Ésta herramienta evalúa de manera integral el riesgo de una organización y exige la participación activa de todos los colaboradores de la empresa generando la toma de decisiones efectivas para la mejora de los procesos y a su vez, la del Sistema de Gestión de Calidad [13].

El ingeniero químico está en la capacidad de determinar en el proceso de ejecución las falencias y aumentar la efectividad del mismo. Para lograr este éxito operativo, todos los peligros potenciales deben ser identificados y controlados. Cuando se manejan productos químicos tóxicos y/o inflamables, las condiciones potencialmente peligrosas pueden ser numerosas, en plantas grandes puede haber miles. Para estar seguro de estas condiciones se requiere disciplina, habilidad y experticia. El paso de identificación requiere un estudio exhaustivo del proceso químico, las condiciones de operación y los procedimientos operativos. Las fuentes de información incluyen descripciones de diseño de procesos, instrucciones de operación, revisiones de seguridad, descripciones de proveedores de equipos, información de proveedores de productos químicos, e información del personal operativo.

3.1 Normatividad

3.1.1. Ley

- Ley 1252 de 2008: Ley sobre los residuos peligrosos (RESPEL), por la cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental referentes a los residuos y desechos peligrosos y se dictan otras disposiciones.
- Ley 320 de 1996: Prevención de accidentes industriales mayores, que compromete a los empleadores a identificar las posibles instalaciones peligrosas, a notificar de estos riesgos a la autoridad competente, entre otras.

- Ley 55 de 1993. Por la cual se aprueba el "Convenio número 170 y la Recomendación número 177 sobre la Seguridad en la Utilización de los Productos Químicos en el Trabajo".a prevenir los accidentes y a tener planes de emergencia acordes con los riesgos.
- Ley 9 de 1979: Establece para la protección del medio ambiente normas generales que servirán de base a las disposiciones y reglamentaciones necesarias para preservar, restaurar y mejorar las condiciones necesarias en lo que se relaciona a la salud humana, los procedimientos y las medidas que se deben adoptar para la regulación, legalización y control de los descargos de residuos y materiales que afectan o pueden afectar las condiciones sanitarias del ambiente.

3.1.2. Decreto

- Decreto 1496 de 06 de agosto del 2018: 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.
- Decreto 2676 de 2000: Tiene por objeto reglamentar ambiental y sanitariamente, la gestión integral de los residuos hospitalarios y similares, generados por personas naturales o jurídicas.
- Decreto 4741 de 2005: Reglamenta parcialmente la prevención y el manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral.

3.1.3. Resolución

- Resolución 2400 de 1979: Por la cual se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo.
- Resolución 2013 de 1986: Programa de inspecciones de Seguridad Ocupacional que deben desarrollar los patronos o empleadores en el país.
- Resolución 195 de 1997: Aspectos técnicos para transporte de sustancias peligrosas y recomendaciones establecidas por la ONU para la clasificación de los riesgos, la lista de sustancias peligrosas, los requisitos para el embalaje, los recipientes

intermediarios y las cantidades máximas para el transporte de una sustancia, rotulado de las sustancias químicas, conceptos y controles.

OHSAS 18001: Es una norma británica reconocida internacionalmente que establece los requisitos para la implementación de un Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo en aquellas organizaciones que voluntariamente lo deseen.

ISO 31000: Sistema de Gestión de Riesgos. Es una norma internacional que ofrece las directrices y principios para gestionar el riesgo de las organizaciones [14].

La estimación de la presión de vapor es esencial en la industria petroquímica debido a que se requiere para cálculos de equilibrios de fase en sistemas multicomponentes. Por otro lado, su conocimiento es esencial en el diseño de diferentes equipos de ingeniería como refrigeradores, compresores, aire acondicionado, entre otros [15]. Es así como la presión de vapor juega un papel importante en las simulaciones numéricas de procesos de combustión, en los que cambios significativos de esta propiedad dan como resultado cambios en la atomización de combustible, la velocidad de evaporación, procesos de formación de emisiones de contaminantes, entre otros. Por tal motivo, existe un gran interés en la ingeniería sobre la medición y correlación de los valores de esta propiedad.

Diferentes ecuaciones para el cálculo de la presión de vapor están reportados en la literatura científica; dentro de los más conocidos se encuentran: Clausius, Antoine, Frost–Kalkwarf, Cox, Gomez–Thodos, Lemmon–Goodwin, Lee–Kesler, Wagner, Ambrose–Walton, Riedel, Lemmon–Goodwin [16], Sanjari [17], Sanjari et al., Mejibri-Bellagi [18].

La ecuación más común es la de Antoine de tres parámetros; sin embargo, es válida en un rango limitado de temperatura. Las ecuaciones de Gómez-Thodos y Lee-Kesler dependen de las propiedades de la sustancia como temperatura crítica, presión crítica y factor acéntrico, no obstante, no se describe la región cercana al punto crítico [19]. También, la ecuación de Wagner con cuatro parámetros y dependiente de la presión

crítica y temperatura crítica es considerada una gran contribución en los modelos de presión de vapor, porque representa con una gran precisión los datos experimentales de un gran número de sustancias, en el rango de coexistencia líquido-vapor desde el punto triple hasta el punto crítico. Todas las ecuaciones anteriores dependen de un gran número de constantes por sustancia y carecen de generalización [20].

4. METODOLOGÍA

El proyecto se llevó a cabo simultáneamente entre los centros de operación de la empresa Calidad Total S.A.S en la ciudad de Cúcuta, Norte de Santander. Se ejecutó en cuatro fases fundamentales: Primera, la inspección de todos los centros de trabajo, segunda, la etapa de implementación del adecuado manejo de los reactivos, tercera, la capacitación a los operarios y como última etapa, la realización de matrices donde se resume toda la información fruto del proyecto, con la que se hace el respectivo análisis de cada centro de trabajo.

4.1 Revisión bibliográfica

El primer paso fue el estudio de las normativas, protocolos y legislación teórica para poner en marcha un sistema de gestión de vigilancia toxicológico, luego se identificó la mejor ruta de inspección a los centros de trabajo, así como la documentación necesaria para proyectar el alcance del proyecto (formatos, permisos, carnet y personal activo).

4.2 Inspección a los centros de trabajo presentes en el área metropolitana de Cúcuta, Norte de Santander

Se visitó los centros de trabajo de Calidad Total S.A.S., los cuales fueron asignados por la coordinadora del SG-SST Yazmin Ortiz Ortiz los cuales se encuentran tabulados en la Tabla 1, por la empresa Calidad Total S.A.S, inspeccionando las condiciones de trabajo, actividades diarias y realizando la encuesta sobre riesgos químicos de acuerdo al Sistema Globalmente Armonizado (SGA), actualizando a su vez la población objeto del proyecto. Con la información recolectada de las inspecciones, se procedió a informar las novedades al jefe de talento humano para realizar correcciones de serlas necesarias, seguidamente se analizó el riesgo latente para alimentar la matriz de riesgo laborales, determinando los compromisos, falencias y mejoras por realizar.

4.3 Definición, rotulación y etiquetado de los productos químicos

Los reactivos utilizados en cada centro de trabajo se identificaron, clasificaron y organizaron de acuerdo al SGA, para poder determinar su adecuada manipulación basados en la ficha de seguridad de cada producto.

4.4 Capacitación

Para hacer efectiva la implementación del sistema de vigilancia se realizó capacitaciones de concientización, donde los operarios que manipulan y transportan los productos químicos, acataban las normativas vigentes por el Ministerio de Trabajo y conocían el peligro al que se encuentran expuestos. En las capacitaciones se hizo énfasis en el uso adecuado de los EPP dependiendo de las actividades que se ejecutan.

4.5 Determinación de los vapores tóxicos

Mediante un anemómetro se determinó la velocidad de flujo del aire de ventilación, se midió el área de la rendija o ventana y se obtuvieron las propiedades físicas y químicas de los productos mediante sus hojas y fichas de seguridad. Basado en lo anterior, se determinó el grado de volatilidad de los compuestos líquidos y también, el grado de exposición a la que se pueden encontrar los colaboradores. Se utilizó la Ecuación 1.

4.6 Análisis

Después de haber determinado las falencias y fortalezas en el programa de riesgo de vigilancia, se procedió a organizar la información obtenida en matrices con la información recolectada durante toda la ejecución del proyecto. Adicionalmente, se hizo la estimación de los vapores emitidos por cada sustancia en las condiciones de almacenamiento a través del programa de simulación Aspen plus-Aspen Tech. Lo anterior, se hizo con el fin de implementar las correcciones respectivas a los reactivos que no cumplieran con los valores de TLV-TWA, valores límites de concentración y de válvula para cada producto en el ambiente laboral.

5. RESULTADOS Y ANÁLISIS

5.1 Inspección y clasificación de los centros de operación

Se identificaron los reactivos químicos presentes en los centros visitados, clasificándolos de acuerdo a su ficha y hojas de seguridad para determinar cuales productos cumplen con los parámetros del SGA, con esta información se alimentando el formato MFM-F16 inventario de sustancias químicas (Anexo D), plasmando las falencias que se encuentran por cada producto respecto a su hoja y ficha de seguridad.

Tabla 1. Registro de los centros de trabajo asignados

Centro	Fecha de inspección	Población Objeto	Encuestas realizadas
Sanidad Policía	29/03/2019	24	12
Ventura	13/06/2019	45	23
Corponor - Patios	12/06/2019	10	
Corponor- Centro	12/06/2019	25	
CDI Rodeo	16/11/2019	4	1
CDI Paz amor y esperanza	15/11/2019	4	1
CDI Construyendo paz	16/11/2019	5	1

La mayoría de productos químicos, suministrados por la sociedad Calidad Total S.A.S. a sus centros de trabajo, no representan un riesgo elevado de toxicidad crónica para sus operarios debido a que ninguno de los reactivos son cancerígenos y mutagénicos. Sin embargo, se resalta que cada colaborador debe hacer un buen uso de sus EPP para evitar daños a futuro, como por ejemplo: Dermatitis o problemas respiratorios.

5.2 Sistema de vigilancia toxicológico para la empresa calidad total

Identificadas las instalaciones y haciendo la respectiva clasificación de los riesgos de exposición en el manejo de los reactivos, se planteó un sistema de vigilancia el cual se basó en la necesidad que tiene la empresa de acatar la reglamentación del ministerio de trabajo según el Decreto 1496 y en pro de salvaguardar la integridad, salud de cada

colaborador en su centro de trabajo. Por esta razón, se actualizó el protocolo para de almacenamiento de sustancias químicas, el cual por su antigüedad no contaba con la reglamentación descrita por el decreto en cuanto a la adopción del SGA ni matriz de incompatibilidad de sustancias químicas.

5.3 Registro e inspección de las instalaciones estudiadas.

Se registraron y visitaron 7 centros de trabajo en los que operan diariamente 117 colaboradores expuestos a un riesgo químico, sin tener en cuenta el personal administrativo, el cual no se encuentra expuesto a ningún riesgo químico. Las inspecciones se realizaron de acuerdo el diagrama de flujo para el registro e inspección de los centros de trabajo ver Figura 2.

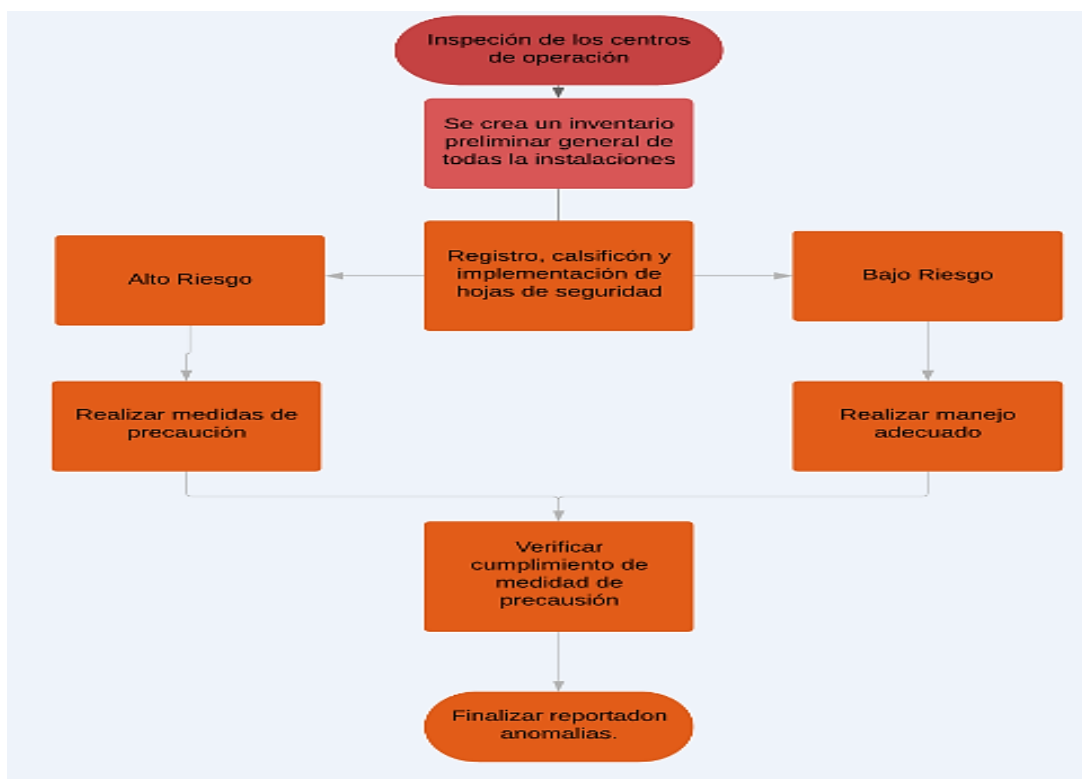


Figura 2 Diagrama de flujo para el registro e inspección de los centros de trabajo

A continuación se encuentran expuestas de manera gráfica, cada una de las instalaciones visitadas.

5.3.1 Instalación Sanidad Policía Nacional



Figura 3 Sanidad Policía Nacional, almacén de productos químicos



Figura 4 Sanidad Policía Nacional, bombas



Figura 5 Sanidad Policía Nacional, Hipoclorito

En la sede de Sanidad Policía Nacional se encontraron varias falencias. Primero, el incorrecto almacenamiento de la gasolina, debido a que se encuentra ubicada junto con las bombas de las piscinas. Segundo, el azúcar se encontraba almacenada junto a los reactivos químicos donde éstos pueden absorber los vapores generados por ellos. Tercero, el inadecuado almacenamiento del PuiClor 70 ya que estaba generando oxidación en los lockers y a su vez, éstos se encontraban con herramientas y ropa de los operarios. Por último, la ventilación en el cuarto de bombas de la piscina es casi nula.

5.3.2 Instalación Calidad Total S.A.S



Figura 6 Calidad Total S.A.S., almacén



Figura 7 Calidad Total S.A.S., reactivos



Figura 8 Calidad Total S.A.S., otros tipos de reactivos

El almacén de insumos químicos de la sede administrativa cumple con la norma establecida: insumos tabulados, con su respectivo etiqueta y ficha de seguridad. Además, de tener visible la matriz de incompatibilidad (Calidad Total S.A.S Almacén).

5.3.3 Instalación Ventura Plaza



Figura 9 Centro Comercial Ventura Plaza, bodega



Figura 10 Centro Comercial Ventura Plaza

El almacenamiento de las sustancias químicas del Centro Comercial Ventura Plaza se encuentra ubicado en el sótano, junto al parqueadero. La ventilación del almacén es nula y presenta un difícil acceso para el personal operativo. Se encontraron falencias en la parte operacional del proceso, como: la comunicación del supervisor con los operarios de aseo y mantenimiento, ejemplo: una vez terminada la actividad o función designada los operarios deben buscar al supervisor para comenzar otra actividad. Se pueden encontrar las demás falencias en la matriz de riesgos del C.C. Ventura Plaza (Anexo A).

5.3.3 Instalación de los centro de desarrollo infantil (CDI)-Comfanorte



Figura 11 Almacén CDI Arayanes & Atalaya



Figura 12 Almacén CDI el Rodeo

Los Centros de Desarrollo Infantil (CDI) dirigidos por la Caja de Compensación Familiar de Norte de Santander (CONFANORTE) y supervisados por el Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (ICBF), presentaron pocas falencias entre las que se encuentran: Productos sin fichas técnicas, el reenvasado de las sustancias no presentaban etiquetas y por tanto, ninguna clase de seguridad debido a ello, los controles existentes dentro de los centros permitieron aplicar las medidas de cambio o mejora de manera rápida y puntual.

5.4 Capacitaciones

Las capacitaciones sobre el riesgo químico fueron el eje principal del proyecto, donde se dilucidaron las principales falencias de los operarios y administrativos al momento de trabajar con alguna sustancia o reactivo químico, el tema principal de la capacitación fue la higiene industrial, con el que se buscaba dar a conocer los peligros que podemos sufrir por una manipulación deficiente o mal almacenamiento. Para lograr llevar la información de manera asertiva a todos los participantes de las capacitaciones, se

desarrolló un bingo sobre el riesgo químico (Figura 5.2-4), en donde los integrantes tenían que participar de forma activa para poder culminar.

Cabe resaltar que las capacitaciones fueron delegadas y autorizadas por la empresa a determinados centros de trabajo debido a los horarios de trabajo y la ubicación del personal.



Figura 13 Capacitación Sanidad Policía



Figura 14 Capacitación Corponor Regional, Patios & Instituto Departamental de Salud (IDS)



Figura 15 Capacitación Instituto Colombiano de Bienestar Familiar Regional (ICBF)

El tema principal en las capacitaciones fue el SGA, donde se explicaron qué son las fichas técnicas, el uso de las hojas de seguridad, la matriz de incompatibilidad, los pictogramas y el rotulado adecuado que deben llevar los productos re-ensados, así como también los cuidados y precauciones que se deben tener con los productos químicos. Posteriormente, se explicó cómo esta normativa fue reglamentada en Colombia mediante el Decreto 1496 del 06 de agosto del 2018 por el ministerio de trabajo.

Como coordinador del proceso se gestionan cursos de formación, capacitación para el manejo y cuidado de los productos químicos dictadas por el servicio de aprendizaje SENA, la aseguradora de riesgos laborales Equidad Seguros de Vida y personal calificado de la empresa, fortaleciendo los cuidados y los posibles peligros que se encuentran. La ventaja de estos cursos y capacitaciones son las certificaciones de los avaladas por ente autorizado frente al estado, lo que nos permite tener un soporte sólido frente auditorías o requerimientos para licitaciones. Todas estas capacitaciones y cursos de formación se encuentran tabuladas en el formato MPE-F131(ver Anexo F) planificación y seguimiento de los programas de SST sobre el riesgo químico.

5.4.1 Bingo del Riesgo Químico

Como herramienta adicional dentro de las capacitaciones se optó por implementar un medio didáctico, con el que se verificó que la información emitida tuvo una buena recepción por parte del personal en las capacitaciones, en la figura 14 se puede observar el bingo aplicado en las capacitaciones respectivas.



Figura 16 Bingo de riesgo químico

5.5 Matriz de Riesgo

Las matrices de riesgo desarrolladas en el presente proyecto de grado se realizaron mediante visitas a cada centro de trabajo, confirmando el número de trabajadores, insumos actuales y recibiendo las sugerencias presentadas. Las inspecciones estuvieron acompañadas por los supervisores de la empresa, a cargo del centro de trabajo.

La matriz de identificación de peligros, valoración de riesgos y determinación de controles (MPE-F26) proporcionada por la empresa Calidad Total S.A.S, se actualizó de tal manera que fuera estándar y se logrará visualizar de forma gráfica, ver anexos A, B y C.

Cada matriz de riesgo generada se utilizó para alimentar el Sistema de Seguridad y Salud en el Trabajo de la empresa Calidad Total S.A.S. A su vez, la empresa dirigió un correo de sugerencias para los centros de trabajo, promocionando el cuidado y haciendo conocer las falencias encontradas y descritas en cada matriz.

Cabe resaltar que dentro de la empresa, el pasante dividió cada mes de trabajo en dos partes: una semana operativa y dos administrativas. En la semana administrativa se

realizaron charlas de inducción al personal, contratación, cotizaciones y monitoreo de los certificados laborales para los aspirantes nuevos y en la semana operativa se apoyó las brigadas de fumigación, limpieza y se llevaron a cabo las visitas propuestas. En la cuarta semana del mes se destinadas para realizar las brigadas de aseo que estuvieran programadas por parte de la empresa en los diferentes centros que se encuentran por fuera del área metropolitana, como lo son los contratos con Corponor, ICBF, Palacio de Justicia entre otros.

5.6 Determinación de la concentración de vapores

Dentro del listado de los reactivos encontrados en la empresa, los que se tabularon en el formato MPM-F16: Inventario de sustancias químicas, se analizaron las sustancias que presentaran presión de vapor en el simulador Aspen, lo que restringió los reactivos que se pudieron analizar, se pueden ver los resultados en la Tabla 2.

Tabla 2. Valores TLV-TWA [ppm] para reactivos volátiles

Nombre empresa	Composición Química	TLV-TWA [ppm]
Amina 720 SL-DVA	(2,4 - dichlorophenoxy) acetic acid.	1,13
Adama esencial 2,4 D amina	Sal de dimetilamina del ácido 2,4 diclorofenoxiacético	1,13
Etanol	C ₂ H ₅ OH	1000
Peróxido de hidrógeno	H ₂ O ₂	1
Potreron, Picloram	Sal Triisopropanolamina	1,13
Creolina Vitaly	Fenol	1,33

En la tabla 2 se registran los valores de (TLV-TWA) o Valor Umbral Límite - Media Ponderada en el Tiempo, es el valor límite ambiental publicado por la ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists); se definen como la concentración media ponderada en el tiempo, para una jornada laboral normal de trabajo de 8 horas y una semana laboral de 40 horas, a la que pueden estar expuestos casi todos los trabajadores repetidamente día tras día, sin efectos adversos.

Cúcuta cuenta con una temperatura ambiente de 31°C la que fue tomada como base, para determinar la presión de vapor de cada uno de los reactivos, como se puede observar en la Tabla 3.

Tabla 3. Valores de presión de vapor para reactivos volátiles

Nombre empresa	Composición Química	Peso molecular	Presión Vapor a 31°C [atm]
Amina 720 SL-DVA	(2,4 - dichlorophenoxy) acetic acid.	221,04	1,59E-07
Adama esencial 2,4 D amina	Sal de dimetilamina del ácido 2,4 diclorofenoxiacético	221,04	1,59E-07
Etanol	C ₂ H ₅ OH	46,07	0,109803422
Peróxido de hidrógeno	H ₂ O ₂	34	0,00390221
Potreron, Picloram	Sal Triisopropanolamina	191,271	1,15E-07
Creolina Vitaly	Fenol	94,11	0,000901496

La presión de vapor se determinó para cada una de las sustancias a las condiciones expuestas mediante el simulador Aspen, utilizando el paquete termodinámico mediante la ecuación de Antoine.

5.6 Modelo Matemático

La ecuación matemática para determinar la presión de vapor utilizada fue la Ecuación 1, tomada del simulador Aspen Plus®, cuya ecuación de Antoine correlacionada es la siguiente:

$$\ln P_i = C_{1i} + \frac{C_{2i}}{T + C_{3i}} + C_{4i}T + C_{5i} \ln T + C_{6i}T^{C_{7i}}$$

Ecuación 1

Ecuación 1. Antoine correlacionada

Donde: P está dado en bar y T en kelvin (K).

La Tabla 4 muestra los parámetros que se utilizaron para realizar la estimación de los vapores: El diámetro del contenedor, la presión atmosférica, la temperatura ambiente y el flujo de ventilación, con estos valores se procedió a calcular la concentración en que

estas sustancias se encuentran en el ambiente laboral, es decir, se determina la concentración a la que está expuesta la instalación en términos de material tóxico volátiles.

Tabla 4. Parámetros de condiciones de almacenamiento

Información para el análisis TLV-TWA	
Diámetro contenedor[ft]	5
Temperatura ambiente[°F]	87,8
Presión[atm]	1
Flujo ventilación[ft ³ /min]	3000

Se realizó el cálculo de la concentración del fenol como ejemplo, el que se puede observar a continuación. Es importante resaltar que al final del documento se muestran los resultados resumidos para todas las sustancias seleccionadas.

Determinación de Cppm para el Fenol

Las ecuaciones a utilizar fueron tomadas del capítulo 3 en la sección de Estimación de la Tasa de Vaporización de un Líquido.

$$K = K_o \left(\frac{M_o}{M} \right)^{1/3} \cdot \quad Q_m = \frac{MKAP^{sat}}{R_g T_L} \cdot \quad C_{ppm} = \frac{KAP^{sat}}{kQ_v P} \times 10^6.$$

Donde :

- K: coeficiente de transferencia de masa [cm/s]
- Mo: Peso molecular sustancia referencia (H₂O)
- M: Peso molecular sustancia
- Qm: Tasa de evaporación [lb/min]
- A: Área [m²]
- Rg: 0,7302 ft³*atm/lbmol*R: Constante de gases ideales
- TL: Temperatura de la sustancia
- Qv: Tasa de evaporación [ft³/min]
- P: Presión [atm]

$$K = 0,83\left(\frac{18}{94,11}\right)^{1/3} = 0,9413 \frac{ft}{min}$$

$$A = \frac{\pi * 5^2}{4} = 19,63 ft^2$$

$$Qm = \frac{94,11 * 0,9413 * 19,63}{0,7302 * 547,47} = 3,92 \times 10^{-3} \frac{lb}{min}$$

$$k * C_{ppm} = \frac{0,9413 * 19,63 * 94,11}{3000 * 1} = 5,5543 ppm$$

El valor de k no es conocido. Sin embargo, se sabe que este varía de 0,1 a 0,5. Por lo tanto, Cppm variará entre:

$$C_{ppm} = \frac{5,5543}{0,5} = 11,1086 ppm$$

$$C_{ppm} = \frac{5,5543}{0,1} = 55,543 ppm$$

En la tabla 5 se encuentran todos los resultados consolidados de los productos químicos, en donde las sustancias cuya concentración supera su correspondiente TLV-TWA fueron resaltadas en amarillo.

Tabla 5. Valores TLV-TWA[ppm] teóricos vs experimentales

Composición Química	Qm[lb/min]	kCppm[ppm]	Cppm[pppm]	Cppm[ppm]
(2,4 - dichlorophenoxy) acetic acid.	1,22E-06	0,000737	0,001474	0,00737
Sal de dimetilamina del ácido 2,4 diclorofenoxiacético	1,22E-06	0,000737	0,001474	0,00737
C ₂ H ₅ OH	0,297	858,401	1716,802	8584,401
H ₂ O ₂	8,61E-03	33,75699	67,51398	337,5699
Sal Triisopropanolamina	8,03E-07	5,594E-04	0,001118	0,005594
Fenol	3,93E-03	5,554339	11,1086	55,543

En el caso de estudio, se puede encontrar que tres de los compuestos superan los valores reportados por la literatura, indicando que presenta un riesgo latente para los operarios que laboran en sus centros 48 horas semanales, de las que en promedio 12 horas se encuentran en contacto directo con los productos químicos.

Las sustancias que no cumplen con los valores son: Fenol, peróxido de hidrógeno y etanol, con valores en el intervalo de Cpp del 11,1086-55-543, 67,5139-337,5699 y 1716,802-8584.01 ppm respectivamente. Adicionalmente, se puede observar que las sustancias de acuerdo a sus propiedades fisicoquímicas, muestran un comportamiento volátil, teniéndose en cuenta como factor importante la temperatura de Cúcuta la que es elevada, permitiendo que los vapores de estos compuestos sean más volátiles, justificando así su concentración en el medio laboral.

Como ya se ha referido, en este tipo de instalaciones es fundamental para prevenir la exposición del personal a contaminantes químicos, cumplir con los requisitos mínimos y verificarse periódicamente, con el fin de garantizar que su grado operatividad verdaderamente es el necesario para que desempeñen su labor de protección.

Existen momentos críticos donde los operarios una vez empezada su jornada laboral deben re-ensasar los productos químicos en diferentes atomizadores, para poder realizar las actividades diarias y es allí indispensable usar del tapaboca N – 95 y los guantes calibre 28.

6. CONCLUSIONES.

Analizar los riesgos químicos de una empresa(s) es fundamental ya que permite identificar las diversas sustancias químicas como lo son: Líquidas, sólidas y gaseosas, su nivel de peligrosidad y toxicidad y por ende, su respectiva manipulación y almacenamiento lo que se refleja en la disminución o no existencia de accidentes de trabajo ocasionados por algún tipo de sustancia química.

Las capacitaciones de riesgo químico permiten dar a conocer los diferentes accidentes que pueden ocurrir y las enfermedades a las que están expuestos diariamente los colaboradores de las empresas, debido a un inadecuado procedimiento de uso, transporte y almacenamiento. Es por ello, la importancia de dichas capacitaciones para reintegrar (feedback) la información de una aplicación correcta y eficiente de los EPP, como también de la manipulación y almacenamiento adecuado de las sustancias químicas respectivas.

Más allá de valorar la existencia de algún tipo de riesgo químico, en una empresa es fundamental contemplar como eje articular la continuidad operativa de la misma, es decir, la empresa continua su sistema operacional sin interrupciones ya sea por un accidente de un colaborador o un evento inesperado. Es por ello, que las matrices de evaluación de riesgos permiten mitigar o prevenir algún tipo de riesgo y asumir los respectivos planes de contingencia según sea el caso.

A partir de la ejecución del proyecto se recomienda lo siguiente: En el centro de trabajo Clínica Sanidad Policia, es necesario el uso de máscara de gases para los piscineros que operan en la instalación, debido al constante contacto con los vapores generados con el PuiClor 70 en la zona de bombas de la piscina. También, en el centro comercial Ventura Plaza se hace indispensable el uso de boquitoquis a los operarios de aseo y mantenimiento para maximizar el trabajo diario y no afectar la operatividad del servicio.

7. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS.

[1] Aguilar Franco, J. (2001), Módulo 3, Ud. 3.2 “Toxicología Laboral Básica”, CURSO DE FORMACIÓN PARA EL DESEMPEÑO DE FUNCIONES DE NIVEL SUPERIOR EN PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES EN LA ADMINISTRACIÓN GENERAL DEL ESTADO. I.N.S.H.T.

[2] Quirós Priego, J. J. (2003), “Prevención de riesgos laborales en la utilización de productos químicos. Etiquetado y Fichas Internacionales de Seguridad Química”. PLAN DE FORMACIÓN 2003 EN PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES DEL C.S.I.C.

[3] Basel Convention, Controlling transboundary movements of hazardous wastes and their disposal [online]. History of the negotiation of the Basel Convention. 07 Febrero 2019. Recuperado de: <http://www.basel.int/TheConvention/Overview/History/Overview/tabid/3405/Default.aspx>

[4] Ministerio de relaciones exteriores. Convenio de Basilea. 11 Febrero 2019. Recuperado de: <http://ginebra-onu.mision.gov.co/convenio-basilea>

[5] Lozano Ramírez Juan. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, “Resolución número 1402”. Bogotá. 17 Marzo 2019. Recuperado de http://www.colmayor.edu.co/uploaded_files/images/archivos/normograma/resoluciones/Resolucion1402de2006Residuos peligrosos.pdf

[6] Casas Paula, Pinzón Adriana. Propuesta del programa de riesgo químico para la empresa combustible H&R. 18 Abril 2019. Recuperado de: https://repository.uniminuto.edu/bitstream/handle/10656/6062/UVDTSO_CasasCastiblancoPaulaAndrea_2018.pdf?sequence=1

[7] Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos. 04 Mayo 2019. Recuperado de: <http://ghs-sga.com/>

[8]. Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo. 22 Mayo 2019. Recuperado de:

<http://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/51963/Guia+tecnica+de+implementacion+del+SG+SST+para+Mipymes.pdf/e1acb62b-8a54-0da7-0f24-8f7e6169c178>

[9]. Colombia. Ministro de Trabajo, Seguridad Social y Salud. Resolución 1016 de 1989 por la cual se reglamenta la organización, funcionamiento y forma de los Programas de Salud Ocupacional que deben desarrollar los patronos o empleadores en el país de 31 de Marzo de 1989.

[10]. Colombia. Ministro de Gobierno. Decreto 1295 de 1994 por el cual se determina la organización y administración del Sistema General de Riesgos Profesionales. Diario Oficial, 41405 (Jun. 24 1994).

[11]. Consejo Andino de Ministros de Relaciones Exteriores. Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo. Ciudad de Guayaquil, República del Ecuador a los siete días del mes de mayo del 2004.

[12]. Colombia. Ministerio de Trabajo. Ley 1072 de 2015. Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo. Diario Oficial No. 49.523 de 26 de mayo de 2015.

[13]. Ministerio de Salud y Protección Social. Programa de Elementos de Protección Personal, Uso y Mantenimiento. 28 Mayo 2019. Recuperado de: <https://www.minsalud.gov.co/Ministerio/Institucional/Procesos%20y%20procedimientos/GTHS02.pdf>

[14]. ISO 31000. Brinda los principios y directrices genéricas sobre la Gestión del Riesgo.

- [15]. Silva Alonso, M. A. (2003), “Prevención de riesgos laborales en la utilización de productos químicos. Toxicidad de productos químicos”. PLAN DE FORMACIÓN 2003 EN PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES DEL C.S.I.C.
- [16]. H. An and W. Yang, “A new generalized correlation for accurate vapor pressure prediction,” Chem Phys Lett, vol. 543, pp. 188-192, Ago. 2012. [2] A. Mohebbi, M.
- [17]. Taheri, and A. Soltani, “A neural network for predicting saturated liquid density using genetic algorithm for pure and mixed refrigerants,” Int J Refrig, vol. 31, n° 8, pp. 1317-1327, Dic. 2008. [3] E. Sanjari, “A new simple method for accurate calculation of saturated vapor pressure,” Thermochim Acta, vol. 560, pp. 12-16, May. 2013. [4] K.
- [18]. Mejbri and A. Bellagi, “Corresponding states correlation for the saturated vapor pressure of pure fluids,” Thermochim Acta, vol. 436, n° 1–2, pp. 140-149, Oct. 2005.
- [19] E. D. Rogdakis and P. A. Lolos, “Simple generalized vapour pressure- and boiling point correlation for refrigerants,” Int J Refrig, vol. 29, n° 4, pp. 632-644, Jun. 2006.
- [20] Ferrer A, Nogué S, Vargas F, Castillo O, Gascó P, de la Torre A, et.al. Sistemas de vigilancia de riesgos ambientales para la salud. Rev. Salud Ambient [Internet] 2004; 4].

ANEXOS

Se presentan a continuación las siguientes matrices de riesgo.

Anexo A

Ventura Plaza

[MATRIZ DE RIESGO VENTURA PLAZA.xlsx.xlsm](#)

Anexo B

Instituto Departamental de Salud

[MATRIZ IDS.xlsm](#)

Anexo C

CORPONOR Centro

[MATRIZ CORPONOR CENTRO.xlsx](#)

Anexo D

Formato MPM-F16 Inventario de sustancias químicas

Anexo E

Certificación

Anexo F

Formato MPE-F131