

MEDIDAS DE CONTROL FRENTE A LA EXPOSICION POR INHALACIÓN DE  
TOLUENO EN EL ÁREA DE IMPRESIÓN DE UNA EMPRESA  
MANUFACTURERA DE PLÁSTICOS, UBICADA EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ

JINNA LIZETH NIÑO SÁNCHEZ

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA MINUTO DE DIOS  
SEDE VIRTUAL Y A DISTANCIA  
FACULTAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES  
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA EN PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES,  
SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO  
BOGOTÁ D.C.

2017

MEDIDAS DE CONTROL FRENTE A LA EXPOSICION POR INHALACIÓN DE  
TOLUENO EN EL ÁREA DE IMPRESIÓN DE UNA EMPRESA MANUFACTURERA  
DE PLÁSTICOS, UBICADA EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ

JINNA LIZETH NIÑO SÁNCHEZ

Director: ADRIANA BELTRAN

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA MINUTO DE DIOS  
SEDE VIRTUAL Y A DISTANCIA  
FACULTAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES  
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA EN PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES,  
SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO  
BOGOTÁ D.C.

2017

## **DEDICATORIA**

Con la plena seguridad del gran logro que conseguiré posterior al desarrollo y presentación de este proyecto, quiero dedicarlo a mis hijos quienes son mi gran motivación de vida, a mi familia que han sido mi soporte año tras año, pero sobre todo quiero dedicarlo a mí misma, pues de lo que sea mi ser interior será mi entorno y mi calidad de vida.

## **AGRADECIMIENTOS**

La oportunidad de aprender, de interactuar y profundizar en el conocimiento permite ver el mundo de una forma diferente, la investigación es la fuente esencial de la imaginación y el emprendimiento, ya que es mediante la indagación y el desarrollo de ideas que generamos procesos en pro y bienestar de la comunidad y por ende de una organización.

Doy gracias a Dios, por acompañarme y guiarme a lo largo de esta especialización, por darme fortaleza en los momentos de debilidad, agobio y cansancio y por darme sabiduría necesaria para continuar día a día en mi formación profesional, que tantos logros va a atraer y que no solamente me beneficiara como profesionales sino a las personas que me rodean y a las cuales pueda aportar por medio de mi conocimiento y experiencia.

Agradezco a mi hijo Cesar Felipe González por otorgar parte de su tiempo y espacio para permitir que me forme en mi surco profesional, por ser mi mayor motivación y motor de búsqueda de superación personal.

Doy gracias a la Universidad Minuto de Dios y mi docente investigador, por despertar en mi la inquietud por la investigación, por permitir emprender y desarrollar un proyecto de grado que como resultado da la posibilidad a una organización, de mejorar y reforzar un programa de gestión de riesgo crítico y mejorar el bienestar de los colaboradores que intervienen en su proceso.

“Solo cuando el hombre haya adquirido el conocimiento de todas las cosas podrá conocerse a sí mismo, pues las cosas no son sino las fronteras del hombre.” Friedrich Nietzsche

## Tabla de contenido

Introducción.....	9
1. Problema.....	10
1.1 Descripción del problema.....	10
1.2 Formulación del problema.....	10
2. Objetivos.....	11
2.1 Objetivo general.....	11
2.2 Objetivos específicos.....	11
3. Justificación.....	12
4. Marco de Referencia.....	13
4.1 Marco legal.....	13
4.2 Marco investigativo.....	15
4.3 Marco Teórico.....	20
5. Metodología.....	24
5.1. Enfoque y alcance de la investigación.....	24
5.2 Cuadro resumen de objetivos, actividades, herramientas y población.....	25
5.3 Descripción detallada del diseño metodológico desarrollado para el logro de los objetivos.....	27
6. Resultados.....	28
7. Conclusiones.....	43
8. Recomendaciones.....	45
Referencias Bibliográficas.....	46

## **Listas especiales**

### Lista de ilustraciones

Ilustración 1: Ficha internacional de Seguridad Química.....	36
Ilustración 2: Sistema de ventilación localizada. ....	38
Ilustración 3: Sistema de Ventilación General.....	39
Ilustración 4: Uso de Elementos de protección Personal Facial .....	41
Ilustración 5: Elemento de protección Personal para manos .....	41
Ilustración 6: Elemento de protección Personal cuerpo completo .....	42

## Resumen

En general, los procesos de manufactura corresponden a la manera de transformar materias primas en productos terminados, lo que lleva asociado una serie de acciones que permiten generar bienes, los que finalmente llegan al consumidor final. En cada etapa de este proceso productivo, existe asociado un riesgo para la salud de los trabajadores, lo que, en el peor de los casos, se traduce en lo que se conoce como enfermedades laborales. (Belkyss Mardones, 2013)

En la industria manufacturera, los trabajadores se encuentran expuestos a agentes químicos y las intoxicaciones, cánceres, enfermedades a la piel y respiratorias de origen químico son causadas por la exposición de los trabajadores a agentes de este tipo. Algunas de las medidas necesarias para evitar estas patologías recaen en el control de la higiene industrial, en lo que respecta a las concentraciones de los agentes químicos en el ambiente y la manipulación de sustancias peligrosas, entre otras, considerando los límites permisibles y tiempo de exposición indicados, donde se establecen los niveles de tolerancia para las distintas sustancias tóxicas que pueden encontrarse en el ambiente de trabajo, capaces de producir una enfermedad ocupacional si ingresan al organismo en cantidad suficiente. Por debajo de estos límites permisibles, puede esperarse que, en condiciones normales, no se produzcan enfermedades o molestias a los trabajadores. (Belkyss Mardones, 2013)

Basados en lo anterior, se evidencia la necesidad de mejorar las condiciones laborales de los trabajadores de la empresa manufacturera de plásticos, enfocadas a la prevención de riesgo químico por inhalación de tolueno, por lo cual es importante que se establezcan medidas de control frente a la inhalación de tolueno, mediciones higiénicas para verificación de TLVs y revisiones médico ocupacionales periódicas para un diagnóstico oportuno de las posibles consecuencias por exposición pero lo más importante es establecer las medidas de control a la inhalación de sustancias químicas en los empleados que laboran en las áreas expuestas.

manufacturera de plásticos es una empresa de la industria manufacturera de plásticos para la fabricación de envases de consumo masivo, donde gran parte de sus materias primas son productos químicos que en exposiciones considerables repercuten en daño a la salud del personal expuesto como el tolueno, siendo el área de impresión la más expuesta y donde las medidas de control implementados previamente no han sido ejecutadas dadas las características del proceso y que están reducidas específicamente al control en el individuo mediante el uso de elementos de protección personal respiratoria R95 (EPP para productos químicos en general).

## **Introducción**

No existen compuestos seguros, todos los productos químicos pueden llegar a ser venenosos, perjudiciales e incluso mortales. Sin embargo, es posible utilizarlos con seguridad (su efecto depende de la dosis y la exposición), si se toma la debida precaución en su manejo y se aprovechan sus propiedades de modo aceptablemente seguro. (CE Cifuentes Fernández, 2005)

Con la ejecución de este trabajo se pretende establecer las medidas de control, frente a la a la inhalación de tolueno en el área de impresión de la empresa manufacturera de plásticos, industria manufacturera de plásticos y que con el transcurrir del tiempo pueden generar enfermedades laborales disminuyendo la calidad de vida de los colaboradores.

A través de la realización de encuestas aplicadas al 20% de la población trabajadora del área de impresión, se pudo establecer los problemas asociados a la exposición de tolueno, determinando que dicha sintomatología corresponde a la relacionada por la tabla de enfermedades profesionales relacionadas con la exposición a tolueno, por lo que se puede establecer que la sustancia está generando consecuencias nocivas sobre la salud de los trabajadores.

De acuerdo con los datos obtenidos a través de la aplicación de la encuesta, se formulan las medidas de control, teniendo en cuenta el referente bibliográfico, las condiciones del área de trabajo y el proceso productivo como tal, priorizando que el control sea aplicado teniendo como primera medida la fuente, posteriormente el medio y por último el individuo. La implementación de las medidas de control formuladas, permitirá reducir la exposición a la sustancia, prevenir la generación de enfermedades y garantizar a los trabajadores del área de impresión condiciones de trabajo seguras.

## **1. Problema**

### **1.1 Descripción del problema**

La empresa manufacturera de plásticos, es una empresa multinacional dedicada al diseño, fabricación y comercialización de productos plásticos y desechables fundada en el año de 1986, cuenta con más de 1600 empleados que integran las diferentes áreas y procesos productivos de la empresa, dentro de los cuales está el área de impresión que es el área encargada de estampar en los envases y contenedores ya fabricados logos de marcas, especificaciones de los productos, y diseños comerciales de acuerdo a los requerimientos del cliente en un proceso de litografía con tintas, para ello emplean diferentes productos químicos que son necesarios tanto para la preparación de tintas como para la desinfección de los elementos usados en la labor. Dentro de los productos químicos empleados está el tolueno, sustancia química clasificada en riesgo 2 a la salud por la norma NFPA, lo que indica que a una exposición frecuente puede generar daños irreversibles a la salud del personal expuesto. Dicha sustancia es empleada como disolvente de tintas y la posibilidad de reemplazarla se reduce a cero dado que por sus características químicas permite que las tintas no se desprendan del envase plástico. Así, los trabajadores del área de impresión de la empresa manufacturera de plásticos, se encuentran expuestos a la inhalación de tolueno, químico empleado como disolvente de tintas en dicha área.

### **1.2 Formulación del problema**

¿Cómo establecer las medidas de control frente la exposición por inhalación de tolueno en el área de impresión de la empresa manufacturera de plásticos?

## **2. Objetivos**

### **2.1 Objetivo general**

Formular medidas de control, frente a la exposición por inhalación de tolueno en el área de impresión de la empresa manufacturera de plásticos, ubicada en la ciudad de Bogotá.

### **2.2 Objetivos específicos**

- 1.** Identificar los problemas causados por inhalación de sustancias químicas, particularmente tolueno, en los trabajadores del área de impresión de la empresa manufacturera de plásticos, durante el periodo de enero de 2016 a enero de 2017, a través de la aplicación de encuestas.
- 2.** Analizar la información arrojada por las encuestas.
- 3.** Formular medidas de control, basadas en el referente bibliográfico que permiten disminuir el riesgo químico frente a la inhalación de tolueno, al que se encuentran expuestos los trabajadores del área de impresión de la empresa manufacturera de plásticos.

### 3. Justificación

El tolueno es una sustancia química empleada en las actividades rutinarias y no puede ser reemplazado por otro producto químico, incoloro con un olor característico, que es empleado como disolvente de tintas, este producto entra al medio cuando es empleado directamente o con sustancias que lo contienen a través de un proceso de evaporación que ocurre rápidamente.

La exposición se produce a través del proceso de inhalación del aire ya contaminado afectando el sistema nervioso central, en niveles bajos de exposición puede producir cansancio, confusión, debilidad, sensación de embriaguez, pérdida de la memoria y pérdida del apetito, la exposición prolongada de la sustancia puede producir sordera y pérdida de la visión en color y causar daño permanente del cerebro. Por tal motivo el establecer las medidas de control frente a la inhalación de tolueno en el área de impresión es una de sus grandes necesidades, previniendo la aparición de enfermedades laborales a mediano y largo plazo y el deterioro del estado de salud de los colaboradores.

Para la empresa dedicada a la industria manufacturera de plásticos, la prevención de riesgos laborales es uno de sus grandes pilares, con el único fin de brindar protección y de esta manera cuidar el bienestar físico y mental de su capital humano, garantizando el cuidado integral de la salud y la calidad del trabajo de dicho capital humano.

Mediante la formulación de las medidas de control frente a la inhalación de tolueno, manufacturera de plásticos, busca reducir la exposición a riesgo químico al cual están expuestos actualmente y de esta forma, la prevención de Riesgos Laborales a los que se ven expuestos los trabajadores, dado que la ejecución correcta de la misma ayuda a eliminar accidentes de trabajo y enfermedades laborales, obteniendo como resultado el brindar a los trabajadores ambientes de trabajo seguros, cumplimiento de requisitos legales, mejorar la gestión de la empresa frente a los riesgos y mejorar la satisfacción y perspectiva de sus trabajadores motivando la productividad.

## 4. Marco de Referencia

### 4.1 Marco legal.

Tabla 1. Marco de referencia

Ley	Organismo Legislador	Título	Resumen y/o Sección aplicable
Ley 9 de 1979	Congreso Colombiano	Medidas Sanitarias	Por la cual se dictan medidas sanitarias. Normas para preservar, conservar y mejorar la salud de los individuos en sus ocupaciones
Ley 1295 de 1994	Ministerio de Trabajo y Seguridad Social	Determina la organización y administración del Sistema General de Riesgos Profesionales	Artículo 64: Menciona las características de las empresas de alto riesgo, dentro de las cuales se encuentran las que manejan, procesan o comercializan sustancias químicas tóxicas, cancerígenas, mutagenas, teratógenos, explosivos y material radioactivo.
Ley 55 de 1993	Congreso Colombiano	Convenio sobre la seguridad en la utilización de los productos químicos en el trabajo	Por medio de la cual se aprueba el "Convenio número 170 y la Recomendación número 177 sobre la Seguridad en la Utilización de los Productos Químicos en el Trabajo", adoptados por la 77a. Reunión de la Conferencia General de la OIT, Ginebra, 1990
Decreto 1973 de 1995	Ministerio de relaciones exteriores	Convenio sobre la seguridad en la utilización de los productos químicos en el trabajo	Promulga el Convenio 170 sobre la Seguridad en la utilización de los productos químicos en el trabajo, adoptado por la Conferencia General de la Organización Internacional del Trabajo el 25 de junio de 1990.

Decreto 1477 de 2014	Ministerio del Trabajo	Tabla de enfermedades laborales	En lo que tiene que ver con agentes químicos el listado de ocupaciones e industrias se mencionan las más representativas en donde los trabajadores se exponen por utilizar materiales en labores en minas, canteras, industria textil, preparación de pieles, y en general en la industria química y farmacéutica, que ocasionan 250 enfermedades que están catalogadas dentro de la nueva tabla.
NTC 4435	Icontec	Transporte, hojas de seguridad de materiales peligrosos y preparación	Aplica para la preparación de hojas de seguridad MSDS para sustancias químicas y materiales utilizados en condiciones ocupacionales industriales
Decreto 1072 de 2015	Presidente de la Republica de Colombia	Decreto único reglamentario del sector trabajo	Capítulo 6: Sistema de gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo
Convenio 170 de 1990	OIT	Convenio sobre los productos químicos	Convenio sobre la seguridad en la utilización de productos químicos en el trabajo
NFPA 704	National Fire Protection Association	Clasificación de los productos químicos	Explica el diamante del fuego, utilizado para comunicar los peligros de los materiales peligrosos, para que el personal conozca tanto los criterios de clasificación como el significado de cada número sobre el color.

## 4.2 Marco investigativo

Análisis de riesgos para el uso y manejo de sustancias químicas en el proceso de impresión litográfica tomando como referencia el sistema Hazard communication (comunicación de riesgos): El presente estudio se enfoca a la detección de riesgos en el uso y manejo de sustancias químicas que se utilizan en el proceso de impresión litográfica. Las sustancias utilizadas en este proceso, tales como tintas, solventes, aditivos, productos para limpieza de maquinaria, etc., implican riesgos de corrosión, irritación, inflamabilidad, entre otros. El estudio contiene la teoría básica acerca de las características de peligrosidad que presenta cada una de las sustancias químicas involucradas en el proceso de impresión litográfica. Para ello se tomó como referencia el sistema Hazard Communication (Comunicación de riesgos) de la OSHA (Administración de Seguridad y Salud Ocupacional), por sus siglas en inglés, el cual es un programa de minimización o eliminación de riesgos químicos mediante una secuencia ordenada de pasos. Este sistema permite una comunicación entre el personal involucrado directamente en el uso de sustancias peligrosas y los responsables del uso de las mismas para el manejo seguro. Por medio del sistema, se logró detectar riesgos potenciales, tales como la excesiva exposición a rayos ultravioleta, las emisiones ambientales de sustancias orgánicas y solventes, los riesgos de irritación en el 44.44 % de sustancias por exposiciones de inhalación y absorción. Además, permitió realizar una clasificación de las sustancias químicas y formular sugerencias acerca del equipo de protección personal adecuado en cada una de las áreas de trabajo, e introducir a la gerencia, jefes y personal operativo, en el manejo seguro de las sustancias químicas. (Castillo, 2005)

Evaluación del riesgo toxicológico por exposición a compuestos orgánicos volátiles en aire ambiente, en talleres de latonería y pintura de la ciudad. Caso de estudio: Cuenca – Ecuador: Los Compuestos Orgánicos Volátiles (COVs) son sustancias que contienen carbono en su estructura molecular, su presencia puede causar efectos nocivos sobre el medio ambiente y la salud. En la ciudad de Cuenca existe exposición a COVs a nivel industrial, artesanal y doméstico, dichos compuestos son empleados en la industria de pintura, siderurgia, calzado y adhesivos; la vía de inhalación y absorción dérmica son las

causas frecuentes de intoxicación. El objetivo de esta investigación fue evaluar el riesgo toxicológico sobre la salud de los trabajadores de talleres de latonería y pintura (TLP) expuestos a COVs. Para la determinación de las concentraciones de COVs, se hizo empleo de tubos de difusión pasiva, el monitoreo se realizó a distancias de 0,50 centímetros; 1 metro; 1,50 un metro cincuenta centímetros y 2 metros, durante un período de 8 horas, para el cálculo del riesgo toxicológico se determinó la concentración de COVs, Benceno, Tolueno, Xileno (BTX) identificando la ruta de exposición y se calculó la dosis de exposición e índice de peligro. Los resultados indican que las concentraciones de BTX en los talleres evaluados disminuyeron con respecto a la distancia. Al determinar el riesgo toxicológico se observó que el tolueno presenta un índice de peligro (IP) menor a uno en todos los TLP, por lo que se consideró un riesgo aceptable; no así para el xileno y benceno en donde IP es mayor a uno hasta la distancia de 1,50 un metro con cincuenta centímetros, considerándose que existe un riesgo para la salud inaceptable razón por la cual es indispensable. (Guevara, 2017)

Alteraciones hematológicas en trabajadores expuestos ocupacionalmente a mezcla de benceno- tolueno-xileno (btx) en una fábrica de pinturas: Evaluar las tres series celulares sanguíneas e identificar la presencia de hipocromía, macrocitosis, leucopenia, linfocitopenia y trombocitopenia en un grupo de trabajadores expuestos a la mezcla de benceno-tolueno-xileno (BTX). Materiales y métodos. Estudio transversal donde se incluyó a 97 trabajadores de una empresa de pinturas de México a los que se les realizó una biometría hemática convencional y les fue estimada la exposición a través de la dosis diaria potencial acumulada para vapores de BTX. Resultados. Del total de trabajadores, 19,6%, mostró macrocitosis, 18,6%, linfocitopenia, 10,3% hipocromía, 7,2% trombocitopenia y 5,2% leucopenia. La asociación cruda de macrocitosis con exposición a dosis alta de mezcla de BTX fue la única significativa (OR:3,6; IC95%: 1,08 - 13,9; p=0,02) y en la que se estructuró un modelo de regresión logística (OR:6,7; IC95%: 1,33 - 13,55; p:0,02) ajustada por edad, consumo de alcohol y tabaquismo. Conclusiones. Todos los componentes citohemáticos analizados mostraron cambios leves; que podrían estar

asociados con la exposición a la mezcla de BTX. De ellos, la macrocitosis podría constituirse en una manifestación precoz que merece ser vigilada. (García, 2012)

Riesgo químico laboral: Elementos para un diagnóstico en España: La falta de información junto a la ausencia de un conocimiento preciso de las propiedades intrínsecas de cada agente químico y de la exposición derivada de un uso concreto dificultan en gran medida la prevención de los trabajadores expuestos a los riesgos generados por la presencia de estos productos en los puestos de trabajo. El objetivo del presente estudio es identificar los elementos que permitan efectuar un diagnóstico de la situación del riesgo químico en España y la realización de un inventario de sustancias peligrosas utilizadas en el lugar de trabajo por sectores y/o actividades de producción.

Métodos: Análisis de las fuentes secundarias, identificación de la percepción del riesgo entre representantes de los trabajadores y análisis del tratamiento que recibe el riesgo químico en las evaluaciones de riesgo. Por último, se establecen las bases de una Matriz de Exposición a sustancias químicas por sectores de producción.

Resultados: Grandes volúmenes de producción y consumo de agentes químicos, generalización de la multiexposición, pero sin datos sobre su uso concreto, con poca información sobre la peligrosidad intrínseca de las sustancias utilizadas y escasa identificación en las evaluaciones de riesgo. Amplia exposición en los sectores de producción con subregistro del daño a la salud y dificultades en la percepción del riesgo. Elaboración provisional de una matriz de exposición por sectores de producción.

Conclusiones: Se obtienen datos y se identifican fuentes de información y procedimientos de análisis que permiten elaborar un diagnóstico de situación ante riesgo químico laboral. Se obtiene una matriz inicial de exposición por sectores de producción (susceptible de revisión y ampliación en función de la evidencia). (Alfonso A Calera Rubio, 2005)

Las sustancias químicas y el efecto neurotóxico en los trabajadores: Decenas de miles de trabajadores están expuestos a la contaminación ocasionada por neurotóxicos en los diferentes lugares de trabajo, en pequeños negocios, industrias artesanales e inclusive en el

hogar. El problema se agrava debido, por una parte, a la falta de información sobre los riesgos que presentan estas sustancias y las medidas de seguridad que deben adoptarse durante su uso, y por otro lado al exceso de confianza, que hace abstracción del peligro cuando se trata de exposiciones a pequeñas dosis de tóxico por desconocer los efectos acumulativos que producen estas sustancias cada vez que ingresan al organismo. En el Ecuador existen pocos estudios que caracterizan la exposición a estas sustancias y ninguno sobre la incidencia del síndrome neurotóxico, siendo un importante campo de investigación. Los trabajadores que están expuestos a sustancias químicas neurotóxicas se han asociado con efectos adversos en la salud humana, por su peculiar agresividad y porque comprometen la seguridad del trabajador antes de quebrantar directamente su salud. Ingresan en el organismo por vía respiratoria, dérmica o digestiva, presentan gran afinidad con las grasas por lo que se acumulan y afectan a los sistemas, órganos y tejidos grasos como el sistema nervioso central, la médula ósea y el hígado. Se han detectado efectos inmediatos (agudos) y a largo plazo (crónicos), dependiendo de la intensidad y duración de la exposición. Los síntomas son: somnolencia, pérdida del apetito, cefaleas, vértigo, depresión, ansiedad, nerviosismo, irritabilidad, fatiga, problemas de memoria, lentitud mental, convulsiones, descoordinación motora, alteraciones genéticas, entre otras. (Rosa Morales, 2013)

Intoxicación grave por metanol y tolueno: El metanol es un alcohol alifático que tiene una amplia utilización a nivel industrial, por sí mismo no es tóxico y una parte pequeña de la cantidad ingerida es eliminada por orina o por el aire espirado. Sin embargo, la mayoría es metabolizado en el hígado, por alcohol deshidrogenasa, hacia la formación de formaldehído, el cual se transformará rápidamente en ácido fórmico que es el responsable de la acidosis metabólica. El ácido fórmico, mediante una vía dependiente del ácido fólico, se convertirá en  $\text{CO}_2$  y  $\text{H}_2\text{O}$ . La intoxicación aguda por metanol provocará síntomas similares a la producida por el etanol, que pueden aparecer hasta 24 horas después de la ingestión; en los casos graves puede provocar convulsiones, coma, cianosis, infarto de ganglios basales, acidosis metabólica severa, hipotensión arterial severa y trastornos

visuales pudiendo provocar ceguera irreversible por atrofia del nervio óptico. El tratamiento inicial incluirá en primer lugar mantener la vía aérea, administración de tiamina, ácido fólico en dosis de 1 mg/kg hasta 50 mg/4-6 horas durante 24 horas para metabolizar el ácido fórmico, glucosa hipertónica para evitar la hipoglucemia, lavado gástrico si hace menos de una hora de la ingestión, fluido terapia, y bicarbonato si existe una acidosis metabólica severa que no se corrige con las medidas anteriores. Así mismo tendremos que administrar etanol, vía oral o intravenoso, ya que posee una afinidad 10 veces mayor que el metanol por alcohol deshidrogenasa, evitando así la metabolización del metanol en formaldehído. Otro fármaco utilizado como antídoto es el Fomepizol<sup>3,4</sup>, inhibidor de la enzima alcohol deshidrogenada, con las ventajas sobre el etanol de su fácil administración en bolos sin necesidad de monitorizar niveles y que no deprime el sistema nervioso central; aunque bastante más caro. La hemodiálisis depura tanto el metanol como sus metabolitos, y estará indicada si existe acidosis refractaria, alteraciones visuales, fallo renal o edema pulmonar, suspendiéndose cuando se logre controlar la acidosis. Durante la sesión de hemodiálisis se seguirá administrando el etanol al doble de la dosis previa. Por otra parte, el tolueno es un hidrocarburo aromático que se utiliza en la industria química como disolvente y se absorbe rápidamente tras la inhalación del mismo, distribuyéndose en los tejidos graso y muy vascularizados como el cerebro, hígado, riñones y la sangre. Se elimina a través del aire espirado y sus metabolitos son excretados primariamente en orina. La exposición aguda a altas concentraciones va a provocar parestesias, trastornos visuales, coma, arritmias, edema pulmonar, acidosis metabólica y alteraciones hidroelectrolíticas como la hipopotasemia e hipofosfatemia. Parece ser que el ácido benzoico generado durante el metabolismo del tolueno es el principal factor responsable de la acidosis del paciente, aunque en el caso que presentamos aparecen también cuerpos cetónicos en orina, lo que puede contribuir a esa acidosis. La causa de la hipokaliemia no está clara, aunque se sugiere la posibilidad de un incremento en los niveles de mineralcorticoides producidos por la hipovolemia. El diagnóstico de acidosis tubular renal distal se puede establecer cuando coexiste acidosis metabólica hiperclorémica con anión gap normal, hipopotasemia y un pH en orina inapropiadamente alto  $> 5.57$ . La hipofosfatemia no se conoce muy bien el

mecanismo por la que se provoca, si es por pérdidas renales o por una redistribución del mismo. El tratamiento es de soporte, realizando lavado gástrico, monitorización electrocardiográfica y corregir las alteraciones hidroelectrolíticas. (L. Santana, 2007)

### 4.3 Marco Teórico

**Higiene Industrial:** La higiene industrial es la ciencia de la anticipación, la identificación, la evaluación y el control de los riesgos que se originan en el lugar de trabajo o en relación con él y que pueden poner en peligro la salud y el bienestar de los trabajadores, teniendo también en cuenta su posible repercusión en las comunidades vecinas y en el medio ambiente en general. (Herrick)

**Evaluación de higiene industrial:** Las evaluaciones de higiene industrial se realizan para valorar la exposición de los trabajadores y para obtener información que permita diseñar o establecer la eficiencia de las medidas de control. (Herrick)

**Riesgo químico:** Las sustancias químicas penetran en el organismo principalmente por inhalación, absorción de la piel o ingestión. El efecto tóxico puede ser agudo, crónico o de ambos tipos. (Herrick)

**Sustancia química:** Una sustancia química es materia con una composición química definida, compuesta por sus entidades: moléculas, unidades formulares y átomos. Una sustancia no puede separarse en otras por ningún medio mecánico. Estas sustancias pueden clasificarse en dos grupos: elementos y compuestos. Vapores o nieblas a concentraciones superiores a 1000 ppm causan irritación de los ojos y el tracto respiratorio, depresión del sistema nervioso central, dolor de cabeza, mareos, deterioro y fatiga intelectual, confusión, anestesia, somnolencia, inconsciencia y otros efectos sobre el Sistema nervioso central incluyendo la muerte.

La inhalación de diluyente se ha convertido en un problema de salud pública en Latinoamérica, debido a su bajo costo, a la venta legal y a las sensaciones placenteras que provoca. (Sustancias químicas y nomenclatura)

**Acetato de vinilo:** Es un líquido químico industrial, de apariencia transparente y aroma dulzón que es altamente inflamable. Este producto se usa para formar otros elementos químicos, que a su vez permiten elaborar pinturas, adhesivos, telas y papel. También puede ser utilizado como revestimiento para envasar ciertos alimentos y para modificar el almidón. Es importante mencionar que el contacto continuo con este líquido puede traer consecuencias a las personas; los síntomas que se presentan son irritaciones en la garganta, la nariz y los ojos y, en algunos casos, manchas en la piel. Cuanto mayor haya sido la exposición, más graves serán las complicaciones. (Toxicología)

**Etanol:** Compuesto químico conocido como alcohol etílico, es un alcohol que se presenta en condiciones normales de presión y temperatura como un líquido incoloro e inflamable con un punto de ebullición de 78,4 °C. En cuanto a su toxicología, impide la coordinación correcta de los miembros, pérdida temporal de la visión. Puede afectar al sistema nervioso central provocando mareos, somnolencia, confusión, estados de euforia, pérdida temporal de la visión, en ciertos casos se produce un incremento en la irritabilidad del sujeto intoxicado como también en la agresividad; en otra cierta cantidad de individuos se ve afectada la zona que controla los impulsos, volviéndose impulsivamente descontrolados y frenéticos. Finalmente, conduce al coma y puede provocar la muerte. (Red)

**Thiner:** También conocido como adelgazador o rebajador de pinturas, es una mezcla de disolventes de naturaleza orgánica derivados del petróleo que ha sido diseñado para disolver, diluir sustancias insolubles en agua, como la pintura de esmalte o basada en aceites, los aceites y las grasas. (Industria química nacional)

**Tintas:** Las tintas de impresión son una fina dispersión de pigmentos o derivados de colorantes en un medio líquido de viscosidad variable llamado vehículo o ligante (comúnmente barniz). Su estructura y composición están condicionadas a los elementos siguientes: sistema de impresión – forma de impresión – tipo de máquina de impresión – soporte de impresión – requisitos estáticos – resistencias solicitadas de cualquier tipo en cualquier posición del impreso en función del uso al cual será destinado: mecánica, física, química.

**Tolueno:** Conocido como metilbenceno, es la principal materia prima a partir de la cual se obtienen otras sustancias y productos derivados del benceno como por ejemplo, el ácido benzoico, el fenol, la sacarina, medicamentos, colorantes, perfumes, TNT y detergentes. A temperatura y presiones ordinarias, es un líquido incoloro con un olor similar a los disolventes de pintura, y se caracteriza por ser miscible con la mayoría de disolventes orgánicos no polares, sin embargo es casi inmisible con el agua. Puede producir irritación ocular, cansancio, debilidad, confusión, amnesia, náuseas, inapetencia, hipoacusia ototóxica, afecciones de la visión, anemia aplásica, trastornos mentales, confusión cerebral y efectos cancerígenos. (contaminantes)

**NFPA 704:** La norma NFPA 704 es el código que explica el diamante del fuego, utilizado para comunicar los peligros de los materiales peligrosos. Es importante tener en cuenta que el uso responsable de este diamante o rombo en la industria implica que todo el personal conozca tanto los criterios de clasificación como el significado de cada número sobre cada color. Así mismo, no es aconsejable clasificar los productos químicos por cuenta propia sin la completa seguridad con respecto al manejo de las variables involucradas. A continuación, se presenta un breve resumen de los aspectos más importantes del diamante. La norma NFPA 704 pretende a través de un rombo seccionado en cuatro partes de diferentes colores, indicar los grados de peligrosidad de la sustancia a clasificar. (Sura)

## **Afectaciones a la salud por exposición a Tolueno**

**Anemia aplásica:** La anemia aplásica es un trastorno de la sangre poco común pero grave.

Si la tiene, su médula ósea no produce suficientes células sanguíneas nuevas. Existen diferentes tipos, incluyendo la anemia de Fanconi. Las causas incluyen:

Sustancias tóxicas, como pesticidas, arsénico y benceno y tolueno

Radioterapia y quimioterapia para el cáncer, ciertos medicamentos, infecciones como la hepatitis, el virus de Epstein-Barr o el VIH, trastornos autoinmunes, ciertas condiciones, heredadas, embarazo, en muchas personas, la causa es desconocida.

Los síntomas incluyen fatiga, debilidad, mareos y dificultad para respirar. Puede causar problemas del corazón, como un latido irregular, un corazón agrandado e insuficiencia cardíaca. (Plus, 2016)

**Trastornos mentales y disfunción cerebral:** Provocada por la exposición a tolueno, se considera como Trastornos Mentales Orgánicos (TMO) a un amplio, variado y complejo conjunto de desórdenes psicológicos y conductuales que se originan en una pérdida o anomalía de la estructura y/o función del tejido cerebral. Fueron llamados anteriormente síndromes orgánicos cerebrales.

Esta disfunción puede ser calificada como primaria, en el caso de enfermedades, lesiones o daños que afectan el cerebro de un modo directo y selectivo, o secundaria, cuando otras enfermedades sistémicas o alteraciones orgánicas determinan el mal funcionamiento cerebral. Los trastornos cerebrales secundarios al consumo de sustancias (incluyendo alcohol), lógicamente, pertenecen a este grupo, pero por conveniencia taxonómica se les considera en una sección aparte. (Andres Caceres)

**Hipoacusia ototóxica:** Es el efecto nocivo, reversible o irreversible, producido sobre el oído por diversas sustancias denominadas ototóxicos y que afectarán a la audición o al equilibrio. De esta definición se excluyen las sustancias que actúan a través de la

circulación sanguínea cerebral o de los mecanismos centrales de la audición, que se consideran sustancias neurotóxicas y no ototóxicas. (Sepulveda)

## **5. Metodología**

### **5.1. Enfoque y alcance de la investigación**

La metodología empleada en la presente investigación es el método cualitativo por cuanto es descriptivo dado que está orientado a profundizar específicamente en establecer las medidas de control frente a la exposición inhalación de tolueno explicando cualitativamente la situación problema, conceptuando sobre la realidad que se presenta en la empresa manufacturera de plásticos basándose en la información obtenida de los trabajadores estudiados.

## 5.2 Cuadro resumen de objetivos, actividades, herramientas y población

Tabla 2. Cuadro resumen

Objetivo General	Objetivo Especifico	Actividades	Herramientas	Población Objeto
<p>Formular medidas de control, frente a la exposición por inhalación de tolueno en el área de impresión de la empresa manufacturera de plásticos, ubicada en la ciudad de Bogotá.</p>	<p>Identificar los problemas causados por inhalación de sustancias químicas, particularmente tolueno, en los trabajadores del área de impresión de la empresa manufacturera de plásticos durante el periodo de enero de 2016 a enero de 2017, a través de la aplicación de encuestas.</p>	<p>Aplicación de encuestas al 20% de la población trabajadora</p>	<p>Encuestas elaboradas e impresas</p>	<p>20% de la población trabajadora del área de impresión.</p>
	<p>Analizar la información arrojada por las encuestas.</p>	<p>Tabulación de encuestas realizadas y</p>	<p>Encuestas realizadas, equipos de</p>	<p>20% de la población trabajadora</p>

		análisis de las mismas.	computo	del área de impresión.
	<p>Formular medidas de control, basadas en el referente bibliográfico que permiten disminuir el riesgo químico frente a la inhalación de tolueno, al que se encuentran expuestos los trabajadores del área de impresión de la empresa manufacturera de plásticos.</p>	<p>De acuerdo a la información arrojada por las encuestas y con la sintomatología encontrada, formular las medidas de control enfocadas en los controles realizados en el medio y en el individuo.</p>	<p>Bibliografía</p>	<p>20% de la población trabajadora del área de impresión.</p>

### **5.3 Descripción detallada del diseño metodológico desarrollado para el logro de los objetivos.**

A partir de los objetivos específicos se estableció un proceso de trabajo a desarrollar de la siguiente manera:

- a. Hacer una revisión bibliográfica que genere información primaria, para desarrollar un diseño metodológico que garantice la calidad de dicha información, y así estructurar un trabajo de investigación coherente.
- b. Elaboración e implementación de una encuesta que permita conocer los problemas de salud y sintomatología presentada en la población trabajadora del área de Impresión de la empresa manufacturera de plásticos, aplicada al 20% de la población trabajadora, así como determinar las posibles actitudes comportamentales que conlleven a que la exposición sea mayor.
- c. Realizar el análisis de los datos recolectados en la ejecución de la encuesta a través de estadística descriptiva y establecer la problemática de salud y sintomatología del personal como consecuencia de la exposición a riesgo químico por la inhalación de tolueno.
- d. Revisión bibliográfica específica para el tema de investigación “Medidas de control frente a la exposición por inhalación de tolueno en el área de impresión de la empresa manufacturera de plásticos, tomando publicaciones recientes de fuentes verídicas y confiables.
- e. Formular las medidas de control, frente a la exposición por inhalación de tolueno y a su vez emitir las recomendaciones a la organización y los trabajadores.

## 6. Resultados

La interpretación de la información obtenida en la encuesta aplicada al 20 % de la población trabajadora del área de impresión de la empresa manufacturera de plásticos, para determinar la sintomatología y problemas de salud presentados en dichos trabajadores y de esta manera formular las medidas de control, frente a la exposición por inhalación de tolueno, se realizó mediante un análisis estadístico descriptivo.

Tabla 3. Características sociodemográficas

Genero	N° trabajadores	%
Masculino	8	66%
Femenino	4	33%

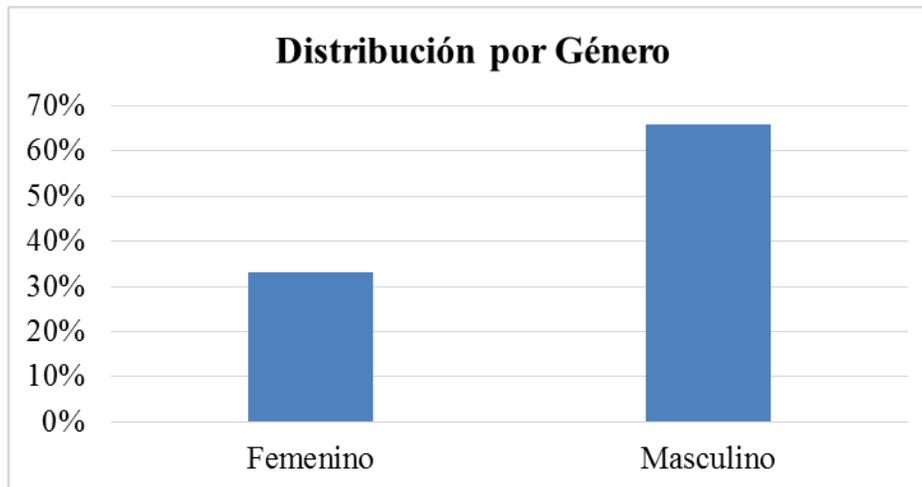
La encuesta se aplicó al 20% de los colaboradores del área de impresión de la empresa manufacturera de plásticos, de la ciudad de Bogotá.

Dentro del concepto preventivo de la salud ocupacional es necesario hacer una descripción demográfica, a partir de la información recolectada, donde se permite visualizar los diferentes aspectos del colaborador con su medio de trabajo.

### a. Distribución Demográfica por sexo

La encuesta se aplica al 20% de los colaboradores del área de impresión de la empresa manufacturera de plásticos, muestra que la distribución por género es equivalente a 4 trabajadoras mujeres y 8 trabajadores hombres, con un 66 % de género masculino vs un 33% de género femenino.

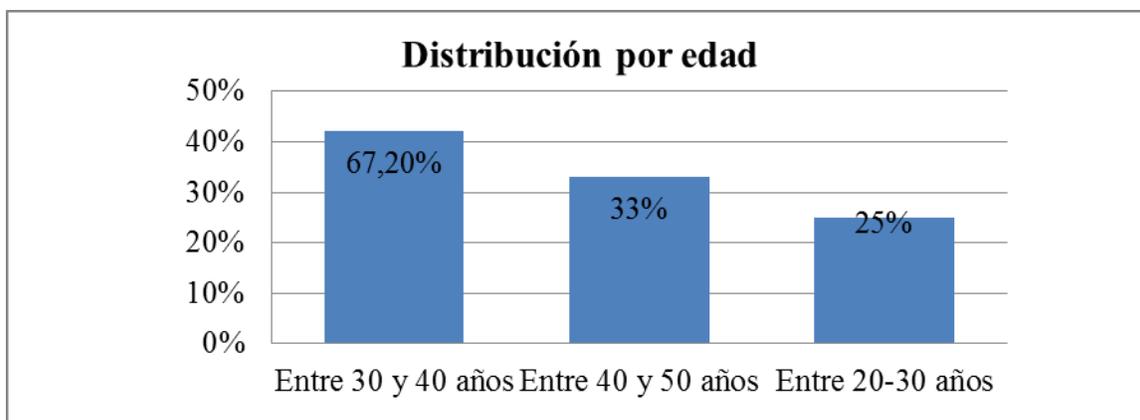
Grafico 1. Distribución por género



**b. Distribución por edad de la población**

Se encontró que las edades de los 12 colaboradores encuestados del área de Impresión de la empresa manufacturera de plásticos, oscilan entre 20 y 50 años, que el 42% de colaboradores encuestados se encuentra en un rango entre 30 y 40 años, le continúa un rango entre 40 y 50 años con el 33% y el menor porcentaje de trabajadores evaluados se encuentra entre los 20 y 30 años equivalente al 25%.

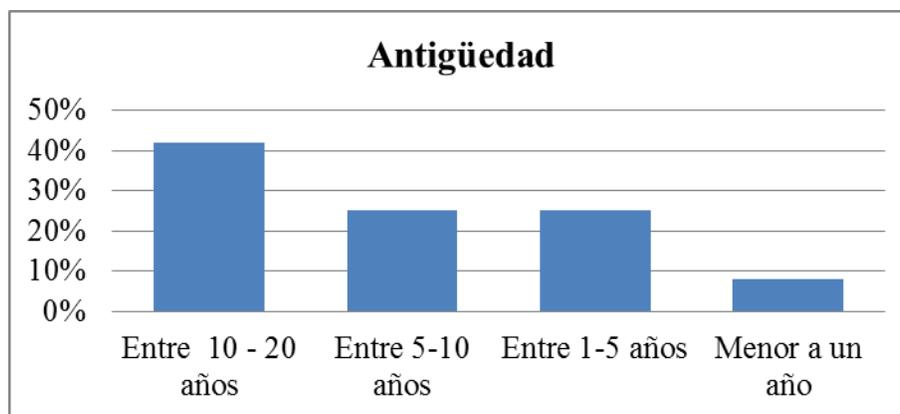
Grafico 2. Distribución por edad



**c. Antigüedad en la organización**

Se encontró que en el área de impresión de la empresa manufacturera de plásticos, el mayor porcentaje de colaboradores, tiene un tiempo de servicio en la empresa con rangos que oscilan entre 10 y 20 años con un porcentaje de 40%, menos de un año con un porcentaje de 25% y entre 6 y 9 años con un porcentaje equivalente al 10,9 %.

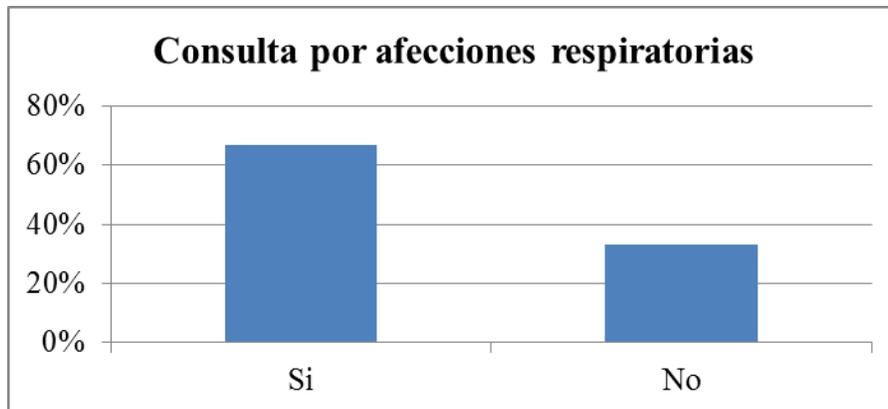
Grafico 3. Antigüedad



**d. ¿Ha consultado en los últimos seis meses al médico por afecciones respiratorias?**

Se evidencia que, en el área de impresión de manufacturera de plásticos, 67% de los trabajadores del área de impresión han consultado al médico de su E.P.S por afecciones respiratorias presentadas.

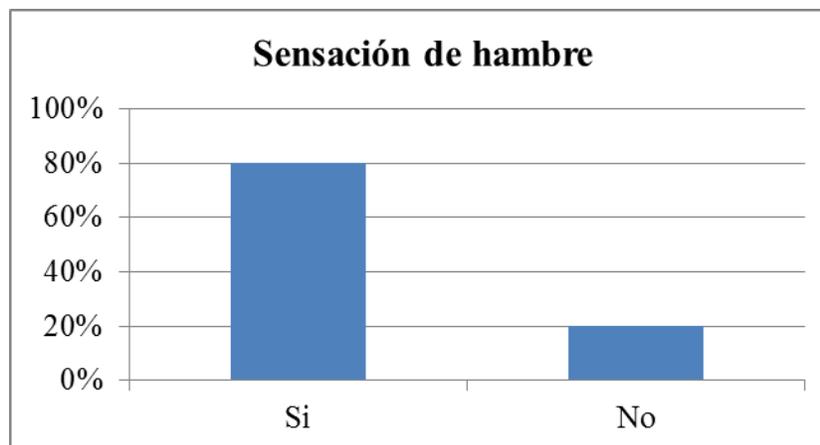
Grafico 4. Consulta por afecciones respiratorias.



**e. ¿Ha presentado sensación de hambre aún después de haber consumido alimentos?**

Se evidencia que el 80% de los trabajadores encuestados del área de impresión, han presentado sensación de hambre aun después de haber consumido alimentos, lo que muestra sintomatología de intoxicación por sustancias químicas como el tolueno.

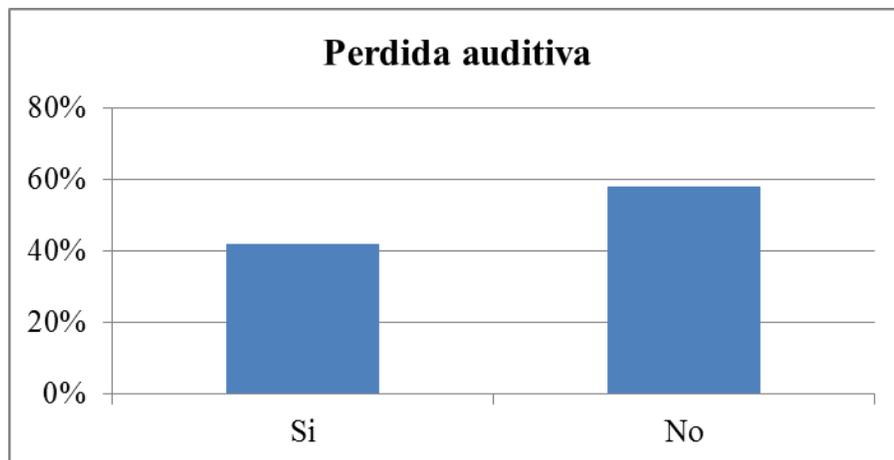
Grafico 5. Sintomatología: Sensación de hambre



**f. ¿Siente pérdida auditiva, pitos en los oídos a pesar de usar sus elementos de protección personal?**

Se analiza de acuerdo a los datos suministrados que el 42% de los trabajadores del área de impresión encuestados han presentado pérdida auditiva y pitos en los oídos a pesar de hacer uso adecuado de los elementos de protección personal, versus a un 58% que manifiesta que no ha presentado sintomatología.

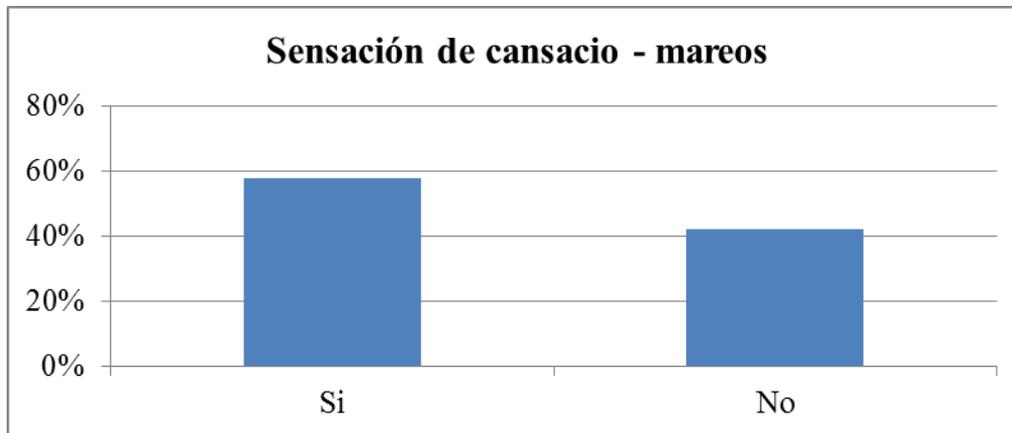
Grafico 6. Pérdida auditiva.



**g. ¿Ha presentado mareos, cansancio o fatiga durante su jornada laboral no asociada a cansancio físico?**

El 58% de los trabajadores encuestados del área de impresión manifiestan haber presentado sensación de cansancio, mareo y fatiga durante la jornada laboral, no siendo asociada la sintomatología presentada a cansancio físico producto de la labor, versus a un 42% que manifiesta no haber presentado la sintomatología.

Grafico 7. Sensación de cansancio - mareos



### Medidas de control formuladas

Las medidas de control formuladas (medidas preventivas, intervenciones técnicas y de higiene), están priorizadas de acuerdo a lo establecido por la GTC 45, medidas en el medio, en la fuente y por último en el individuo.

La higiene industrial es la especialidad preventiva responsable de prevenir las enfermedades producidas por los productos químicos a los que están expuestos un grupo de trabajadores, en este caso, el tolueno.

A continuación, se formulan las medidas de control a implementar en el área de Impresión de la empresa manufacturera de plásticos.

### Fuente

#### Etiqueta del envase del producto químico

Las etiquetas deben contener la identificación del producto, la composición química, el responsable de comercialización, los pictogramas (diagrama que utiliza imágenes o símbolos para mostrar datos para una rápida comprensión) de identificación de peligros que determinan si es tóxico, irritante, etc. y las frases R y las frases S. Las frases R informan sobre los riesgos del producto y las frases S informan sobre las medidas preventivas necesarias para trabajar con el producto.

**Las frases R del tolueno son:**

**R11** Fácilmente inflamable

**R38** Irrita la piel

**R48/20** Nocivo: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación **R63** Posible riesgo durante el embarazo de efectos adversos para el feto.

**R65** Nocivo: si se ingiere puede causar daño pulmonar.

**R67** La inhalación de vapores puede provocar somnolencia y vértigo.

**Las frases S del tolueno son:**

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

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

**S46** En caso de ingestión, acúdase inmediatamente al médico y muéstresele la etiqueta o el envase.

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

**Fichas de seguridad química**

La ficha debe facilitarla el proveedor del producto con la primera entrega y manufacturera de plásticos debe ponerla a disposición de los trabajadores del área de impresión que utilicen estos productos y los encargados de la gestión de los riesgos. La ficha de seguridad aporta información sobre 16 aspectos diferentes con la seguridad del producto químico, desde la identificación de la sustancia hasta los peligros presentes, el transporte, parámetros físico- químico, gestión de los residuos peligrosos y otros aspectos relacionados con la seguridad del producto. A continuación, se expone la ficha de seguridad química del Tolueno publicada por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo que depende del Ministerio de Trabajo. (UGT de Catalunya, 2009)

## Fichas Internacionales de Seguridad Química

<b>TOLUENO</b>		<b>ICSC: 0078</b>	
		<b>Octubre 2002</b>	
Metilbenceno Fenilmetano	Toluol		
CAS: 108-88-3	RTECS: XS5250000	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>3</sub> / C <sub>7</sub> H <sub>8</sub> Masa molecular: 92,1	
NU: 1294	CE Índice Anexo I: 601-021-00-3	 	
CE / EINECS: 203-625-9			
TIPO DE PELIGRO / EXPOSICIÓN	PELIGROS AGUDOS / SÍNTOMAS	PREVENCIÓN	PRIMEROS AUXILIOS / LUCHA CONTRA INCENDIOS
<b>INCENDIO</b>	Altamente inflamable.	Evitar las llamas, NO producir chispas y NO fumar.	Polvo, AFFF, espuma, dióxido de carbono.
<b>EXPLOSIÓN</b>	Las mezclas vapor/aire son explosivas.	Sistema cerrado, ventilación, equipo eléctrico y de alumbrado a prueba de explosión. Evitar la generación de cargas electrostáticas (p. ej., mediante conexión a tierra). NO utilizar aire comprimido para llenar, vaciar o manipular. Utilícense herramientas manuales no generadoras de chispas.	En caso de incendio: mantener fríos los bidones y demás instalaciones rociando con agua.
EXPOSICIÓN		<b>¡HIGIENE ESTRICTA! ¡EVITAR LA EXPOSICIÓN DE MUJERES (EMBARAZADAS)!</b>	
<b>Inhalación</b>	Tos. Dolor de garganta. Vértigo. Somnolencia. Dolor de cabeza. Náuseas. Pérdida del conocimiento.	Ventilación, extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio, reposo. Proporcionar asistencia médica.
<b>Piel</b>	Piel seca. Enrojecimiento.	Guantes de protección.	Quitar las ropas contaminadas. Aclarar y lavar la piel con agua y jabón. Proporcionar asistencia médica.
<b>Ojos</b>	Enrojecimiento. Dolor.	Gafas ajustadas de seguridad	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad), después proporcionar asistencia médica.
<b>Ingestión</b>	Sensación de quemazón. Dolor abdominal. (Ver Inhalación).	No comer, ni beber, ni fumar durante el trabajo.	Enjuagar la boca. NO provocar el vómito. Proporcionar asistencia médica.
DERRAMES Y FUGAS		ENVASADO Y ETIQUETADO	
¡Evacuar la zona de peligro en caso de grandes derrames! Consultar a un experto en caso de grandes derrames. Eliminar toda fuente de ignición. Ventilar. Recoger el líquido procedente de la fuga en recipientes precintables. Absorber el líquido residual en arena o absorbente inerte y trasladarlo a un lugar seguro. NO verterlo en el alcantarillado. NO permitir que este producto químico se incorpore al ambiente. Protección personal: equipo autónomo de respiración en caso de grandes derrames.		<b>Clasificación UE</b> Símbolo: F, Xn R: 11-38-48/20-63-65-67 S: (2)-36/37-46-62 <b>Clasificación NU</b> Clasificación de Peligros NU: 3 Grupo de Envasado NU: II	
RESPUESTA DE EMERGENCIA		ALMACENAMIENTO	
Ficha de Emergencia de Transporte (Transport Emergency Card): TEC (R)-30S1294. Código NFPA: H2; F3; R0;		A prueba de incendio. Separado de oxidantes fuertes.	
<b>IPCS</b> International Programme on Chemical Safety	  		 
Preparada en el Contexto de Cooperación entre el IPCS y la Comisión Europea © IPCS, CE 2003			

VÉASE INFORMACIÓN IMPORTANTE AL DORSO

## Fichas Internacionales de Seguridad Química

TOLUENO	ICSC: 0078
<b>DATOS IMPORTANTES</b>	
<p><b>ESTADO FÍSICO; ASPECTO:</b> Líquido incoloro, de olor característico.</p> <p><b>PELIGROS FÍSICOS:</b> El vapor se mezcla bien con el aire, formándose fácilmente mezclas explosivas. Como resultado del flujo, agitación, etc., se pueden generar cargas electrostáticas.</p> <p><b>PELIGROS QUÍMICOS:</b> Reacciona violentamente con oxidantes fuertes, originando peligro de incendio y explosión.</p> <p><b>LÍMITES DE EXPOSICIÓN:</b> TLV: 50 ppm como TWA; (piel); A4 (no clasificable como cancerígeno humano); BEI establecido; (ACGIH 2004). MAK: Riesgo para el embarazo: grupo C; (DFG 2004). LEP UE: 192 mg/m<sup>3</sup>, 50 ppm como TWA; 384 mg/m<sup>3</sup>, 100 ppm como STEL (piel) (EU 2006).</p>	<p><b>VÍAS DE EXPOSICIÓN:</b> La sustancia se puede absorber por inhalación, a través de la piel y por ingestión.</p> <p><b>RIESGO DE INHALACIÓN:</b> Por evaporación de esta sustancia a 20 °C se puede alcanzar bastante rápidamente una concentración nociva en el aire.</p> <p><b>EFFECTOS DE EXPOSICIÓN DE CORTA DURACIÓN:</b> La sustancia irrita los ojos y el tracto respiratorio. La sustancia puede afectar al sistema nervioso central. La ingestión del líquido puede dar lugar a la aspiración del mismo por los pulmones y a la consiguiente neumonitis química. La exposición a altas concentraciones puede producir arritmia cardíaca y pérdida del conocimiento.</p> <p><b>EFFECTOS DE EXPOSICIÓN PROLONGADA O REPETIDA:</b> El líquido desengrasa la piel. La sustancia puede afectar a sistema nervioso central. La exposición a esta sustancia puede potenciar el daño auditivo causado por la exposición a ruido. La experimentación animal muestra que esta sustancia posiblemente cause efectos tóxicos en la reproducción humana.</p>
<b>PROPIEDADES FÍSICAS</b>	
<p>Punto de ebullición: 111 °C          Punto de fusión: -95 °C          Densidad relativa (agua = 1): 0,87          Solubilidad en agua: ninguna          Presión de vapor, kPa a 25 °C: 3,8          Densidad relativa de vapor (aire = 1): 3,1</p>	<p>Densidad relativa de la mezcla vapor/aire a 20 °C (aire = 1): 1,01          Punto de inflamación: 4 °C c.c.          Temperatura de autoignición: 480 °C          Límites de explosividad, % en volumen en el aire: 1,1-7,1          Coeficiente de reparto octanol/agua como log Pow: 2,69</p>
<b>DATOS AMBIENTALES</b>	
<p>La sustancia es tóxica para los organismos acuáticos.</p>	
<b>NOTAS</b>	
<p>Está indicado un examen médico periódico dependiendo del grado de exposición. El consumo de bebidas alcohólicas aumenta el efecto nocivo.          Esta ficha ha sido parcialmente actualizada en octubre de 2004: ver Clasificación UE, Respuesta de Emergencia, y en octubre de 2006: ver Límites de exposición.</p>	
<b>INFORMACIÓN ADICIONAL</b>	
<p>Límites de exposición profesional (INSHT 2016):</p> <p>VLA-ED: 50 ppm; 192 mg/m<sup>3</sup></p> <p>VLA-EC: 100 ppm, 384 mg/m<sup>3</sup></p> <p>VLB: 0,5 mg/L en orina de o-cresol; 1,6 g/g creatinina en orina de ácido hipúrico; 0,05 mg/L en sangre; 0,08 mg/L en orina.</p> <p>Notas: vía dérmica. Esta sustancia tiene establecidas restricciones a la fabricación, comercialización o al uso especificadas en el Reglamento REACH.</p>	
<b>Nota legal</b>	<p>Esta ficha contiene la opinión colectiva del Comité Internacional de Expertos del IPCS y es independiente de requisitos legales. Su posible uso no es responsabilidad de la CE, el IPCS, sus representantes o el INSHT, autor de la versión española.</p>
© IPCS, CE 2003	

Ilustración 1: Ficha internacional de Seguridad Química

## **Propuesta de intervención**

### **Medidas de control frente a la inhalación de Tolueno**

#### **Medio**

#### **Evaluación higiénica específica:**

En primer lugar, se debe realizar una evaluación higiénica específica con una periodicidad anual, con el fin de conocer la exposición a tolueno; productos que se utilizan que incluyan tolueno, así como la concentración de los mismos en el ambiente de trabajo. La evaluación de riesgos deberá revisarse periódicamente o cuando varíen las condiciones. Los niveles máximos permitidos de concentración en el aire vienen determinados por una lista anual que publica el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo que depende del Ministerio de Trabajo sobre Valores Límite de exposición profesional de productos químicos en España 2009. Este listado establece que los niveles máximos para el tolueno y son:

**VLA-ED:** 50 ppm (partes por millón) o 192 mg/m<sup>3</sup> (miligramos por metro cúbico)

**VLA\_EC:** 100 ppm o 384 mg/m<sup>3</sup>

#### **Reducir la exposición de tolueno:**

Aislamiento o confinamiento del proceso del área de impresión, mediante una barrera física, de forma que los trabajadores de las demás áreas no tenga que estar en las proximidades del foco contaminante, aislando al agente en la medida de lo posible, para evitar o reducir al mínimo cualquier escape o difusión en el ambiente o cualquier contacto directo con el trabajador que pueda suponer un peligro para la salud y seguridad. (Rioja)

- **Concepción y diseño del trabajo: Instalación de dispositivos mecánicos**
- ✓ Diseñar e instalar un sistema de extracción localizada (campanas o vitrinas extractoras) cuya finalidad sea captar los contaminantes liberados por la fuente (envases y contenedores con tolueno) antes de que se dispersen en el ambiente de

trabajo. Constan de una boca de captación, un ducto, un sistema extractor y una salida. (Rioja)

- Dichas campanas capturan, contienen y expulsan las emisiones generadas por el uso del tolueno.
  - Protegen al trabajador contra proyecciones y salpicaduras.
  - Crea una depresión en el ambiente de trabajo que evita la salida de contaminantes a zonas anexas.
  - Dicho sistema debe permitir la observación del desarrollo del trabajo, no obstaculizar el desarrollo del trabajo, lo cual puede generar accidentes, debe ser fácilmente lavable y descontaminante y no provocará ruido excesivo.
- (Rioja)

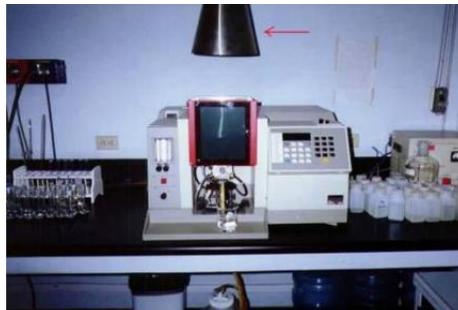


Ilustración 2: Sistema de ventilación localizada.

Recuperada de: <https://www.unirioja.es/servicios/sprl/pdf/vitrinas.pdf>

- ✓ Diseñar e instalar un sistema de ventilación y extracción general que permita captar los contaminantes presentes en el ambiente de trabajo encaminadas a la reducción de las cantidades de agentes peligrosos presentes en el área de trabajo al mínimo necesario, la reducción al mínimo del número de trabajadores expuestos o que puedan estarlo y la reducción al mínimo de la duración e intensidad de las exposiciones, dicho sistema debe estar diseñado bajo el concepto de eliminación de

contaminación cruzada, es decir debe garantizar la inocuidad en el área o que este no genere un foco contaminante desde el exterior, por lo que se sugiere que cuente con un sistema aspensor (ventila) instalado tanto en la campana ubicada en el área de impresión, así como en el ducto en contacto con el exterior, garantizando que funcione para extraer los residuos dispersos en el ambiente de trabajo y no permita el ingreso de materiales, sustancias, partículas u objetos y animales. (Rioja)

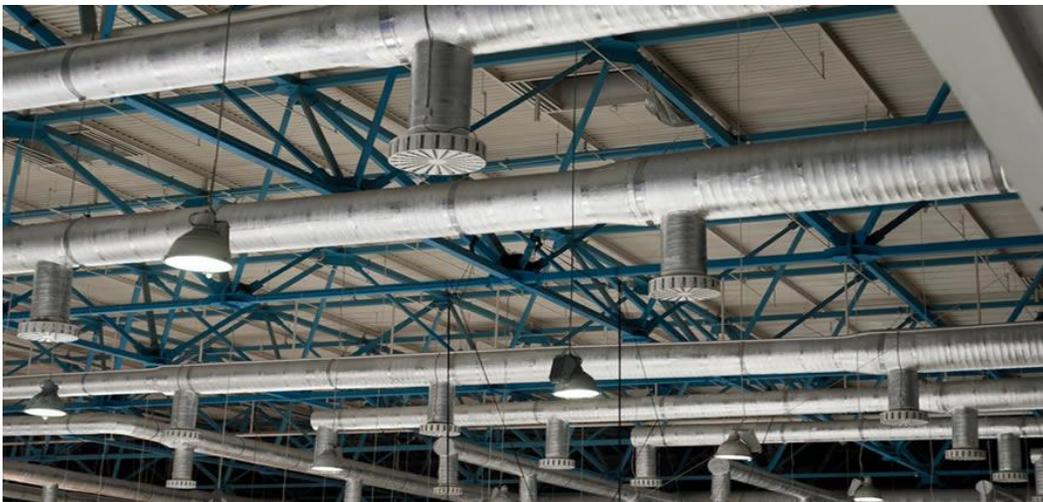


Ilustración 3: Sistema de Ventilación General

Recuperado de: [http://abaco.com.co/ventilacion\\_mecanica.html](http://abaco.com.co/ventilacion_mecanica.html)

Los sistemas o dispositivos mecánicos instalados en el medio donde los trabajadores del área de impresión se ven obligados a trabajar, deben ir acompañados de un plan de mantenimiento preventivo, así como deben facilitar la limpieza de los mismos para eliminar residuos.

- **Medidas adecuadas de organización del trabajo.**

Encaminadas a la reducción de las cantidades de agentes peligrosos presentes en el lugar de trabajo al mínimo necesario, la reducción al mínimo del número de trabajadores expuestos o que puedan estarlo y la reducción al mínimo de la duración e intensidad de las

exposiciones. Dentro de estos se encuentran, un plan de mantenimiento y limpieza que debe ser realizado bajo un cronograma de mantenimientos previamente establecido y en el cual debe estar inmersa la gerencia del área, ser divulgado y publicado y contar con un seguimiento bajo indicadores de gestión que permita establecer la periodicidad, eficiencia y eficacia del mismo, los encargados de dichos mantenimientos deben ser los líderes de las diferentes dependencias (mantenimiento mecánico, mantenimiento eléctrico, mantenimiento general); estas labores de mantenimiento deberán ser realizadas con una periodicidad de mantenimiento preventivo general semestral, adicionando los mantenimientos correctivos que se puedan presentar.

#### **Medidas de higiene personal, orden y limpieza:**

- ✓ Establecer protocolo para lavado y desinfección de manos cada vez que se retire del área de trabajo.
- ✓ Cumplimiento de estándar para lavado y desinfección de ropa de trabajo, es importante se establezca que el lavado de la ropa de haga de forma individual al realizarlo en casa y de ser posible realizar el lavado y desinfección de dichas ropas en el interior de la compañía, esto garantiza que no exista contaminación cruzada entre la ropa de trabajo y las prendas de vestir del núcleo familiar.
- ✓ Uso de equipos de protección individual (EPI's): En este caso se deben utilizar:
  - Mascarillas de protección con filtro contra vapores orgánicos clase I con punto de ebullición menor de 65°C.
  - Guantes para químicos. Impermeables y resistentes a disolventes orgánicos. Fabricados por ejemplo con goma de nitrilo.
  - Gafas de protección ocular tipo monogafas.
  - Ropa de trabajo con aislamiento para químicos.



Ilustración 4: Uso de Elementos de protección Personal Facial (respirador con filtro, monógrafas)

Recuperado de:

<http://www.ladep.es/ficheros/documentos/EP%20TOLUENO%20UGT%20CATALUNYA%202009.pdf>



Ilustración 5: Elemento de protección Personal para manos con resistencia a químicos

Recuperado de: <https://co.pinterest.com/pin/433823376582746269/>



Ilustración 6: Elemento de protección Personal cuerpo completo Recuperado de:  
[http://www.prebecon.com/mameluco\\_\\_3m\\_4510\\_489.html](http://www.prebecon.com/mameluco__3m_4510_489.html).

## 7. Conclusiones

A partir de los objetivos específicos planteados se concluye lo siguiente:

Identificar los problemas causados por inhalación de sustancias químicas, particularmente tolueno, en los trabajadores del área de impresión de la empresa manufacturera de plásticos, durante el periodo de enero de 2016 a enero de 2017, a través de la aplicación de encuestas.

Los problemas asociados a la inhalación de sustancias químicas, particularmente tolueno, están basados en la sintomatología presentada por la tabla de enfermedades laborales generadas por la exposición a tolueno, entre esas las sensaciones de cansancio, fatiga, mareo lo que nos permite concluir que dicha sustancia está generando consecuencias sobre la salud de los trabajadores expuestos.

La percepción de los trabajadores del área de impresión encuestados es que se encuentran expuestos ante un factor de riesgo por el cual la empresa manufacturera de plásticos no está adoptando medidas de control para corregirlo.

Formular medidas de control, basadas en el referente bibliográfico que permiten disminuir el riesgo químico frente a la inhalación de tolueno, al que se encuentran expuestos los trabajadores del área de impresión de la empresa manufacturera de plásticos.

En cuanto a la formulación de las medidas de control para disminuir la exposición a la inhalación de tolueno, basados en el referente bibliográfico, se formularon las medidas de control de acuerdo a la escala de nivel de control tomando como primera medida el control en la fuente, en el medio y en el individuo, para ello se establecieron como mínimo dos medidas de control involucrando a las diferentes áreas que integran la empresa manufacturera de plásticos. y que garantizan el control del riesgo al cual se encuentran expuestos los trabajadores del área. Es importante que dichas medidas sean priorizadas de

acuerdo al orden en el cual fueron formuladas, dejando como última medida el control sobre el individuo, dado que al llegar a este control se ha garantizado que el ambiente de trabajo en el cual laboran tiene la mínima concentración de la sustancia.

## **8. Recomendaciones**

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en la encuesta aplicada tomando como muestra el 20% de los trabajadores encuestados, se recomienda a la empresa manufacturera de plásticos adoptar e implementar las medidas de control formuladas en el presente documento, tomando como primera medida el control en la fuente, teniendo en cuenta que el producto no puede ser reemplazado se formulan medidas a tomar sobre el producto empleado (tolueno), como segunda medida el control en el medio, donde será intervenido el ambiente de trabajo del área de impresión y como última medida el control sobre los trabajadores expuestos.

Así mismo se recomienda incluir dentro del profesiograma de la empresa incluir y /o modificar los exámenes médicos que les serán realizados a los trabajadores expuestos en el área de impresión, que dichos exámenes estén enfocados en detectar sintomatología correspondiente a la exposición de la sustancia con la finalidad de poder detectar el desarrollo de una posible patología de origen laboral.

Incluir dentro del cronograma de actividades anual y programa de gestión de riesgo químico las mediciones higiénicas específicas para tolueno, para realizar seguimiento a los TLV's permisibles para la sustancia.

Adicionalmente se recomienda que las medidas de control formuladas sean adoptadas dentro del programa de gestión de riesgo químico, con el fin de garantizar la gestión de las mismas mediante indicadores de gestión que tengan establecidos dentro de la empresa manufacturera de plásticos.

## Referencias Bibliográficas

- 3M. (s.f.). *Probecon*. Obtenido de [http://www.probecon.com/mameluco\\_\\_3m\\_4510\\_489.html](http://www.probecon.com/mameluco__3m_4510_489.html)
- Abaco. (s.f.). *Abaco*. Recuperado el 28 de Agosto de 2017, de [http://abaco.com.co/ventilacion\\_mecanica.html](http://abaco.com.co/ventilacion_mecanica.html)
- Alfonso A Calera Rubio, J. M. (marzo-abril de 2005). *Revista Española de salud publica*. Obtenido de [http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S1135-57272005000200014&script=sci\\_arttext&tlng=pt](http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S1135-57272005000200014&script=sci_arttext&tlng=pt)
- Andres Caceres, J. A. (s.f.). *Manual de Psiquiatría*. Recuperado el 1 de agosto de 2017, de [http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/libros/Psicologia/Manual\\_psiquiater%C3%ADa/cap-10.htm](http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/libros/Psicologia/Manual_psiquiater%C3%ADa/cap-10.htm)
- Belkyss Mardones, J. A. (Marzo de 2013). *HSEC*. Obtenido de UNAB: <http://www.emb.cl/hsec/articulo.mvc?xid=107&edi=5&xit=enfermedades-ocupacionales-en-la-manufactura>
- Castillo, C. E. (19 de marzo de 2005). <http://biblioteca.usac.edu.gt>. Obtenido de [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_0941\\_Q.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0941_Q.pdf)
- CCS. (2017). *Consejo Colombiano de Seguridad*. Obtenido de [http://ccs.org.co/salaprensa/index.php?option=com\\_content&view=article&id=412:diamundial&catid=261&Itemid=792](http://ccs.org.co/salaprensa/index.php?option=com_content&view=article&id=412:diamundial&catid=261&Itemid=792)
- contaminantes, R. e. (s.f.). *Gobierno de España*. Recuperado el 12 de agosto de 2017, de <http://www.prtr-es.es/Tolueno,15660,11,2007.html>
- García, L. C. (2012). *Revista peruana de medicina experimental y salud publica*. Obtenido de [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1726-46342012000200003&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1726-46342012000200003&script=sci_arttext)
- Guevara, J. C. (2017). *Repositorio digital de la universidad de cuenca*. Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/26389>

Herrick, R. F. (s.f.). *Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo*. Obtenido de <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo1/30.pdf>

*Industria química nacional*. (s.f.). Obtenido de [http://www.quimicanacional.com.bo/producto\\_detalle.php?var1=30&var=38](http://www.quimicanacional.com.bo/producto_detalle.php?var1=30&var=38)

L. Santana, C. G. (2007). *Servicios de Medicina Intensiva y Nefrología. Hospital Universitario Insular de Gran Canaria*. Obtenido de [file:///C:/Users/dhieg/Downloads/X0211699507021472\\_S300\\_es.pdf](file:///C:/Users/dhieg/Downloads/X0211699507021472_S300_es.pdf)

Pinterest. (s.f.). *Pinterest*. Obtenido de <https://co.pinterest.com/pin/433823376582746269/>  
Plus, M. (2 de enero de 2016). *Biblioteca Nacional de Medicina de los EE.UU.* Obtenido de <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/000554.htm>

Red, E. (s.f.). *Ecu Red*. Obtenido de <https://www.ecured.cu/Etanol>

Rioja, U. d. (s.f.). *Universidad de la Rioja*. Recuperado el 28 de Julio de 2017, de <https://www.unirioja.es/servicios/sprl/pdf/vitrinas.pdf>

Rosa Morales, A. B. (13 de diciembre de 2013). *Enfoqueute*. Obtenido de <http://www.ingenieria.ute.edu.ec/enfoqueute/index.php/revista/article/view/28>

Sepulveda, C. (s.f.). *CINDVA*. Obtenido de <http://www.cindva.com/ototoxicidad.html>

Sura, A. (s.f.). *ARL Sura*. Recuperado el 12 de agosto de 2017, de [https://www.arlsura.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=739](https://www.arlsura.com/index.php?option=com_content&view=article&id=739)

*Sustancias químicas y nomenclatura*. (s.f.). Obtenido de <http://funcionesquimicasynomenclatura.blogspot.com.co/2017/04/>

*Toxicología*. (s.f.). Obtenido de <http://buaphigieneyseguiridadindutox.weebly.com/organos-afectados.html>

Trabajo, I. N. (Octubre de 2002). *Fichas internacionales de seguridad química*. Obtenido de <http://www.insht.es/portal/site/Insht/menuitem.a82abc159115c8090128ca10060961ca/?vgnextoid=4458908b51593110VgnVCM100000dc0ca8c0RCRD&ce=&rtecs=&nu=&einecs=&y=17&cas=108-88-3&x=28&icsc=&text=>

UGT de Catalunya. (2009). *Enfermedades profesionales provocadas por tolueno*. Obtenido de <http://www.ladep.es/ficheros/documentos/EP%20TOLUENO%20UGT%20CATALUNYA%202009.pdf>