

**MEDIDAS PREVENTIVAS A LOS EFECTOS QUE GENERA EL XILENO EN
LA SALUD DE LOS TRABAJADORES EN UNA PLANTA DE DETERGENTES**

IVON ROCIO LASSO ROA

JULIE KATHERINE RUIZ MORENO

JOHNATHAN VARON MORENO

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA MINUTO DE DIOS

SEDE VIRTUAL Y A DISTANCIA

FACULTAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES

ESPECIALIZACIONES

BOGOTÁ D.C.

2018

**MEDIDAS PREVENTIVAS A LOS EFECTOS QUE GENERA EL XILENO EN LA
SALUD DE LOS TRABAJADORES EN UNA PLANTA DE DETERGENTES**

IVON ROCIO LASSO ROA

JULIE KATHERINE RUIZ MORENO

JOHNATHAN VARON MORENO

Director: ALEJANDRO MORENO

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA MINUTO DE DIOS
SEDE VIRTUAL Y A DISTANCIA
FACULTAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES
ESPECIALIZACIONES
BOGOTÁ D.C.
2018

DEDICATORIA

La presente tesis está dedicada a Dios por iluminarnos y por estar a nuestro lado en todo momento y permitirnos lograr concluir un logro más de superación para nuestras vidas profesionales.

A nuestros padres, por ser el pilar fundamental, por su ayuda incondicional desinteresada en cada adversidad presentada; gracias a sus ejemplos hoy hemos llegado a cumplir una de nuestras metas.

A nuestros hermanos y amigos, que con sus consejos nos han orientado por el sendero de la superación.

AGRADECIMIENTOS

A nuestros padres quienes a lo largo de toda nuestras vidas nos han apoyado y motivado en nuestra formación académica, creyeron en nosotros en todo momento y no dudaron de nuestras habilidades, destrezas y competencias.

A nuestro asesor interdisciplinar (Dr. Alejandro Moreno) a quien le debemos gran parte de nuestro conocimiento construido, por su paciencia, enseñanza.

A esta prestigiosa universidad la cual abre sus puertas para crear y afianzar conocimientos, por la confianza depositada en el desarrollo de este proyecto.

CONTENIDO

Resumen ejecutivo

Introducción

1.	Problema.....	10
1.1	Descripción del problema	10
1.2	Pregunta de investigación	12
2.	Objetivos	12
2.1	Objetivo general.....	13
2.2	Objetivos específicos	13
3.	Justificación.....	13
4.	Marco de referencia.....	15
4.1	Marco teórico.....	16
4.2	Antecedentes o Estado del arte (marco investigativo).....	25
4.3	Marco legal	29
5.	Metodología	31
5.1	Enfoque y alcance de la investigación.....	31
5.2	Población y muestra.....	31
5.3	Instrumentos.....	32
5.4	Procedimientos.....	32
5.5	Análisis de información.....	33
5.6	Consideraciones éticas.....	33
6.	Cronograma.....	34
7.	Presupuesto.....	34
8.	Resultados y discusión	36
9.	Conclusiones	42
10.	Recomendaciones	44
11.	Referencias bibliográficas	45

Listas Especiales

Lista de Imágenes

Lista de Anexos

Lista de Tablas

Lista de Gráficos

Resumen ejecutivo

La planta de detergentes objeto de estudio, es una empresa de Bogotá D.C, dedicada a la venta de productos de limpieza y desinfección, dentro de su portafolio de productos la planta elabora y comercializa detergentes para el sector industrial e institucional, durante su proceso productivo las sustancias de mayor uso son el lauril éter sulfato de sodio, etanol, butil glicol y solventes aromáticos como el xileno, siendo este último el objeto de estudio de la investigación.

Durante las etapas de manipulación de las sustancias químicas, y priorización de factores de riesgos la empresa no tiene desarrolladas medidas preventivas para la identificación de peligros para cada sustancia química, lo que puede desencadenar en accidentes de trabajo (AT) o enfermedades laborales (EL).

El objetivo de este proyecto es proponer acciones preventivas que conlleven al bienestar del personal en el entorno laboral, para reducir los efectos que genera el xileno en la salud de los trabajadores en una planta de detergentes.

El Proyecto se planteó desde un enfoque mixto y un alcance observativo descriptivo, la población de estudio son los trabajadores responsables de la manipulación del xileno, por lo tanto se diseñó las medidas preventivas a los efectos que genera el xileno en la salud de los trabajadores en una planta de detergentes.

Introducción

De acuerdo con el consejo colombiano de seguridad (CCS) en el artículo intoxicaciones entre los trabajadores colombianos por manejo de químicos, los productos químicos son esenciales para la vida moderna y continuarán siendo producidos y utilizados en los centros de trabajo. Prácticamente cada uno los utiliza y de este modo, un amplio rango de trabajadores está potencialmente expuesto. Por lo tanto, los productos químicos son una preocupación potencial en cada tipo de trabajo realizado. Se incluyen oficios como peluquería, limpieza y desinfección, y agricultura, entre otros.

Los productos químicos presentan un amplio rango de efectos potencialmente adversos, desde los riesgos para la salud como la carcinogenicidad y los riesgos físicos como la inflamabilidad, hasta los riesgos ambientales, tales como la contaminación generalizada y la toxicidad en la vida acuática. Muchos incendios, explosiones y otros desastres resultan del control inadecuado de sus riesgos físicos. La Organización Mundial de la Salud (OMS) calcula que más del 25 % de la carga mundial de morbilidad humana puede atribuirse a factores ambientales evitables, como la exposición a los productos químicos.

Según la agencia para sustancias tóxicas y el registro de enfermedades (ATSDR). 2007. Reseña toxicológica del xileno, los científicos han descubierto que las tres formas de xileno, orto, meta y para xileno, afectan la salud de manera similar. La exposición breve a niveles altos de xileno puede producir irritación de la piel, los ojos, la nariz y la garganta; dificultad para respirar; alteración de la función pulmonar; retardo de la reacción a estímulos visuales; alteraciones de la memoria; malestar estomacal; y posiblemente alteraciones del hígado y los riñones. Tanto las exposiciones breves como prolongadas a

altas concentraciones de xileno pueden producir numerosos efectos sobre el sistema nervioso, como por ejemplo dolor de cabeza, falta de coordinación muscular, mareo, confusión y pérdida del sentido del equilibrio.

Durante las etapas de manipulación de las sustancias químicas, especialmente del xileno y priorización de factores de riesgos, la empresa no tiene desarrolladas medidas preventivas para la identificación de peligros, lo que puede desencadenar en accidentes de trabajo (AT) o enfermedades laborales (EL), por lo tanto se evidencia el incumplimiento de la normatividad vigente en temas de seguridad y salud en el trabajo con enfoque en el factor de riesgo químico.

El objetivo de este proyecto es proponer acciones preventivas que conlleven al bienestar del personal en el entorno laboral, para reducir los efectos que genera el xileno en la salud de los trabajadores en una planta de detergentes y mantener un lugar saludable para los empleados que laboran en dicha organización.

Por eso el interés de este estudio es conocer cuáles son las causas que se presentan al interior de la planta de detergentes, e identificar los factores de riesgos que se ven expuestos los trabajadores de una planta de detergentes y que pueden desarrollar enfermedades laborales (EL) o accidentes de trabajo (AT), con la intención de prevenir la aparición de posibles nuevos casos, poder mejorar las condiciones de salud y bienestar de los trabajadores y dar cumplimiento a la legislación vigente.

Por otra parte, mediante este proyecto se proporciona información específica sobre los factores asociados a los efectos que genera el xileno en la salud de los trabajadores, que le

servirá como aporte a la planta de detergentes para definir un plan de intervención para prevenir los efectos adversos que genera el xileno en la salud de los trabajadores.

Teniendo en cuenta el libro riesgos químicos Henao, reimpresión (2013), donde nos dice que el factor de riesgo químico es toda sustancia orgánica e inorgánica, natural o sintética, que durante su proceso: fabricación, manejo, transporte, almacenamiento o uso puede incorporarse al aire, ambiente en forma de polvos, humos, gases o vapores, con efectos irritantes, corrosivos, asfixiantes o tóxicos en cantidades que tengan probabilidades de lesionar la salud de los trabajadores que entran en contacto con ellos.

Según Tashakkori y Teddlie, 2003 el enfoque mixto es un proceso que recolecta, analiza y vincula datos cuantitativos y cualitativos en un mismo estudio, en una serie de investigaciones para responder a un planteamiento del problema, o para responder a preguntas de investigación de un planteamiento del problema.

1. Problema

1.1 Descripción del problema

Teniendo en cuenta el libro riesgos químicos Henao, reimpresión (2013) (página 95), los efectos del xileno causan irritación ocular, nasal y faríngea. El contacto prolongado causa remoción de los lípidos cutáneos naturales causando dermatitis.

La aspiración de unos pocos milímetros puede causar neumonía química, enema pulmonar y hemorragia.

La exposición aguda de los vapores del xileno puede producir depresión del sistema nervioso central y efectos agudos tanto en el hígado como en el riñón. A concentraciones muy altas puede ocasionar náuseas, anorexias y dolor abdominal.

De acuerdo al decreto 1477 de 2014 por el cual se expide la tabla de enfermedades en donde se clasifican aproximadamente 250 enfermedades profesionales atribuibles a sustancias químicas o materiales peligrosos, muchas de estas están asociadas a la toxicidad de los disolventes orgánicos que afecta a los sistemas linfático, hematopoyético, hepático, renal y nervioso, además de causar efectos irritantes inmediatos sobre la piel y las mucosas (Chen R., et al., 2001). De este conjunto de efectos, aquellos que se presentan sobre el sistema nervioso parecen ser los más conspicuos y probablemente, los que más rápidamente se pueden detectar en situaciones de exposición continuada o crónica. La gran mayoría de los disolventes orgánicos tienen la característica de causar trastornos no específicos del sistema nervioso (SN), debido a su liposolubilidad (LaDou J, 2006). Sin embargo, a pesar de la evidencia de los efectos, la estimación de la dosis o el tiempo que se requiere para que aparezca una enfermedad no ha sido adecuado, ya que casi siempre aparecen elementos difusos de juicio clínico, de un modo paulatino y gradual (Cassarett and Doull's, 1996). Algunas de la enfermedades asociadas a la manipulación de xileno y sus derivados son leucemias (C91-C95), síndromes mielodisplásicos (D46), anemia aplásica debida a otros agentes externos (D61.2), hipoplasia medular (D61.9) Púrpura y otras manifestaciones hemorrágicas (D69), agranulocitosis (Neutropenia tóxica) (D70), otros trastornos específicas de los glóbulos blancos: leucocitosis, reacción leucemoide (D72.8), otros trastornos mentales derivados de lesión y disfunción cerebral y de enfermedad física (F06) (tolueno y otros solventes aromáticos neurotóxicos), trastornos de personalidad y del comportamiento derivados de enfermedad, lesión y de disfunción de la personalidad (F07) (tolueno y otros solventes aromáticos neurotóxicos), trastorno mental orgánico o sintomático no específico (F09) (tolueno y otros solventes aromáticos neurotóxicos), episodios depresivos (F32) (tolueno y otros solventes aromáticos neurotóxicos), neurastenia (incluye síndrome de fatiga) (F48.0)

(tolueno y otros solventes aromáticos neurotóxicos), encefalopatía toxica crónica (G92), hipoacusia o toxica (H91.0) (Tolueno y xileno), dermatitis de contacto por irritantes (L24), efectos tóxicos agudos (T52.1 y T52.2), efectos adversos de otros agentes que afectan los constituyentes de la sangre, y los no especificados (Y44.9), anemia aplastica (D61.2).

De acuerdo a la hoja de seguridad del xileno emitida del proveedor en cuanto a la información toxicológica del numeral 11, tenemos que el xileno presenta los siguientes efectos: provoca corrosión o irritación cutánea, provoca irritación ocular grave, no se clasificará como sensibilizante respiratoria o sensibilizante cutánea, no se clasificará como mutágeno en células germinales, carcinógeno ni tóxico para la reproducción, puede irritar las vías respiratorias, puede provocar daños en los órganos tras exposiciones prolongadas o repetidas, puede ser mortal en caso de ingestión y penetración en las vías respiratorias, adicionalmente genera síntomas relacionados con las características físicas, químicas y toxicológicas: en caso de ingestión: diarrea, vómitos, peligro por aspiración, en caso de contacto con los ojos: provoca irritación ocular grave, en caso de inhalación: efectos irritantes, tos, dificultades respiratorias, edema pulmonar, en caso de contacto con la piel: provoca irritación cutánea, riesgo de penetración cutánea, otros datos: cefalea, trastornos de la visión, mareos, vértigo, náuseas, ahogos, pérdida de conciencia, daños de hígado y riñones, síntomas también se pueden mostrar horas después de la exposición.

1.2 Pregunta de investigación

¿Cuáles son las medidas preventivas a los efectos que genera el xileno en la salud de los trabajadores en una planta de detergentes?

2. Objetivos

2.1 Objetivo general

Diseñar las medidas preventivas a los efectos que genera el xileno en la salud de los trabajadores en una planta de detergentes.

2.2 Objetivos específicos

- Analizar e identificar el peligro, valorar el riesgo químico de la sustancia química xileno utilizando la matriz de identificación de peligros de la GTC 45 segunda actualización versión 2012.
- Analizar la hoja de seguridad del xileno emitida por el proveedor de la planta de detergentes.
- Aplicar la encuesta a los trabajadores y una inspección de seguridad nivel observativo, con el propósito de conocer las condiciones generales propias del trabajo y la exposición al factor de riesgo químico por xileno.

3. Justificación

Este estudio pretende aportar desde la especialización de Gerencia de Riesgos Laborales, Seguridad y Salud en el Trabajo, a la identificación de los factores de riesgo químico por xileno, y los efectos en salud de los trabajadores en una planta de detergentes. Durante las etapas de fabricación de detergentes algunas de las sustancias químicas con mayor uso son lauril eter sulfato de sodio 70% (tensoactivo anionico) que de acuerdo al sistema

globalmente armonizado es un irritante primario con palabra de advertencia “atención”, en contacto con la piel y ojos puede ser irritante; respirar el lauril éter sulfato de sodio puede irritar la nariz y la garganta, causar tos y respiración con silbido. El compuesto químico etanol, conocido como alcohol etílico, es un alcohol que se presenta en condiciones normales de presión y temperatura como un líquido incoloro e inflamable, es un irritante primario con palabra de advertencia “peligro”, provoca irritación ocular grave. El butil glicol es un líquido incoloro, es inflamable e irritante primario con palabra de advertencia “atención”, es nocivo en caso de inhalación, nocivo en contacto con la piel, nocivo en caso de ingestión, provoca irritación ocular y cutánea grave. Sin embargo el xileno siendo la sustancia tema de investigación es un solvente altamente inflamable, irritante cutáneo, irritante ocular, irrita las vías respiratorias, puede ser mortal en caso de ingestión, puede provocar daños en los órganos. Según (Chen R., *et al.*, 2001) la toxicidad de los disolventes orgánicos (xileno) afecta al sistema linfático, hematopoyético, hepático, renal y nervioso, además de causar efectos irritantes inmediatos sobre la piel y las mucosas.

Por esta razón el grupo investigador de acuerdo al análisis realizado de las hojas de seguridad de las sustancias químicas e información bibliográfica determino la peligrosidad del xileno y los efectos que genera en la salud de los trabajadores de una planta de detergentes, y la diseñar un plan de intervención que permita prevenir los efectos adversos que genera el xileno en la salud de los trabajadores. Adicionalmente con el desarrollo de este proyecto de grado, la planta de detergentes da cumplimiento a la ley 55 de 1993 (etiquetado y marcado de productos químicos), al decreto 1072 de 2015 libro 2 parte 2 titulo 4 capitulo 6: (diseño e implementación del SGSST), resolución 1111 de 2017 (estándares mínimos del SGSST para empleadores y contratantes), específicamente en el apartado de gestión de peligros y riesgos en los numerales 4.1.1; 4.1.2; 4.1.3; 4.1.4; anexo

técnico de la resolución 1111 de 2017, en el numeral 4.1.3 “revisar la lista de materias primas e insumos, productos intermedios o finales, subproductos y desechos y verificar si estas son o están compuestas por agentes o sustancias catalogadas como carcinógenas en el grupo 1 de la clasificación de la IARC, o con toxicidad aguda según los criterios del sistema globalmente armonizado (SGA) decreto 1496 de 2018 y el incumplimiento del numeral 4.1.3.; ley 1562 de 2012 artículo 9; decreto 1072 de 2015 artículo 2.2.4.6.15 párrafo 2” y la GTC 45 versión 2012 segunda actualización en el anexo C, “determinación del nivel de deficiencia para peligros químicos”.

Adicionalmente esta investigación implementa medidas preventivas a la necesidad que presenta la planta de detergentes a los posibles efectos que genera el xileno, inicialmente uno de los riesgos más altos identificados en la autoevaluación inicial del SGSST aplicada a la empresa, donde pudo evidenciarse que el factor de riesgo químico es predominante en dicha organización, y una de la sustancias químicas de mayor uso en la organización es el xileno y se evidenció según la matriz de identificación de peligros que el xileno tiene un nivel de probabilidad de NP=18 (matriz de identificación de peligros FT-SST-005 MIPVRDC (xileno), una interpretación del nivel de probabilidad alto NP=ALTO, un nivel de riesgo de 1080 con lo cual el riesgo es INACEPTABLE, y su peor consecuencia es la depresión del sistema nervioso central (SNC), con síntomas como jaqueca, mareos, náuseas y vomito a una exposición de 700 ppm. Por lo tanto se hace necesario implementar medidas de eliminación, sustitución, controles de ingeniería o controles administrativos para prevenir la exposición prolongada al xileno.

4. Marco de referencia

4.1 Marco teórico

Según la OMS existen diez sustancias químicas que son muy peligrosas y pueden incidir negativamente en la salud cuando no se manejan de manera adecuada, dentro de esas diez sustancias químicas tenemos los solventes aromáticos como el xileno con una variedad de enfermedades y efectos en la salud, agudos y a largo plazo, como cáncer y anemia aplásica.

La toxicidad de los disolventes orgánicos y de los aromáticos en particular (benceno, tolueno, xileno y etilbenceno.) es ampliamente reconocida en la literatura desde hace varias décadas (Hogstedt C., Lundberg L. 1992, LaDou J, 2006). Los hidrocarburos aromáticos tienen propiedades especiales asociadas con el anillo del benceno, el cual posee seis grupos de carbono-hidrógeno unidos a cada uno de los vértices de un hexágono. Los enlaces del anillo presentan características intermedias, entre los enlaces simples y los dobles. Los derivados del benceno se obtienen por sustitución de uno o varios átomos de hidrógeno por un elemento univalente o un grupo (Guía de Hidrocarburos Aromáticos. Enciclopedia de la OIT 2001).

Las moléculas de los hidrocarburos aromáticos están formadas por uno o más anillos de benceno y pueden considerarse derivados de este, si: 1. Poseen un solo anillo con sustitución de los átomos de hidrógeno por radicales de hidrocarburos alifáticos. Este grupo de compuestos se conoce con el nombre de homólogos del benceno que incluyen: tolueno, xileno, etilbenceno, que en adelante se denomina grupo BTX-EB. 2. Resultan de la unión de dos o más anillos de benceno mediante cadenas alifáticas u otros radicales intermedios. Ejemplo: difenilos, terfenilos, etc. 3. Resultan de la condensación de varios anillos de benceno, como los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP), polinucleares o

poliaromáticos, los cuales tienen tres o más anillos de benceno en su estructura. Ejemplos naftaleno, antraceno, benzopireno, etc (Enciclopedia OIT 2001).

La toxicidad de los disolventes orgánicos afecta a los sistemas linfático, hematopoyético, hepático, renal y nervioso, además de causar efectos irritantes inmediatos sobre la piel y las mucosas (Chen R., *et al.*, 2001). De este conjunto de efectos, aquellos que se presentan sobre el sistema nervioso parecen ser los más conspicuos y probablemente, los que más rápidamente se pueden detectar en situaciones de exposición continuada o crónica. La gran mayoría de los disolventes orgánicos tienen la característica de causar trastornos no específicos del sistema nervioso (SN), debido a su liposolubilidad (LaDou J, 2006). Sin embargo, a pesar de la evidencia de los efectos, la estimación de la dosis o el tiempo que se requiere para que aparezca una enfermedad no ha sido adecuado, ya que casi siempre aparecen elementos difusos de juicio clínico, de un modo paulatino y gradual (Cassarett and Doull's, 1996).

Según la guía de atención integral de salud ocupacional para trabajadores Expuestos a Benceno y sus derivados (GATISO-BTX-EB). Autor institucional: Ministerio de la Protección Social, las actividades mínimas que deben realizarse para identificar anticipadamente la presencia de agentes químicos del grupo BTX-EB son: elaborar un inventario detallado de los disolventes aromáticos del grupo BTX-EB ya sea en materia prima, producto intermedio, mezclas. Obtener productos finales o residuos e incluir otras sustancias o agentes químicos; caracterizar dichas sustancias en cuanto a su presentación y uso, así como en lo relacionado con las propiedades fisicoquímicas, utilizando las diferentes fuentes de información, como las material safety data sheets (MSDS), los registros de la Agencia Internacional para Investigación de Cáncer (IARC), de la Environmental Protection Agency (EPA), del National Institute Occupational Safety and Health (NIOSH) y de la Organización Mundial de la Salud (OMS); conocer el proceso productivo, las operaciones y

las etapas del proceso en las cuales se utilizan los BTX-EB, así como los oficios involucrados. Identificar las circunstancias de exposición, y las características de la fuerza laboral; disponer de la información técnica de dichos agentes, clarificar las circunstancias de exposición y conocer de los sistemas de control existentes.

- El método recomendado para evaluar cualitativamente la exposición aérea a los agentes del grupo BTX-EB, valorar subjetivamente el riesgo por su potencial exposición y establecer las medidas necesarias para el control de la operación específica, es el "International Chemical Control Toolkit" o "Caja de Herramientas de Control Químico" de la Organización Internacional del Trabajo (OIT).
- Para estimar la exposición de los trabajadores a los agentes del grupo BTX-EB, por vía dérmica, se recomienda, el modelo propuesto por el Instituto Nacional Francés para la Investigación de la Seguridad (INRS por sus siglas en francés).
- Para el muestreo y análisis de los agentes contaminantes del grupo BTX-EB presentes en el aire del ambiente de trabajo, se recomienda utilizar el método de análisis NIOSH para hidrocarburos aromáticos No 1501 que incluye el perfil de valoración para los compuestos del grupo BTX-EB (Benceno, tolueno, o-xileno, m-xileno, p-xileno y etilbenceno). Este método es aplicable a muestras en que estos compuestos están presentes solos o en mezclas.
- Se recomienda utilizar los valores límite permisibles (TLV) establecidos por la Conferencia Americana Gubernamental de Higienistas Industriales (ACGIH). Cuyo TLV – TWA para el 2007 para cada sustancia es: Benceno, 0,5 ppm, xileno, 100 ppm, tolueno, 20 ppm. y etilbenceno, 100 ppm.
- Se recomienda utilizar los siguientes índices de exposición biológicos (BEI) vigentes de la ACGIH (2007) para los agentes químicos del grupo BTX-EB, así: benceno: ácido S-

fenilmercaptúrico en orina; ácido t-t-mucónico en orina. Tolueno: o-cresol en orina; ácido hipúrico en orina, tolueno en sangre. Xilenos: ácidos metilhipúricos en orina. Etilbenceno: suma de ácido mandélico y ácido fenil glioxílico en orina; etilbenceno en la última fracción de aire exhalado.

- Cuando se presentan jornadas diarias de más de 8 horas de trabajo y mayores a 40 horas a la semana, se recomienda utilizar el modelo de la reducción del VLP, mediante la aplicación de un modelo matemático Brief y Scala.
- Cuando se presenta exposición simultánea a dos o más sustancias con efectos aditivos comprobados, para calcular la exposición se recomienda utilizar la fórmula que relaciona la concentración de cada contaminante con su respectivo VLP.
- Para aplicar los valores límites permisibles o VLP para los agentes del grupo BTX-EB (tomando en cuenta que dado que el benceno es cancerígeno), se recomienda el uso de la escala combinada de rangos de exposición (AIHA, 2006, Rock J, 1995), para establecer los criterios de acción tendientes hacia el control de la exposición de dichos agentes.
- Se recomienda establecer un plan de evaluación paralelo a las categorías de exposición a partir de la propuesta de J. Rock. El establecimiento de los sistemas de control debe apoyarse en el orden de prioridades por grado de riesgo

- Para mantener vigilada la exposición de los trabajadores a los BTX-EB y validar los resultados de la evaluación de exposición se recomienda utilizar la estrategia de Grupos de exposición Similar (GES).

- La exposición de los trabajadores a agentes del grupo BTX-EB, por cualquier vía debe ser controlada cuidadosamente para mantener los niveles del agente tan bajos como sea posible por debajo del VLP, utilizando preferiblemente las medidas de control en la fuente, por eliminación o sustitución del agente peligroso. Si lo anterior no es posible, se deben implementar medidas de intervención en el orden siguiente: medio, y en el receptor

- Para el control de la exposición a los agentes del grupo BTX-EB en los lugares de trabajo, se recomienda tener en cuenta los siguientes criterios:

- La política de la empresa debe orientarse a utilizar tecnologías limpias y definir estándares de calidad en la adquisición de materias primas no peligrosas para la salud y el medio ambiente. - Las medidas de prevención y control técnico y de higiene, deben priorizarse en el orden siguiente: Control en la fuente, en el medio de propagación y finalmente en el receptor o sea en el trabajador expuesto.

- Para controlar y reducir la exposición a los agentes del grupo BTX-EB, se recomienda prioritariamente eliminar o sustituir agente por uno menos peligroso o menos tóxico o modificar el proceso para reducir los niveles de exposición.

- Intervención en el medio. Implementar sistemas de control de ingeniería (automatización, separación, aislamiento, encerramiento y sistemas de ventilación exhaustiva) acordes a los agentes de riesgo y procesos.

- Intervenciones en el receptor. Establecer medidas administrativas de control tendientes a disminuir la exposición de los trabajadores, prácticas de trabajo seguras, uso de sistemas de protección personal y programas de educación de los trabajadores.
- Para efectos de la selección, el desarrollo de programas de protección respiratoria y recambios de los respiradores para vapores del grupo BTX-EB se recomienda tener en cuenta los códigos de regulación establecidos por OSHA 29 CFR 1910.134 y el “Final Rule on Assigned Protection Factors for Respirator”, de agosto de 2006. Para el benceno se recomienda aplicar el estándar OSHA 29 CFR 1910.1028.
- Para protección respiratoria se recomienda únicamente el uso de respiradores para disolventes que posean el etiquetado de aprobación NIOSH/MSHA. Todos los filtros de los respiradores se deben sustituir siempre que se deterioren o cuando cumplan el tiempo de vida útil, aplicando los criterios de recambio establecidos en el programa de protección respiratoria.
- Para seleccionar apropiadamente la ropa de protección química (RPQ) para el trabajo con los agentes químicos del grupo BTX-EB, se recomienda aplicar la guía NIOSH 1990 y Recommendations for Chemical Protective Clothing NIOSH 1999.
- Los elementos de protección personal recomendados deben incluir: dispositivos mecánicos para manipulación (pinzas y canastos); ropa de trabajo (RPQ) según las características de la tarea, como delantales, máscaras, gafas de seguridad, protección para la cabeza, botas y guantes protectores elaborados en el material que cumpla las especificaciones de resistencia a los agente de interés.
- Se recomienda aplicar las normas OSHA para guantes CFR.1910.138 y para protección de ojos y cara: 29CFR1910. 133.

- Todos los trabajadores expuestos de manera directa a benceno, tolueno, etilbenceno y xileno (BTX-EB) (incluyendo todos los trabajadores que realizan actividades y tareas relacionadas con los usos del producto que se relacionan en la tabla 11 del resumen crítico de la evidencia de la recomendación 7.1.1) deben ser evaluados e incluidos en los programas de vigilancia médica. También se incluirán todos los trabajadores que, de acuerdo con la evaluación de riesgo, pueden estar en contacto indirecto con estos productos, teniendo en cuenta las propiedades físico-químicas de los BTX-EB. Se recomienda que esta evaluación debe hacerse por un profesional experto en evaluación de riesgo.

- La evaluación y vigilancia médica se debe realizar desde el preingreso, así como mantenerse durante todo el tiempo de la exposición a disolventes con benceno, tolueno, xileno y etilbenceno (BTX-EB), hasta su retiro.

- Se recomienda tener en cuenta la exposición acumulada por trabajos previos, para evaluar el riesgo en el presente o para trabajos futuros que involucren el manejo de la misma clase de solventes.

- Todos los trabajadores expuestos de manera directa a benceno, tolueno, etilbenceno y xileno (BTX-EB) (incluyen todos los trabajadores que realizan actividades y tareas relacionadas con los usos del producto que se relacionan en la tabla 11 del resumen crítico de la evidencia de la recomendación 7.1.1) deben ser evaluados e incluidos en los programas de vigilancia médica. También se incluirán todos los trabajadores que de acuerdo con la evaluación de riesgo, pueden estar en contacto indirecto con estos productos, teniendo en cuenta las propiedades físico-químicas de los BTX-EB. Se recomienda que esta evaluación debe hacerse por un profesional experto en evaluación de

riesgo. Se deben incluir además aquellas actividades en las que se sospeche la presencia de estos disolventes.

- La evaluación y vigilancia médica dirigida especialmente para observar efectos neurotóxicos se debe realizar desde el pre-ingreso, con el fin de determinar factores de riesgo del individuo y la exposición por trabajos previos. Debe mantenerse durante el tiempo de la exposición a los disolventes benceno, tolueno, xileno y etilbenceno (BTX-EB), hasta su retiro.
- La vigilancia del benceno se debe prolongar hasta después de finalizar la exposición, dado el efecto carcinogénico de éste elemento.
- La vigilancia para los trabajadores a riesgo de desarrollar neuro toxicidad por los agentes BTX-EB, debe incluir evaluación médica con examen dérmico, respiratorio y neurológico general. Pruebas de laboratorio, que incluyen indicadores biológicos de exposición. Aplicación de test de síntomas neurotóxicos (Q16). Baterías neuro comportamentales, o evaluaciones de dominio funcional, (Neurobehavioral Core Test Battery – NCTB-, EUROQUEST, ATSDR). Pruebas de función auditiva. Pruebas de discriminación de color.
- Los factores de riesgo relacionados con el trabajador incluyen: uso de sustancias psicoactivas (consumo de licor, hábito de fumar, consumo de otras drogas), sexo, estado nutricional (sobrepeso y obesidad), antecedentes de exposición a mezcla de BTX-EB u otros agentes neurotóxicos, embarazo, procedencia asiática- japonesa y alteración orgánica.

- Ante evaluaciones o reconocimientos positivos resultantes del examen neurológico o de los cuestionarios neuropsicológicos en un trabajador conviene: evitar el contacto con elementos neurotóxicos, retirar de la exposición y realizar nueva evaluación.
- Si ante la nueva evaluación, los resultados de las valoraciones complementarias (neuro comportamentales, auditivo y visual) resultan positivos se debe realizar: remisión a neurología y solicitud de exámenes de diagnóstico.
- Son también indicaciones de remisión al especialista si se presenta: cuadro rápidamente progresivo, necesidad de hospitalización, compromiso de otros sistemas diferente al neurológico, duda con respecto al diagnóstico.
- El diagnóstico de neurotoxicidad por disolventes orgánicos es esencialmente de exclusión. El complejo sindromático de toxicidad del sistema nervioso central corresponde a las funciones de la memoria operativa y reciente, la capacidad general de atención (vigilia), la capacidad intelectual y la coordinación motora. Algunas de estas manifestaciones y el cuadro general concomitante de fatiga, disforia, depresión, trastornos del sueño, cefaleas y mareos, sin embargo no ofrece ningún tipo de especificidad.
- El complejo sindromático de toxicidad del sistema nervioso periférico corresponde a trastornos de alteración de la sensibilidad superficial, profunda (vibración y propiocepción), alteración de la marcha y atrofia muscular distal, esto más evidente en los pies y piernas.
- El tratamiento consiste en cuidados de mantenimiento y prevención de exposiciones futuras. En casos de síntomas neurológicos persistentes debidos a niveles bajos de disolventes en exposición crónica, se debe suspender la exposición o reducirla tanto como sea posible técnicamente. La rehabilitación cognoscitiva para mejorar la función intelectual puede ser útil cuando el compromiso interfiere significativamente con la habilidad

funcional. En casos de neuropatía, además de la suspensión a la exposición, está indicada la rehabilitación por medio de terapia física y otros medios físicos, especialmente en los casos de compromiso motor, sin que se haya observado diferencias en la evolución de neuropatías de otras etiologías.

- La rehabilitación del trabajador con neurotoxicidad central o periférica debe apuntar a la rehabilitación integral, con acciones simultáneas en: promoción de la salud y la prevención de la discapacidad; desarrollo, recuperación y mantenimiento funcional; integración socio-ocupacional. Los casos se deben identificar y evaluar (diagnóstico, pronóstico funcional ocupacional y formulación del plan de rehabilitación) lo más precozmente posible como base para definir el proceso de rehabilitación integral.

- Los factores pronóstico en casos de toxicidad central están relacionados principalmente con: severidad del compromiso clínico global inicial, severidad del compromiso de conciencia y cognitivo inicial, tiempo requerido para recuperación de la fase aguda y suspensión inmediata a la exposición. Y en los casos de toxicidad periférica son: tiempo evolutivo, tiempo de exposición o de suspensión a la exposición y severidad de la neuropatía en las velocidades de conducción.

4.2 Antecedentes o Estado del arte (marco investigativo)

Por medio de la siguiente revisión de investigaciones científicas se busca evidenciar con casos documentados la importancia de adoptar medidas preventivas en los lugares de trabajo, donde el xileno causa alteración en la salud física de los trabajadores. Se buscó en la base de datos REDALYC con la ecuación de búsqueda: efectos de solventes aromáticos en la salud de los trabajadores, en el siguiente artículo de la red de revistas científicas de

América Latina y el Caribe, España y Portugal del año 2015: evaluación de la exposición a solventes orgánicos en pintores de la ciudad de Bogotá. Cuyo objetivo de estudio, pretende evaluar los efectos específicos sobre la salud de las personas que trabajan en la pintura de carros y analizar su relación con las variables de edad, tiempo de exposición, tipo de protección usada y frecuencia de utilización, usaron un método de estudio transversal descriptivo en el que se caracterizaron las condiciones de salud y de trabajo de individuos expuestos a solventes orgánicos en talleres de lámina y pintura en Bogotá. Se comparó un grupo de trabajadores expuestos a solventes orgánicos con un grupo no expuesto. Se determinaron las concentraciones de benceno, tolueno y xileno en el aire, se hizo una encuesta individual y se midieron los ácidos fenil-mercaptúrico, hipúrico, orto y para-metilhipúrico en orina. Los resultados de las mediciones y de la encuesta se correlacionaron para establecer el panorama de exposición. Como resultado hubo diferencias estadísticamente significativas entre la población expuesta y la no expuesta a solventes ($p < 0,001$) en cuanto a los tres metabolitos de benceno, tolueno y xileno. Se encontraron correlaciones positivas entre el tolueno en el aire y el ácido hipúrico en la orina de los individuos expuestos ($r = 0,82$), y entre el xileno en el aire y el ácido o-metilhipúrico ($r = 0,76$). Los valores del ácido hipúrico estuvieron por encima de los límites permisibles en 11 trabajadores y, los de ácido p-metilhipúrico, en 8 de ellos. No se registraron valores de ácido fenil-mercaptúrico por fuera del límite permitido. El autor concluyó que los pintores de carros están expuestos a niveles altos de solventes orgánicos en sus sitios de trabajo, y no tienen condiciones adecuadas de higiene y seguridad industrial para realizar sus labores. (Palma, Briceño, Idrovo, Varona, 2015).

También se encontró en la base de repositorio de la Universidad la Salle con la ecuación de búsqueda: efectos de solventes aromáticos en la salud de los trabajadores, en el siguiente

trabajo de grado del año 2015: alteraciones de sensibilidad al contraste y estereopsis en trabajadores expuestos a hidrocarburos aromáticos.

Cuyo objeto de estudio, pretende establecer la frecuencia de alteraciones en la sensibilidad al contraste y la estereopsis, en un grupo de trabajadores expuestos y un grupo no expuesto a hidrocarburos aromáticos utilizados en la fabricación de calzado, usaron un método de estudio analítico de corte transversal, la muestra obtenida del grupo control fue: 20 sujetos (13 mujeres y 7 hombres), cuya edad media fue de 25 años y con una desviación estándar (SD) de ± 5.11 . En el grupo con exposición a hidrocarburos aromáticos se contó con la misma distribución de género que el control, y la edad media fue 33,4 (SD ± 4.93) todos bajo los criterios de inclusión y exclusión establecidos. Como resultado Se pudo evidenciar que existe una diferencia clínica y estadísticamente significativa para los valores de las frecuencias espaciales de 3.0, 6.0 y 12.0 cpd entre los dos grupos (control y expuesto). Al igual que para la prueba de estereopsis tomada a una distancia de 80 cm. El autor concluyo como resultado de las pruebas realizadas en este estudio, se pudo establecer que existe alteración en la función de sensibilidad al contraste para las frecuencias medias y altas (3,0 cpd, 6,0 cpd y 12,0 cpd) en el grupo de trabajadores que se encuentran expuestos a hidrocarburos aromáticos utilizados en la fabricación del calzado. De igual manera, se encontró una alteración de la estereopsis fina, en el grupo de trabajadores que tienen contacto con estos solventes orgánicos. Por otra parte, no hubo correlación entre los años de exposición de los trabajadores expuestos a hidrocarburos aromáticos con respecto a las alteraciones encontradas de sensibilidad al contraste y estereopsis; evidenciándose, además, que el IMC puede influir en la sensibilidad al contraste para las frecuencias espaciales bajas (1,5 cpd); sin embargo, no se observó una relación directa con la estéreo-agudeza; por lo

que se podría indicar que el IMC no influye en todas las funciones visuales. (Grajales, Rodríguez, 2015).

Otro estudio encontrado en la base de datos de la revista de salud ambiental con la ecuación hidrocarburos aromáticos, en el siguiente artículo 2012: evaluación del riesgo asociado a la exposición de hidrocarburos aromáticos policíclicos en la salud de la población residente alrededor del complejo químico de Tarragona. Cuyo objetivo de este estudio ha sido evaluar el riesgo crónico por inhalación de 18 hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) en la población residente en los municipios ubicados alrededor de este complejo. Para el estudio se eligieron tres municipios y en cada uno de ellos se recogieron alrededor de 50 muestras desde junio de 2008 a junio de 2009. En cada muestra se captó, simultáneamente y durante 24 horas, la fase particulada (partículas totales en suspensión, PST) en filtro de fibra de cuarzo y la fase gaseosa en cilindros de espuma de poliuretano.

Los HAP se extrajeron con diclorometano mediante extracción presurizada y se cuantificaron utilizando cromatografía de gases-espectrometría de masas. Para estimar el riesgo por inhalación a los HAP, primero se expresaron los 18 HAP como equivalentes de benzo(a) pireno utilizando factores de toxicidad equivalente, y posteriormente se aplicó el factor de riesgo, definido por la Organización Mundial de la Salud (OMS), de desarrollar cáncer de pulmón a lo largo de toda la vida, de $8,7 \times 10^{-6}$ por ng m^{-3} de benzo(a) pireno. El valor medio de riesgo obtenido en el estudio ha sido de $1,2 \cdot 10^{-4}$. Este valor supera los criterios recomendados por la OMS o la Agencia de Protección Medioambiental Americana (USEPA); sin embargo, es inferior a 10^{-3} , umbral considerado como riesgo definitivo para la población.

El autor concluyo que el valor medio estimado de riesgo por inhalación de los HAP ($1,2 \cdot 10^{-4}$) supera los valores recomendados por la OMS o la USEPA, y por tanto debe

tenerse en cuenta desde el punto de vista de protección de la salud. No obstante, este valor se encuentra por debajo del 10-3, considerado en estudios similares como umbral de riesgo. (Cuadras, Ramírez, Rovira, Marce, Borrull, 2012).

4.3 Marco legal

Para obtener en los establecimientos de trabajo un medio ambiente que no perjudique la salud de los trabajadores por los riesgos químicos a los que están expuestos, se deberán adoptar todas las medidas necesarias para controlar en forma efectiva los agentes nocivos en su origen, aplicando uno o varios de los siguientes métodos: sustitución de sustancias, cambio o modificación del proceso, encerramiento o aislamiento de procesos, ventilación general, ventilación local exhaustiva y mantenimiento, y en atención al obligatorio cumplimiento legal de la resolución 2400 de 1979, en el título III capítulo IX artículo 155 aplicable a empresas del sector industrial. Otros métodos complementarios, tales como limitación del tiempo de exposición y protección personal; solo se aplicarán cuando los anteriormente citados sean insuficientes por sí mismos o en combinación, también establece en el artículo 16, que en los establecimientos de trabajo en donde se produzcan contaminantes ambientales como polvos, humos, gases, neblinas, vapores tóxicos y nocivos, se emplearán los siguientes métodos para su control;

ventilación general donde se empleará extracción o suministro mecánico de aire o ambos en cantidad y distribución suficiente para asegurar un reemplazo continuo del aire contaminado por aire fresco y limpio. La ventilación general tendrá el peligro de distribuir los contaminantes atmosféricos en

concentraciones peligrosas a través de las salas de trabajo y atraer el aire altamente contaminado hacia las zonas de inhalación de los trabajadores.

La ley 55 de 1993 aprobó el Convenio 170 y la recomendación 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 organización internacional del trabajo (OIT), que tuvo lugar en Ginebra en el año 1990, la cual obliga a las autoridades a establecer sistemas y criterios específicos apropiados para clasificar los productos químicos en función del tipo y grado de riesgos físicos para la salud. Que a través del sistema globalmente armonizado (SGA, decreto 1496 de 2018) los criterios para clasificar los productos químicos han sido armonizados y así mismo, las indicaciones de peligro, los símbolos, las palabras de advertencia las cuales se han normalizado y ahora constituyen un sistema integrado de comunicación de peligros, dando las pautas y lineamientos para el etiquetado de los productos químicos, así como para la creación de fichas de datos de seguridad y la adopción del sistema globalmente armonizado (SGA, decreto 1496 de 2018) por parte de las empresas en las que se manipulan sustancias químicas peligrosas representa en si una acción de promoción y prevención de las que trata el artículo 9° de la Ley 1562 de 2012 "por la cual se modifica el sistema de riesgos laborales y se dictan otras disposiciones en materia de salud ocupacional".

Otro decreto en materia de riesgos laborales es el decreto 1072 de 2015, en el artículo 2.2.4.6.26, el cual habla de la gestión del cambio sobre los procesos significativos al interior de las empresas. El empleador o contratante debe implementar y mantener un procedimiento para evaluar el impacto sobre la seguridad y salud en el trabajo que puedan generar los cambios internos o externos. Para ello se debe realizar la identificación de peligros y la evaluación de riesgos que puedan derivarse de estos cambios y se deben

adoptar las medidas de prevención y control antes de su implementación. De la misma manera, debe actualizar el plan de trabajo anual en seguridad y salud en el trabajo.

5. Metodología

5.1 Enfoque y alcance de la investigación

El enfoque mixto es un proceso que recolecta, analiza y vincula datos cuantitativos y cualitativos en un mismo estudio, en una serie de investigaciones para responder a un planteamiento del problema, o para responder a preguntas de investigación de un planteamiento del problema. El tipo de estudio es de alcance observativo descriptivo, según Bernal (2016), esta investigación nos provee un retrato preciso de las características del tema, objeto de la investigación. Los resultados de la información recolectada en esta investigación descriptiva, servirán como herramienta para analizar las que puede generar el por xileno en la salud de los trabajadores responsables del proceso productivo de la planta de detergentes.

5.2 Población y muestra

El estudio se lleva a cabo con los trabajadores que participan en el proceso productivo de la fabricación y comercialización. De acuerdo a la minoría de personal que labora para la planta son solo dos trabajadores del área operativa (auxiliares de producción) comprendidos entre la edad de 19 a 35 años, son del género masculino. Como criterios de inclusión se tuvo en cuenta que los dos auxiliares de producción estén activos laboralmente y al momento de la investigación aceptarán participar en el proyecto de investigación firmando el consentimiento informado.

5.3 Instrumentos

Para lograr cumplir los objetivos se utilizó como instrumentos la metodología de la GTC 45 segunda actualización versión 2012, esta guía nos proporcionó las directrices para la correcta identificación de los peligros en la planta de detergentes por medio de una valoración cuantitativa, adicionalmente se utilizó hoja de seguridad de seguridad proporcionada por el proveedor de la planta de detergentes con el objetivo de conocer los peligros, precauciones y medidas necesarias en la manipulación del xileno. Adicionalmente se desarrollo una encuesta a los trabajadores y una inspección a nivel observativo para identificar las condiciones del trabajo y la exposición al factor de riesgo químico por xileno.

5.4 Procedimientos

Para la recolección de la información se presentan los siguientes pasos:

Primer paso: en la planta de detergentes, uno de los investigadores socializó a la población objeto de análisis, donde se explicó los objetivos del estudio y como evidencia se firmó el consentimiento informado a los trabajadores. Se aplicará la encuesta a cada uno de los trabajadores de manera

Segundo pasó: se procedió con el desarrollo de la encuesta a los trabajadores y una inspección a nivel observativo para identificar las condiciones del trabajo y la exposición al factor de riesgo químico por xileno.

Tercer paso: Posteriormente al desarrollo de la encuesta, se procedió a

la elaboración de la matriz de identificación de peligros, valoración de riesgos y determinación de controles de acuerdo a la GTC 45 segunda actualización versión 2012.

5.5 Análisis de información.

El procesamiento y análisis de la información se realizó mediante la observación de los resultados obtenidos en la denominada matriz de identificación de peligros de la GTC 45 segunda actualización versión 2012, organizando los datos de forma cualitativa y cuantitativa y poner de manifiesto sus características esenciales. También se realizó el análisis de la hoja de seguridad emitida por el proveedor de la planta de detergentes, donde se analizaron cada una de las secciones de la hoja de seguridad, pero específicamente la sección 2 referente a identificación de peligros, la sección 7 referente a manipulación y almacenamiento y la sección 8 controles de exposición/protección individual. Los trabajadores de la planta de detergentes respondieron la encuesta para la identificación de factores de riesgo en los puestos de trabajo con enfoque en el factor de riesgo químico, se tomó como base los siguientes parámetros; factor de riesgo químico por xileno, condiciones físicas y de seguridad del puesto de trabajo, almacenamiento y distribución. Donde se identifica que la planta de detergentes presenta falencia respecto a los parámetros que se tomaron como pilar al diseñar la encuesta y/o del cuestionario aplicado.

5.6 Consideraciones éticas

Para realizar el presente proyecto de investigación se contemplaron las siguientes consideraciones éticas las cuales se manejaron durante todo el desarrollo del proyecto:

la información de los trabajadores y de la empresa que se recopiló durante el proceso de aplicación del instrumento y los archivos magnéticos que se concibieron con los datos, serán manejados con absoluta reserva y confidencialidad.

Se solicitó la autorización al entrevistado para realizar las encuestas, previa presentación del proyecto de investigación mediante el consentimiento informado. Igualmente al entrevistado se le informa que tiene la libertad de desistir de participar en el proyecto en el momento que lo desee.

Este proyecto de investigación brinda un gran aporte al sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo asociándolo al factor de riesgo químico por xileno, porque contribuye al análisis de la salud de los trabajadores expuestos, lo que permitirá a la planta de detergentes tomar decisiones con el propósito de mitigar este factor de riesgo químico.

Una vez terminado el proyecto se socializarán los resultados a la alta gerencia de la planta de detergentes, quienes a su vez garantizan que la información suministrada no se dará a conocer y será protegida de manera segura.

6. Cronograma

7. Presupuesto

RUBROS	Aportes de la convocatoria (Cofinanciación)	Aportes de contrapartida		TOTAL
	Presupuesto en Pesos	Efectivo presupuesto en Pesos	Especie	
1. Personal	\$ 1.500.000			\$ 1.500.000
2. Equipos	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000		
3. Software				
4. Materiales e insumos	\$ 500.000		\$ 100.000	\$ 400.000
5. Viajes nacionales				
6. Viajes internacionales*				
7. Salidas de campo	\$ 200.000			\$ 200.000



8. Servicios técnicos	\$ 1.500.000			\$ 1.500.000
9. Capacitación				
10. Bibliografía: Libros, suscripción a revistas y vinculación a redes de información.	\$ 1.500.000			\$ 1.500.000
11. Producción intelectual: Corrección de estilo, pares evaluadores, traducción, diseño y diagramación, ISBN, impresión u otro formato				
12. Difusión de resultados: Correspondencia para activación de redes, eventos	\$ 100.000			\$ 100.000
13. Propiedad intelectual y patentes				
14. Otros	\$ 100.000			\$ 100.000

8. Resultados y discusión

En atención a los objetivos planteados desde el inicio de este proyecto en cuanto al análisis e identificación de los peligros, valoración de los riesgos y determinación de controles frente a la sustancia química el xileno bajo la metodología GTC-45 de 2012 segunda actualización, evidentemente en el desarrollo de la identificación del factor de riesgo químico asociado a las sustancias químicas más relevantes en el proceso de fabricación de detergentes, butil glicol, alcohol etílico, dodecilo sulfato y xileno fue el de mayor impacto con un nivel de riesgo numérico de 1080, lo que evidencia que no existen controles en fuente y medio, solo existe control en el individuo, desde el punto de vista de elementos de protección de personal (EPP); esta calificación por exposición NO ACEPTABLE genera una depresión del sistema nervioso central (SNC), con síntomas como jaqueca, mareos, náuseas y vómito, las exposiciones estimadas en 700 ppm han provocado náusea y vómito, por lo tanto se hace necesario intensificar unos controles más rigurosos al interior de la planta de detergentes alineados al sistema de gestión de seguridad y salud de la planta de detergentes. Es claro tener en cuenta que las sustancias químicas utilizadas en el proceso de fabricación de la planta de detergentes como butil glicol, alcohol etílico y dodecil sulfato en la calificación de la GTC-45 de 2012 en términos de la aceptabilidad del riesgo, son sustancias químicas que comparadas con el xileno, presentan un riesgo ACEPTABLE CON CONTROL ESPECIFICO Y MEJORABLE.

Posteriormente se analizó la hoja de seguridad de xileno emitida por el proveedor de la planta de detergentes, donde se logra identificar en la sección 2 referente a identificación de peligro se da a conocer la clasificación de la sustancia o de la mezcla desde el punto de vista de las frases HIR en la clasificación según el sistema globalmente armonizado para

identificación de clase y categoría de peligro, adicionalmente también nombra los elementos que debe contener la etiqueta como alertas de emergencia, pictogramas e indicaciones de peligro y consejos de prudencia prevención y respuesta. la sección 7 referente a manipulación y almacenamiento el enfoque de esta sesión es sobre precauciones para una manipulación segura, las medidas de prevención contra incendios y las medidas destinadas a impedir la formación de partículas en suspensión polvo, adicionalmente sobre las medidas de higiene en el trabajo, incompatibilidad de mezclas, requisitos de ventilación y temperaturas de almacenamiento. La sección 8 controles de exposición/protección individual tiene un enfoque hacia los valores límites de exposición a los cuales el trabajador puede estar expuesto en el lugar de trabajo, también menciona las medidas de protección individual que se deben utilizar antes de la manipulación del xileno. Entre ellos guantes de protección química aprobados, mascara de protección, mono gafas de seguridad, peto de protección en neopreno.

En el análisis de la encuesta de condiciones de trabajo se observó lo siguiente referente a factores de riesgo químico por xileno, condiciones físicas y de seguridad y almacenamiento y distribución, los cuales fueron los 3 pilares en los cuales se enfocó la encuesta a los trabajadores de la planta de detergentes:

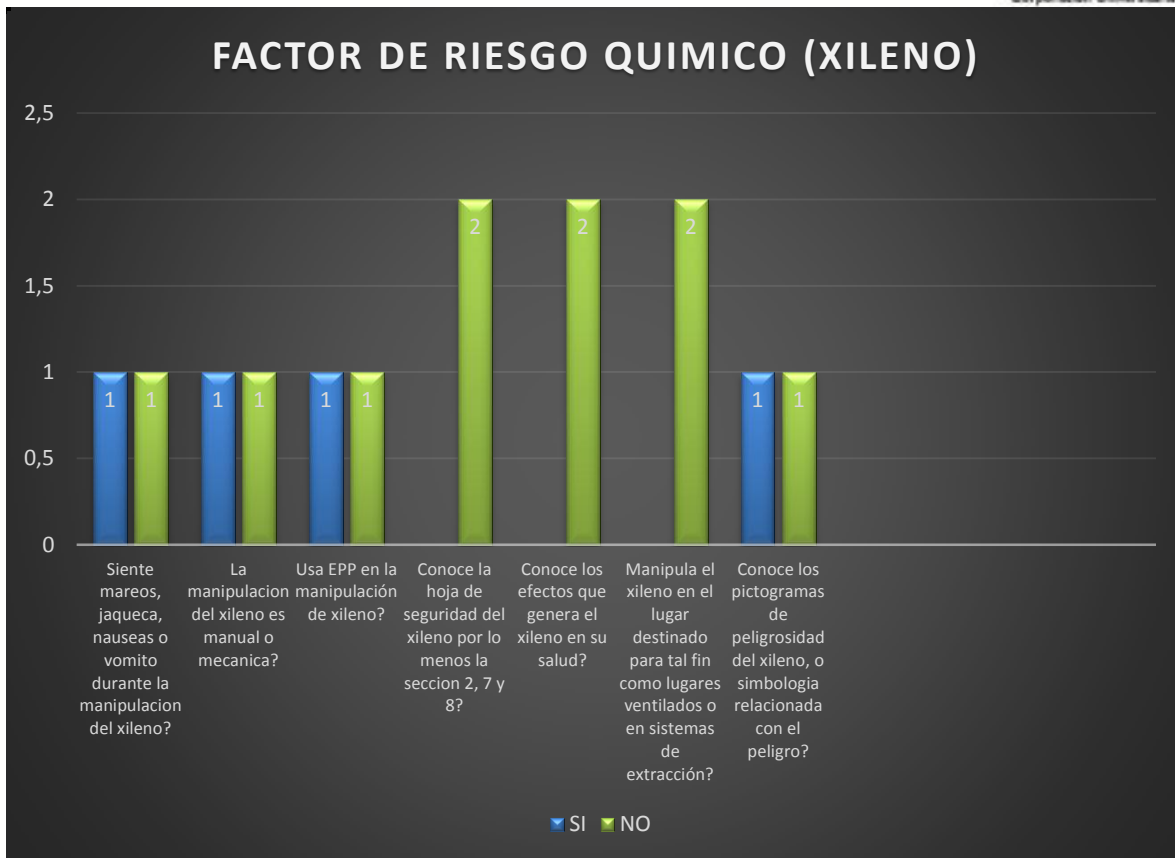


Grafico 1. Factor de riesgo químico (xileno), desarrollado por los investigadores

En este grafico sobre el factor de riesgo químico (xileno) es posible evidenciar que tres de las siete preguntas los dos trabajadores manifestaron no conocer la hoja de seguridad en la sección 2, 7 y 8; tampoco conocían los efectos en la salud que genera el xileno; y tampoco manipulaban el xileno en el lugar destinado para tal fin, como los lugares de extracción de gases y de ventilación. En la inspección de seguridad observativa se pudo evidenciar que los trabajadores manipulan el xileno en lugares destinados para tal fin como campañas de extracción y activan sistemas de ventilación.

De acuerdo a estos tres pilares es posible observar que aunque la información de la hoja de seguridad existente, es evidente que falta capacitación en promoción y prevención a los trabajadores para que conozcan en detalle el xileno como sustancia química y los efectos

que genera la misma y se concienticen sobre la importancia de realizar la manipulación en los lugares donde se encuentran los sistemas de ventilación. En cuanto a las demás preguntas de la encuesta, no es posible realizar un análisis debido a que de los dos trabajadores uno respondió que sí y el otro que no, lo que nos conlleva a deducir que hay una aplicación del 50% a cada pregunta.

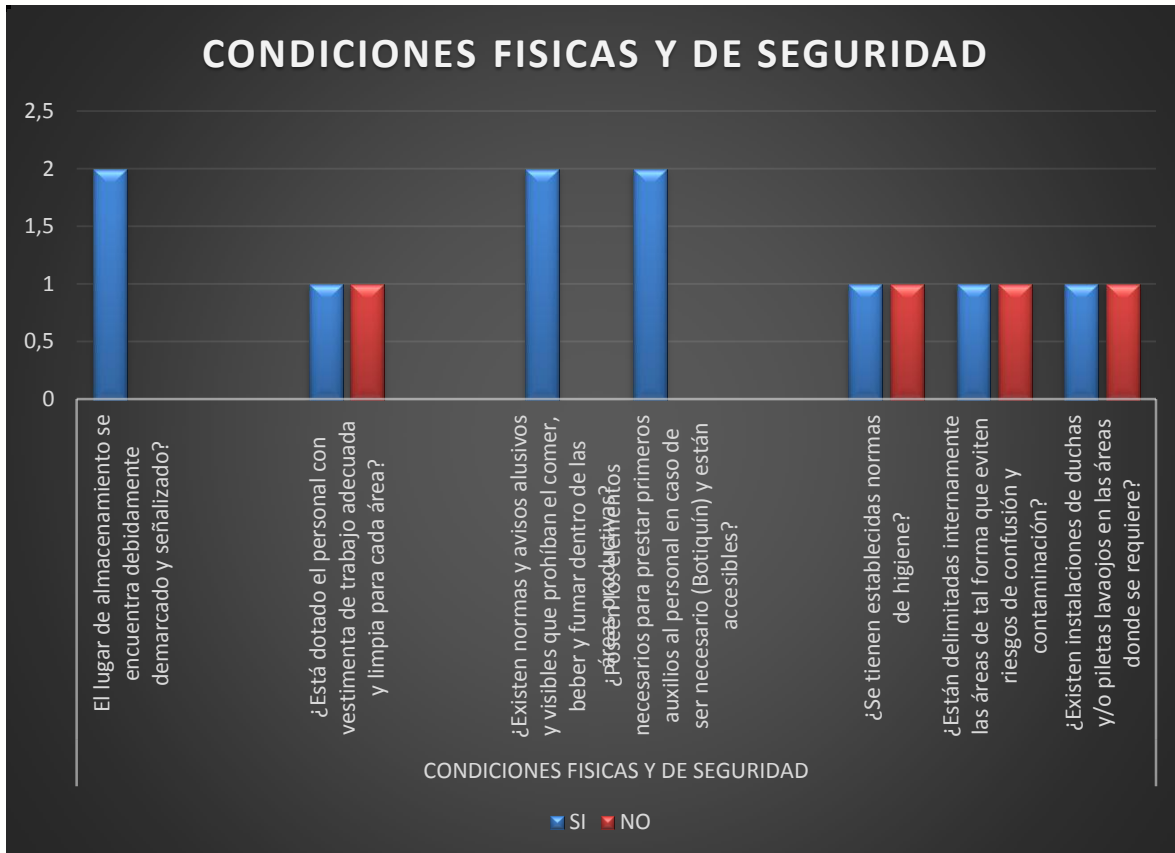


Grafico 2. Condiciones físicas y de seguridad, desarrollado por los investigadores

En el gráfico de condiciones físicas y de seguridad se observa que a la preguntas: está dotado el personal con vestimenta de trabajo adecuada y limpia para cada área, un trabajador contestó que sí y el otro respondió que no, lo que evidencia que la dotación no es adecuada para la manipulación del xileno, debido a que en muchas ocasiones el trabajador tiene contacto con el xileno, lo que no debería suceder si la dotación es la adecuada para su

manipulación, es claro evidenciar que hay dudas sobre las normas de higiene, por lo tanto debe priorizarse en el plan anual de trabajo que tenga la planta de detergentes desde el punto de vista de capacitación. También se observa que puede haber confusión con la delimitación de las áreas de trabajo, debido a que un trabajador respondió que las áreas de trabajo no estaban delimitadas, por lo que es necesario en las inspecciones locativas de la planta de detergentes, evidenciar dicho aspecto y corregir si es el caso, o proponer una recomendación a la planta de detergentes.

La respuesta a la pregunta si existen duchas lavaojos en los lugares que se requieren, también se observa duda en los trabajadores ya que uno dice que sí y el otro dice que no, por lo tanto también es necesario en la inspección locativa revisar dicho aspecto y si es el caso proponer una medida de intervención o de mejora a la planta de detergentes.

En la inspección de seguridad a nivel observativo se evidencia que la planta de detergentes si cuenta con ducha de emergencia con fuente lavaojos.

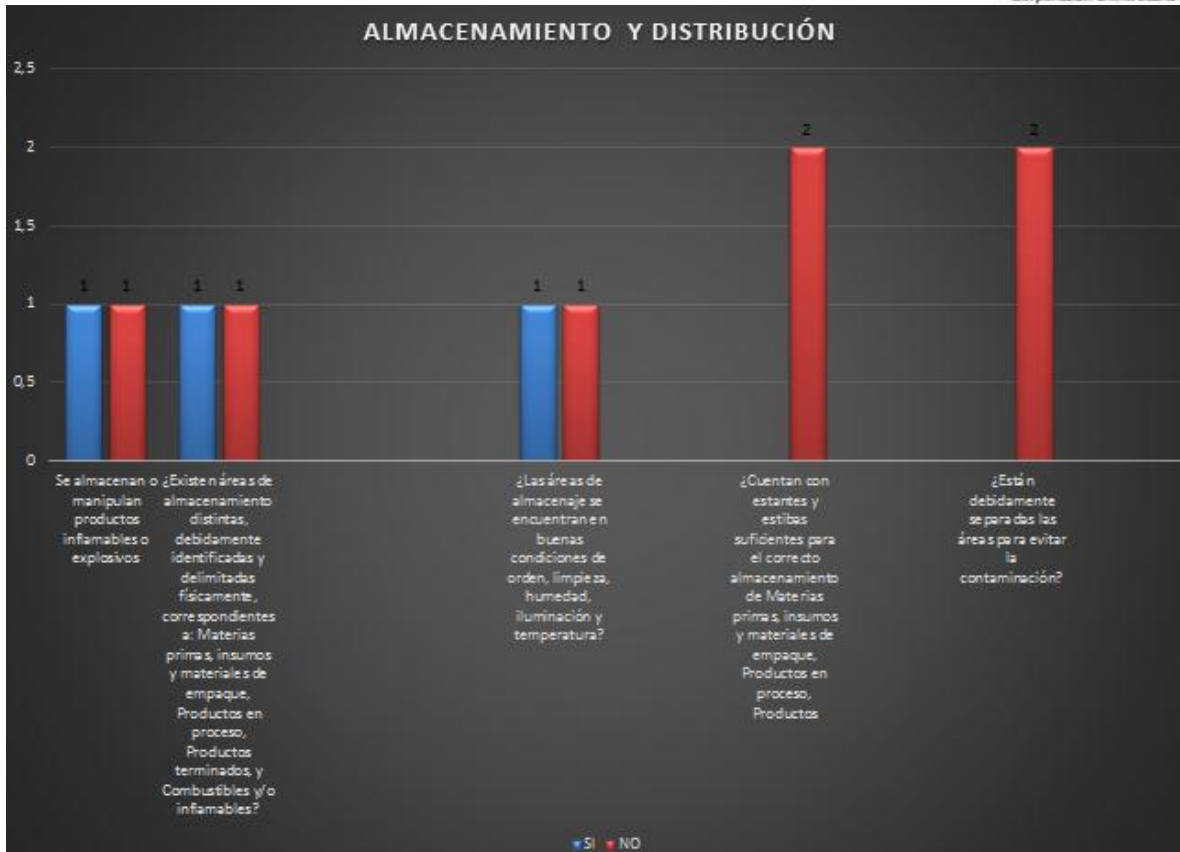


Grafico 3. Almacenamiento y distribución, desarrollado por los investigadores

En el gráfico de almacenamiento y distribución, también se observa que hay dudas sobre los productos con propiedades “inflamables”, debido a que es claro de acuerdo a este estudio que el xileno es un solvente altamente inflamable, lo que evidencia la ineficacia en los procesos de capacitación al personal, debido a que no conocen sobre cuales sustancias son inflamables y cuales no lo son. Lo mismo pasa en términos de la delimitación y condiciones de áreas, se evidencia que no hay claridad de cuáles son las áreas de almacenamiento de materias primas, productos en proceso y producto terminado, y mucho menos de las condiciones en las que deben estar cada una de ellas o separación de las mismas. De acuerdo a la inspección de seguridad a nivel observativo se evidencio que la planta de detergentes si cuenta con la demarcación a las áreas de almacenamiento de

materia, producto en proceso, producto terminado y almacenamiento de producto no conforme y/o rechazos.

9. Conclusiones

De acuerdo a la determinación de los controles de las medidas preventivas sería conveniente la opción de sustituir el xileno por otra sustancia química con una calificación del riesgo inferior a 1080 y con una aceptabilidad del riesgo mejorable o con control específico, puede plantearse sustancias químicas como varsol desodorizado, d' limoneno los cuales son solventes menos nocivos y tóxicos para los trabajadores de la planta de detergentes. A su vez se plantea que la planta de detergentes continúe con los controles de ingeniería como establecer sistemas de extracción forzada de gases y vapores, controles administrativos y de señalización como capacitación al trabajador expuesto en manejo seguro de productos químicos, que la planta de detergentes diseñe e implemente el decreto 1496 “sistema globalmente armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos” SGA. Dentro de los controles el uso adecuado de los elementos de protección personal (EPP) de acuerdo a la hoja de seguridad del xileno suministrada por el proveedor de la planta de detergentes, y ajustar la matriz de elementos de protección personal (EPP) necesarios para la protección del trabajador expuesto al xileno. También es necesario actualizar el profesiograma por un profesional de la salud con licencia en seguridad y salud en el trabajo, incluyendo paraclínicos como ácido hipúrico y metil-hipúrico en orina como un marcador biológico por exposición a xileno y poder controlar medicamente a los trabajadores, generando estrategias de control para evitar accidentes de trabajo (AT) y enfermedades laborales (EL) de los trabajadores de la planta de detergentes.

Se realizó un análisis detallado de la hoja de seguridad en cada una de sus sesiones ofrece una información importante que permite comunicar de forma completa a los trabajadores de la planta de detergente los peligros asociados al xileno, las medidas de prevención y control que se deben tomar en caso de emergencia, derrame, las condiciones seguras de almacenamiento, los controles de exposición y protección personal incluyendo los límites de exposición permisibles (TLB, STEEL, IDLH, PEL) entre otros. También controles de ingeniería como ventilación necesaria para la manipulación del xileno. Se ejecutó mediante el análisis de la información de seguridad que suministra el proveedor y se encontró que la planta de detergentes no realiza un análisis detallado de la hoja de seguridad para prevenir y controlar la exposición adecuada de los trabajadores que manipulan el xileno.

De acuerdo a la inspección de seguridad a nivel observativo que se realizó en la planta de detergentes se evidencia que dentro de las preguntas planteadas en la encuesta en la que los trabajadores respondieron en el ítems de factores de riesgo químico por (xileno) las preguntas 6 y 7, en los ítems de condiciones físicas y de seguridad a las preguntas 1, 2 y 7 los trabajadores manifestaron que la planta de detergentes no cumplía, y en el momento en que se realizó la inspección de seguridad por parte de los investigadores se evidencio que si cumplían con los procesos de manipulación del xileno en los espacios delimitados, adicional se observó que la planta cuenta con ducha de emergencia con fuente lavaojos y se encuentra en adecuado funcionamiento, por lo anterior es importante realizar una nueva inducción, re inducción y capacitación a los trabajadores en donde se les explique cómo proceder y los elementos a los que tienen acceso en caso de un accidente de trabajo.

10. Recomendaciones

Se recomienda que otro grupo investigador acoja algunas de las medidas preventivas planteadas en este proyecto de grado para que sean abordadas en otro trabajo de investigación. Por ejemplo la posible sustitución del xileno por otra sustancia química como el varsol y/o el d´limoneno debe desarrollarse conjuntamente con la empresa para revisar la viabilidad desde el punto de vista técnico y financiero, adicionalmente los controles de ingeniería, administrativos y los elementos de protección personal constituyen un análisis más profundo e incluso la gestión de un proyecto para la planta de detergentes.

Es importante que el responsable del sistema de seguridad y salud en el trabajo, de acuerdo al factor químico que tiene la empresa haga un análisis específico de las hojas de seguridad que tiene la empresa específicamente del xileno y vigile el cumplimiento del uso adecuado de los elementos de protección personal, las condiciones seguras de almacenamiento, los controles de exposición.

Se recomienda que el responsable del sistema de seguridad y salud en el trabajo de la planta de detergentes ejecute un entrenamiento previo a los trabajadores respecto a todos los procesos que se ejecutan en la planta de detergentes como; el manejo de la hoja de seguridad, manipulación del xileno en los espacios establecidos por parte de la planta de detergentes, capacitaciones en promoción y prevención para que identifiquen al detalle el xileno como sustancia química y los efectos en la salud de las personas, charla educativa acerca de las normas de higiene, realizar convenio con el sena para que todos los trabajadores de la planta de detergentes realicen el curso de manejo de productos químicos.

11. Referencias bibliográficas

- Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades. (ATSDR). 2007. Reseña del Xileno (versión para comentario público) (en inglés). Atlanta, GA: Departamento de Salud y Servicios Humanos de EE. UU., Servicio de Salud Pública.
- American Psychological Association. (2002). Manual de estilo de publicaciones de la APA (3 Ed. En español de la 6a. Ed. En inglés ed.). Distrito Federal, México: Manual Moderno.
- Bernal, C. (2016) Metodología de la Investigación. Colombia: Editorial Pearson.
- Anna Cuadras Andreu, Noelia Ramírez González, Enric Rovira Ricart, Rosa María Marcé Recasens y Francesc Borrull Ballarin. Evaluación del riesgo asociado a la exposición de hidrocarburos aromáticos policíclicos en la salud de la población residente alrededor del complejo químico de Tarragona.
- Colmena seguros, (2014) Gestión en el manejo de sustancias químicas y residuos peligrosos.
- Cortés Díaz, José María. Seguridad e higiene del trabajo: técnicas de prevención de riesgos laborales. México: Alfa omega, 2002.
- Consejo colombiano de seguridad (CCS). Intoxicaciones entre los trabajadores colombianos por manejo de químicos.
- Centro Canadiense de Salud y Seguridad Ocupacional
- Centro internacional de investigación sobre el cáncer, (1965).IARC
- Documento Límites de Exposición Profesional para Agentes Químicos en España, (2016),

recuperado de <http://stp.insht.es:86/stp/content/bienvenidos-basequim>.

Enfoque mixto emergencia de un enfoque más pragmático para la investigación, disponible en <https://es.scribd.com/presentation/47796730/Enfoque-Mixto-de-investigacion-cientifica>.

Fernando Henao Robledo. Riesgos químicos, biológicos y bioseguridad. 1 a. ed.- Bogotá: Ecoe Ediciones; Uniminuto, 2013.

Franco González, Juan C. Seguridad industrial (Salud Ocupacional). Quindío: Copyright, 1992.

Guía de atención integral de salud ocupacional para Trabajadores Expuestos a Benceno y sus derivados (GATISO-BTX-EB). Autor institucional: Ministerio de la Protección Social.

Grajales, A, & Rodríguez, O, (2015). Alteraciones de sensibilidad al contraste y estereopsis en trabajadores expuestos a hidrocarburos aromáticos, (Tesis pregrado). Universidad de la Salle, Bogotá, Colombia

Hernández, S. y otros (2014). Metodología de la Investigación. Mc Graw Hill

Hoja de datos de seguridad xileno del proveedor de la planta de detergentes.

Palma, Marien, Briceño, Leonardo, Idrovo, Álvaro J., Varona, Marcela, evaluación de la exposición a solventes orgánicos en pintores de carros de la ciudad de Bogotá. Biomédica [en línea] 2015, 35 [Fecha de consulta: 27 de octubre de 2018] recuperado de <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84340725008>> ISSN 0120-4157.

Sistema globalmente armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos (SGA). Sexta edición revisada, Naciones unidas Nueva York Ginebra, 2015G

ANEXOS

Anexo N°1. Matriz de identificación de peligros, valoración de riesgos e identificación de controles de acuerdo GTC 45 segunda actualización versión 2012.

Anexo N°2. Consentimiento informado para participación de investigación del proyecto

Anexo N°3. Cuestionario para la identificación de factores de riesgo en los puestos de trabajo con enfoque en factor de riesgo químico.