



**Exposición al diisocianato de tolueno (tdi) y las consecuencias en los  
trabajadores del área de producción de colchones en la empresa  
PRODUCTOS PARAÍSO DEL ECUADOR S.A .**

Pumalpa López, Jessika Jesenya

Departamento de Ciencias Económicas, Administrativas y del  
Comercio

Carrera de Ciencias de la Seguridad Mención Aérea y  
Terrestre

Monografía, previo a la obtención del título de Tecnóloga en Ciencias de  
la Seguridad Mención Aérea y Terrestre

Ing. Saavedra Acosta, Galo Roberto

04 de Agosto del 2020



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ECONÓMICAS, ADMINISTRATIVAS Y DEL  
COMERCIO**

**CARRERA DE TECNOLOGÍA EN CIENCIAS DE LA SEGURIDAD MENCIÓN AÉREA Y  
TERRESTRE**

**CERTIFICACIÓN**

Certifico que la monografía, **“Exposición al diisocianato de tolueno (tdi) y las consecuencias en los trabajadores del área de producción de colchones en la empresa PRODUCTOS PARAÍSO DEL ECUADOR S.A.”**, fue realizado por la señorita **PUMALPA LÓPEZ, JESSIKA JESENYA**, la cual ha sido revisada y analizada en su totalidad por la herramienta de verificación de similitud de contenido; por lo tanto cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente.

Latacunga, 04 de Agosto del 2020



---

ING. SAAVEDRA ACOSTA, GALO ROBERTO  
C. C.: 180273111-5

## REPORTE URKUND



## Urkund Analysis Result

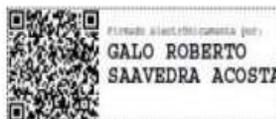
**Analysed Document:** PUMALPA LOPEZ JESSIKA JESENYA.docx (D77591077)  
**Submitted:** 8/8/2020 1:11:00 AM  
**Submitted By:** wsolovacha@espe.edu.ec  
**Significance:** 4 %

## Sources included in the report:

12214-Mercado Ordoñez María Cecilia.pdf (D40316654)  
URKUN Jorge lahuasi.docx (D61399996)  
TESIS YUQUILEMA.docx (D39764323)  
<https://vinculate.com.gt/wp-content/uploads/2017/02/higieneindustrial.pdf>

## Instances where selected sources appear:

18



ING. ROBERTO SAAVEDRA ACOSTA

C.I 1802731115



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ECONÓMICAS, ADMINISTRATIVAS Y DEL  
COMERCIO**

**CARRERA DE TECNOLOGÍA EN CIENCIAS DE LA SEGURIDAD MENCIÓN AÉREA Y  
TERRESTRE**

**RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA**

Yo, **Pumalpa López Jessika Jesenya**, con cédula de ciudadanía n° 1723077291 declaro que el contenido, ideas y criterios de la monografía: **“Exposición al diisocianato de tolueno (tdi) y las consecuencias en los trabajadores del área de producción de colchones en la empresa PRODUCTOS PARAÍSO DEL ECUADOR S.A.”**, es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos, y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Latacunga, 04 de Agosto del 2020

**Pumalpa López Jessika Jesenya**

C.C.: 172307729-1



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ECONÓMICAS, ADMINISTRATIVAS Y DEL  
COMERCIO**

**CARRERA DE TECNOLOGÍA EN CIENCIAS DE LA SEGURIDAD MENCIÓN AÉREA Y  
TERRESTRE**

**AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN**

Yo, **Pumalpa López Jessika Jesenya**, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar la monografía: **“Exposición al diisocianato de tolueno (TDI) y las consecuencias en los trabajadores del área de producción de colchones en la empresa PRODUCTOS PARAÍSO DEL ECUADOR S.A.”**, en el Repositorio Institucional cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad.

Latacunga, 4 de Agosto del 2020

---

**Pumalpa López Jessika Jesenya**

C.C.: 1723077291

**DEDICATORIA**

A mi familia, en especial a mis padres Juan y Marlene quienes han sido un apoyo y pilar fundamental durante toda mi carrera universitaria, que aún a pesar de los momentos difíciles me han sabido guiar e impulsar para alcanzar mis objetivos.

A mis hermanos Juan y Doris, quienes son un soporte en los momentos de debilidad.

*Jessika*

## AGRADECIMIENTO

Agradezco principalmente a DIOS y a mi madre MARLENE LÓPEZ, la mujer que me enseñó a luchar por lo que se quiere, que nada es fácil pero que al final todo tiene su recompensa.

Agradezco a la “Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE-L”, en especial a cada uno de los docentes de la carrera de “Ciencias de la Seguridad Mención Aérea y Terrestre”, quienes han sido un pilar fundamental para mi formación académica; al Ing. Roberto Saavedra, quien con su apoyo, dedicación y conocimientos me guiaron para poder desarrollar y culminar el proyecto.

## RESÚMEN

El presente trabajo de titulación se presenta como una evaluación del riesgo químico en el proceso de elaboración de colchones de la empresa PRODUCTOS PARAÍSO DEL ECUADOR S.A, donde se determinó que el producto químico que se utiliza para la elaboración de poliuretano, posee las características del ambiente laboral y posibles causas que dan origen a diferentes enfermedades profesionales. En la empresa no existen antecedentes de investigaciones similares, por este motivo no cuentan con medidas de seguridad de higiene industrial para el uso y manipulación del producto químico. Para la identificación y estimación del riesgo se especifica la necesidad de evaluar el riesgo químico en el campo de la Higiene Industrial, para lo cual, se utilizan los valores límites admisibles que evalúa el riesgo químico de una manera cualitativa en base a las características de la sustancia y su presencia en el ambiente de trabajo. El riesgo químico al que se encuentran expuestos los trabajadores de la empresa PRODUCTOS PARAISO DEL ECUADOR S.A, es importante a nivel de Seguridad Laboral y en materia de Higiene Industrial. Para el control del riesgo se propuso un Plan de Acción que va a mitigar el nivel de exposición, y a mejorar el bienestar de los trabajadores, reduciendo la probabilidad de adquirir enfermedades profesionales a causa del uso inapropiado del producto químico.

### **PALABRAS CLAVE:**

- **HIGIENE INDUSTRIAL**
- **ENFERMEDADES PROFESIONALES**
- **RIESGOS QUÍMICOS**

## **ABSTRACT**

The present research work is presented as an evaluation of the chemical risk in the manufacturing process of mattresses of the company 'PRODUCTOS PARAÍSO DEL ECUADOR SA', where it was determined that the chemical product used to make polyurethane has the characteristics and possible causes that give rise to different occupational diseases. The company does not have a history of similar investigations, for this reason they do not have industrial hygiene safety measures for the use and handling of chemicals. For the identification and estimation of the risk, the need to evaluate the chemical risk in the field of Industrial Hygiene, for that reason the admissible limit values are used to evaluate the chemical risk in a qualitative way based on the characteristics of the substance and its presence in the work environment. The chemical risk to which the workers of the company 'PRODUCTOS PARAISO DEL ECUADOR SA' are exposed is important at the level of Occupational Safety and Industrial Hygiene. To control the risk, an Action Plan was proposed that will mitigate the level of exposure, and improve the well-being of workers, reducing the probability of acquiring occupational diseases due to inappropriate use of chemical substances.

### **KEYWORDS:**

- **INDUSTRIAL HYGIENE**
- **PROFESSIONAL DISEASES**
- **CHEMICAL HAZARDS**

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÀTULA .....	1
CERTIFICACIÓN .....	2
REPORTE URKUND.....	3
RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA .....	4
AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN .....	5
DEDICATORIA .....	6
AGRADECIMIENTO.....	7
RESÚMEN .....	8
ABSTRACT .....	9
<b>Tema.....</b>	<b>15</b>
Antecedentes.....	15
Planteamiento del problema .....	17
Justificación .....	17
Objetivos.....	18
<i>Objetivo general</i> .....	18
Objetivos específicos.....	19
Alcance .....	19
<b>Marco Teórico .....</b>	<b>20</b>
Fundamentación Legal.....	20

	11
Constitución Política de la República del Ecuador 2008.....	20
Fundamentación teórica.....	21
Riesgos químicos .....	22
Vías de ingreso de los químicos .....	23
<i>Vías de eliminación que dispone el organismo .....</i>	<i>23</i>
Clasificación de las sustancias toxicas .....	24
<i>Químicos peligrosos.....</i>	<i>24</i>
<i>Límites de exposición de los químicos.....</i>	<i>26</i>
Límites de exposición laboral del diisocianato de tolueno (TDI).....	28
Calculó para la dosis de exposición .....	28
Consecuencias de la exposición al diisocianato de tolueno (TDI) .....	29
Control del riesgo y seguimiento de efectividad.....	30
Técnico en higiene industrial .....	30
Informe técnico de higiene del trabajo .....	31
<b>Desarrollo del Tema .....</b>	<b>33</b>
Generalidades de la empresa .....	33
Croquis geo-referencial de la empresa .....	33
Reseña histórica .....	34
<i>Cantidad de población del personal.....</i>	<i>34</i>
Organigrama estructural del área de colchones .....	35
Metodología .....	36
<i>Descripción del proceso del uso del diisocianato de tolueno ..</i>	<i>36</i>
Desarrollo del proyecto.....	37

	12
<i>Descripción de la medición</i> .....	37
Equipos utilizados para el muestreo .....	38
<i>Pasos para utilizar el MICRO DUST PRO CEL 712</i> .....	40
<i>Procedimiento para la toma de muestreo</i> .....	40
<i>Lugar y período de muestreo</i> .....	41
<i>Técnicas de muestreo</i> .....	41
Medición en las áreas.....	42
Método gravimétrico .....	43
<i>Valores de referencia</i> .....	43
Espumadora vertifoan.....	44
<i>Espumadora bloques</i> .....	45
<i>Costura</i> .....	47
<i>Implementación del programa de seguridad e higiene industrial</i> .....	53
<i>Propuesta para la manipulación del TDI en el área de colchones</i> .....	54
Análisis beneficio-costo .....	56
<i>Interpretación y análisis:</i> .....	58
<b>Conclusiones y Recomendaciones</b> .....	<b>59</b>
Conclusiones.....	59
Recomendaciones.....	60
<b>Glosario de Términos</b> .....	<b>61</b>
<b>Referencias</b> .....	<b>63</b>
<b>Anexos</b> .....	<b>68</b>

**ÍNDICE DE TABLAS**

<b>Tabla 1</b> <i>Valores de límites de exposición</i> .....	27
<b>Tabla 2</b> <i>Personal de mantenimiento</i> .....	34
<b>Tabla 3</b> <i>Personal de mantenimiento polietileno</i> .....	35
<b>Tabla 4</b> <i>Personal de colchones</i> .....	35
<b>Tabla 5</b> <i>Personal administrativo</i> .....	35
<b>Tabla 6</b> <i>Tamaño de partículas</i> .....	38
<b>Tabla 7</b> <i>Equipo de medición</i> .....	39
<b>Tabla 8</b> <i>Valores de referencia</i> .....	44
<b>Tabla 9</b> <i>Espumadora vertifoan</i> .....	45
<b>Tabla 10</b> <i>Espumadora bloque</i> .....	47
<b>Tabla 11</b> <i>Costura</i> .....	48
<b>Tabla 12</b> <i>Resumen general de las secciones evaluadas</i> .....	50
<b>Tabla 13</b> <i>Porcentaje del resumen de mediciones</i> .....	50
<b>Tabla 14</b> <i>Inversión para el programa</i> .....	55
<b>Tabla 15</b> <i>Detalle del beneficio</i> .....	56
<b>Tabla 16</b> <i>Análisis de costo</i> .....	57

**ÍNDICE DE FIGURAS**

<b>Figura 1</b> <i>Vías de ingreso del contaminante</i> .....	24
<b>Figura 2</b> <i>Diisocianato de tolueno</i> .....	26
<b>Figura 3</b> <i>Ubicación geográfica de la empresa</i> .....	33
<b>Figura 4</b> <i>Organigrama del área de colchones</i> .....	36
<b>Figura 5</b> <i>Diagrama de flujo para el uso del diisocianato de tolueno</i> .....	37
<b>Figura 6</b> <i>Micro dust pro cel 712</i> .....	39
<b>Figura 7</b> <i>Especificaciones técnicas</i> .....	40
<b>Figura 8</b> <i> tubo de carbón activado</i> .....	42
<b>Figura 9</b> <i>Espumadora vertifoan</i> .....	44
<b>Figura 10</b> <i>Diagrama espumadora vertifoan</i> .....	45
<b>Figura 11</b> <i>Espumadora de la sección bloques</i> .....	46
<b>Figura 12</b> <i>Espumadora bloques</i> .....	47
<b>Figura 13</b> <i>Costura colchones</i> .....	48
<b>Figura 14</b> <i>Costura</i> .....	49
<b>Figura 15</b> <i>Resumen general de las mediciones</i> .....	51
<b>Figura 16</b> <i>Porcentaje de mediciones</i> .....	52
<b>Figura 17</b> <i>Análisis costo beneficio</i> .....	57

**Trabajadores Del Área De Producción De Colchones En La Empresa**

**Productos Paraíso Del Ecuador S.A.**

**Antecedentes**

A nivel mundial el tema de seguridad y salud ocupacional es uno de los factores más importantes en las industrias, motivo por el cual se crea la Organización Internacional del Trabajo, que actualmente es el órgano regulador más importante en cuanto a la seguridad laboral, dicha organización es tripartita ya que involucra a trabajadores, empleadores y gobiernos de cada estado que lo conforma, lo que permite establecer normas de trabajo y concientizar a nivel mundial las consecuencias de los accidentes, enfermedades relacionadas con el trabajo, además indican que “Anualmente ocurren más de 317 millones de accidentes en el trabajo, muchos de estos accidentes dan como resultado absentismo laboral”. (OIT: 1996), el cual resulta de gran importancia, que todos los estados miembros, acaten las normas vigentes. (TRABAJO, 1996-2020)

La empresa cuenta aproximadamente con 560 trabajadores distribuidos en diferentes áreas de producción y en áreas administrativas, los trabajadores del área de producción de esta empresa son personas con un nivel de formación primaria y secundaria en su mayoría, y a medida que pasa el tiempo el requerimiento del país aumentado en el tema de Seguridad y Salud Ocupacional; la empresa se ha visto comprometida en cumplir todos los parámetros y normativas que exigen las entidades regulatorias ecuatorianas para el funcionamiento.

La parroquia Tambillo, al ubicarse en la zona sur de la Provincia de Pichincha, es una de las provincias en las que se sitúan parte de las industrias manufactureras dedicadas a la fabricación de colchones de poliuretano , tal es el caso de PRODUCTOS PARAÍSO DEL ECUADOR S.A., misma que surge de una gran visión la cual involucró iniciar un proyecto con el cual se pudo incrementar la producción de colchones de resortes ‘Pocket Coil’ y de resortes tradicionales,

colchones hospitalarios, colchones de esponja dura aglutinada y flexible. Con el pasar de tiempo, la empresa ha incrementado a sus procesos grandes avances tecnológicos, y como se ha manifestado en los párrafos anteriores excepción de igual manera la empresa de esta provincia se encuentran reguladas por las estipulaciones que manifiesta la Dirección Regional e inspectorías del Trabajo.

Según (Aucapiña., 2017) en su proyecto: **“Estudio de factibilidad para la elaboración de espumas flexibles de poliuretano convencionales y bioespumas”**: Manifestó la idea de presentar un producto innovador basándose en la fabricación de poliuretano flexible y adecuado para entrar en una fase de desarrollo y comercialización dentro del mercado ecuatoriano manteniendo estándares de calidad con el medio ambiente y velando la seguridad de los colaboradores en la fabricación de poliuretano.

Es de gran importancia considerar que al contribuir a la protección y seguridad de los trabajadores y ser amigable con el medio ambiente se está dando cumplimiento a los estándares que estipula en las normativas legales vigentes en el tema de Seguridad y Salud Ocupacional de los Trabajadores.

Según (LEÓN & DORIAN, 2013) **“Mejoramiento del proceso de fabricación de espuma de poliuretano en la empresa chaide y chaide s.a”**; hace referencia a que, el avance en la gestión de riesgos de producción es de gran importancia para todo el lugar del trabajo, ya que estos pueden provocar enfermedades profesionales ocasionadas por la manipulación del diisocianato de tolueno; para el cual la metodología lean six sigma está centrada en la reducción de la variabilidad, consiguiendo reducir o eliminar los defectos o fallos en los procesos y así evitar fallos de un producto o servicio.

El capital humano y económico constituye uno de los pilares fundamentales en el desarrollo productivo de la empresa, por tal motivo es de gran importancia vigilar la seguridad y bienestar de todos los que conforman la entidad, además se puede prevenir la ocurrencia de cualquier tipo de eventualidad.

PRODUCTOS PARAÍSO DEL ECUADOR S.A es una empresa industrial enfocada a la elaboración y comercialización de colchones y espuma de poliuretano, fue fundada en 1973, se encuentra ubicada al norte del cantón Mejía, Panamericana sur km 25 sector Tambillo. Actualmente es considerada como la más grande productora de colchones a nivel nacional, PRODUCTOS PARAÍSO exporta principalmente a los Estados Unidos, Colombia y

Centroamérica desde hace más de 20 años. La limitada relación que conserva con su sucesión de provisión, permite que la empresa obtenga términos comerciales prioritarios, que no pueden ser igualadas por ninguno de los adversarios en el mercado local.

El ambiente y las condiciones en la que la empresa trabaja con el diisocianato de tolueno más conocido como TDI no son las más adecuadas o seguras, en donde es común que los empleados sientan mucha inseguridad al momento de realizar sus actividades ya que el producto químico que manipulan es altamente tóxico, el cual produce síntomas parecidos a los del asma provocando edemas pulmonares, falta de aliento, dolor de cabeza, la exposición en los ojos y piel producen enrojecimiento, ardor e irritación, y los efectos negativos en trabajadores.

**Justificación**

La gran diversidad de la industrialización en Ecuador, ha logrado posicionarse dentro del mercado mundial, donde el Ecuador y las diversas empresas manufactureras están en la responsabilidad de velar por la Seguridad de las y los trabajadores que desempeñan diversas actividades en cada puesto de trabajo, por tal razón los diversos Organismos de control: como son el Ministerio de Trabajo, el Ministerio de Salud Pública, el IESS , el INEN, han creado reglamentos y normativas que las empresas deben seguir según su tipo de actividad económica,

El presente proyecto a desarrollarse es de gran utilidad ya que representa un aporte grande en el tema de la Seguridad y Salud Ocupacional de la empresa “PRODUCTOS PARAÍSO DEL ECUADOR S.A.”, ya que repercute directamente en los trabajadores que ejercen actividades en el procesamiento del colchón, perfeccionando de esta manera la productividad de los empleados en el desarrollo de las actividades en cada puesto de trabajo, además de mejorar las condiciones laborales y de seguridad, a fin de evitar enfermedades ocupacionales.

En este proyecto se medirán la concentración de las partículas del TDI y se analizarán los límites tolerables admisibles, los cuales ayudarán a evitar enfermedades profesionales, de tal manera que puedan ser controlados; también se toma en consideración que la medición del producto químico es una de las etapas fundamentales de la seguridad industrial.

Los beneficiarios directos serán los trabajadores del área de producción de colchones de la empresa PRODUCTOS PARAÍSO DEL ECUADOR S.A ya que el presente análisis está enfocado a la medición de las partículas que el diisocianato emite, además el empleador de cierta manera evitara la ocurrencia de cualquier tipo de enfermedad profesional a largo plazo, y evitara el ausentismo del personal y gastos adicionales para la empresa.

Al concluir el presente trabajo y una vez que la empresa y los trabajadores conozcan y aplique las acciones preventivas y correctivas se podrá evitar la ocurrencia de enfermedades ocupacionales, además conocerán los respectivos valores límites tolerables admisibles a los que el personal está expuesto.

## **Objetivos**

### **Objetivo general**

Evaluar la exposición al diisocianato de tolueno (TDI) y las consecuencias en los trabajadores del área de producción de colchones en la empresa PRODUCTOS PARAÍSO DEL ECUADOR S.A.

## **Objetivos específicos**

19

- Medir la concentración de partículas del diisocianato de tolueno en cada puesto de trabajo a través del MICRO DUST PRO CEL 712
- Calcular la dosis de exposición al diisocianato de tolueno (TDI) para prevenir enfermedades profesionales aplicando normativa ACGIH y NIOSH
- Implementar un programa de seguridad e higiene industrial para la manipulación del diisocianato de tolueno (TDI) en el área de colchones

## **Alcance**

El presente proyecto está enfocado directamente en el área de colchones de la empresa PRODUCTOS PARAÍSO DEL ECUADOR S.A basándonos en métodos y herramientas que nos faciliten recabar información sobre los riesgos específicamente causado por el diisocianato de tolueno (más conocido como el TDI), el cual este producto químico es utilizado para la fabricación de colchones a base de espuma de poliuretano, este estudio se realiza con la finalidad de implementar un programa de seguridad e higiene industrial para la manipulación del diisocianato de tolueno, reduciendo la posibilidad de contraer enfermedades profesionales a causa del producto químico.

## Fundamentación Legal

### Constitución Política de la República del Ecuador 2008

**Art. 390.-** Todas las empresas sujetas al régimen de control del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS), deberán cumplir las normas en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST) y medidas de prevención y control de riesgos del trabajo las cuales están establecidas en la Constitución de la República, Convenios y Tratados Internacionales, Ley de Seguridad Social, Código del Trabajo, Reglamentos y disposiciones de prevención y de auditoría de riesgos del trabajo. (Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2017)

**Art 326 .-** Núm. 5: Se sustenta en el principio del derecho al trabajo, el cual menciona que toda persona debe ejecutar sus labores en un ambiente propicio y adecuado en donde esté garantizando su seguridad, bienestar, salud, e integridad del trabajador. (Ediciones Legales, 2015)

### Instrumento andino de seguridad y salud en el trabajo

El instrumento andino tiene como objetivo primordial promover y regular las acciones que se desarrollan en los centros de trabajo de los Países que son Miembros de la Comunidad Andina con el objetivo principal de reducir o eliminar los daños a la salud del o los trabajadores o empleadores, mediante medidas de control y prevención. (SOCIAL, DECISIÓN 584, 2018)

**Art. 12.-** “Los empleadores deberán adoptar y garantizar el cumplimiento de las medidas necesarias para proteger la salud y el bienestar de los trabajadores, entre otros, a través de los sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo”. (Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, 2004)

Norma INEN 2266, específicamente trata sobre el transporte, manejo y el almacenamiento de los materiales peligrosos, el cual la norma técnica está dispuesta por el Ecuador en donde contiene los procedimientos adecuados que se debe aplicar ,y las disposiciones que se deben seguir de la presente norma.

(NORMALIZACIÓN, 2017)

### **Código del trabajo**

**Art. 410.-** Obligaciones en el tema de prevención de los riesgos.

Los empleadores son sujetos que están obligados a garantizar a los trabajadores las condiciones de trabajo, donde estas no deben presentar peligro para su salud o que a la larga pueda causarle una enfermedad profesional. Los trabajadores están obligados a acatar las medidas de prevención, en el tema de seguridad e higiene están determinadas en los reglamentos y facilitadas por el empleador. Su descuido constituye una causa justificada para la finalización del contrato de trabajo. (ECUADOR C. D., 2020)

### **Decreto ejecutivo 2393**

**Art. 64. SUSTANCIAS CORROSIVAS, IRRITANTES Y TOXICAS.-**En aquellos lugares de trabajo donde se utilicen, manipulen estas sustancias o productos químicos no deberán sobrepasar los valores máximos, estos se fijaren por el Comité interinstitucional. (ECUADOR C. D., 2020)

### **Fundamentación teórica**

#### **Higiene industrial**

La higiene industrial es una doctrina que nos ayuda a reconocer , identificar, evaluar y controlar los riesgos originarios de los contaminantes o productos químicos que pueden ser de origen físico, biológico, químico el cual nos ayuda a

prevenir la presencia de enfermedades profesionales adquiridas mediano y largo plazo. (CONSULTORES, 2016).

22

La higiene industrial ayuda al bienestar físico, mental y social dentro del lugar de trabajo en el cual se basa en la prevención y también en el control de los factores del riesgo existentes y la adaptación del medio de trabajo al trabajador. (NMILENARAMIREZ, 2015)

El objetivo principal de la seguridad es prevenir las enfermedades profesionales ya sean a corto y largo plazo, para el cual se debe realizar lo siguiente:

Identificación de la adecuación del ambiente laboral y de los productos químicos que puedan afectar o poner en riesgo la salud de las personas o trabajadores que manipulan o estén expuestos a los químicos. (ECUADOR C. D., 2020)

Valoración, mediante la aplicación de las técnicas y herramientas de la higiene del trabajo se debe presentar una evaluación o análisis práctico entre los datos obtenidos del momento y los estándares reglamentarios para observar si la persona o trabajador expuesto se encuentra en un lugar idóneo y libre de adquirir enfermedades profesionales ya sean corto y largo plazo. (ECUADOR A. N., 2017)

### **Riesgos químicos**

Son compuestos o productos que al estar en contacto con el organismo da como posibilidad de que pueda causar daño o perjuicio al organismo del ser humano ya sea de forma directa o indirectamente. (ECUADOR A. N., 2017)

En particular, la polución del ambiente en el ámbito ocupacional por las sustancias o productos químicos se inicia en la transformación de trabajo como consecuencia directa, indirecta de uso, manejo, almacenamiento productos y

materiales químicos que originan, dispersan los gases, vapores ya sean sólidos o líquidos en el ambiente laboral. La relación del hombre con estos productos o sustancias químicas produce enfermedades y alteraciones en la salud, ya sea a corto y largo plazo. (Vega, 2014) 23

### **Vías de ingreso de los químicos**

Las principales vías de acceso de las sustancias o productos químicos son:

- **Vía respiratoria** : a través de la inhalación por la fosas nasales. (Ver figura 1)
- **vía dérmica**: a través de la absorción de la piel. (Ver figura 1)
- **vía digestiva**: a través de la ingesta del producto químico. . (Ver figura 1)

### **Vías de eliminación que dispone el organismo**

El cuerpo humano dispone de tres vías para poder eliminar los agentes o productos contaminantes las cuales tenemos.

Vía renal: es la vía por la cual se expulsan la mayoría de productos tóxicos que generalmente la conocen como la orina.

Vía biliar: los productos tóxicos lo elimina a través de un proceso que realiza el hígado.

También existen otras vías que son utilizadas para poder eliminar el agente o producto toxico el cual puede ser mediante el sudor, la saliva y la leche materna.

*Vías de ingreso del contaminante*



*Nota.* El gráfico representa las diferentes vías por las cuales puede ingresar un producto químico. Tomado de (Slide Player, 2018)

**Clasificación de las sustancias toxicas**

**Las sustancias toxicas se clasifican en dos:**

Efectos reversibles: son aquellos que al seguir un tratamiento el organismo del cuerpo humano puede volver a su estado normal y las sustancias que haya ingresado al cuerpo no deje secuelas.

Efectos irreversibles: son aquellos que no importa el tratamiento que sigan los efectos y secuela que este deja no remite cambios, no puede volver a su estado ni situación anterior.

**Químicos peligrosos**

Las sustancias químicas consideradas como más peligrosas son el BTX (benceno, tolueno, xileno), estos químicos con el pasar del tiempo pueden ocasionar enfermedades profesionales ya sean a corto, mediano y largo plazo. Entré las características tenemos:

Es un compuesto inestable su característica química surge de que a partir del benceno se pueden mezclar algunos compuestos derivados del mismo, además es un disolvente para el yodo, azufre, fosforo etc. Gracias a su variedad de usos y aplicaciones este compuesto se le conoce también como compuestos aromáticos.

(ARTEAGA, 2017)

**Xileno**

El xileno es un producto químico que ayuda a disolver algunas sustancias y forma parte de muchas formulaciones para la fabricación de combustibles.

(PEÑAHERRERA, 2012)

**Diisocianato de tolueno (TDI)**

El diisocianato de tolueno se usa para la elaboración de poliuretanos el cual puede ser muy riesgoso para la salud de los trabajadores ya que este puede ocasionar enfermedades profesionales para el cual se puede ver la hoja de datos de seguridad.

En la hoja de seguridad encontramos las secciones del diisocianato de tolueno como es identificación del producto y la compañía, la composición química , información sobre los ingredientes, ,etc. Ver (Anexo A).

*Diisocianato de tolueno*



*Nota.* La figura representa el rombo de seguridad el cual detalla las riesgos existentes que posee el producto químico.

### **Límites de exposición de los químicos**

Los límites de los químicos nos permiten saber a qué nivel de exposición pueden estar expuestos los trabajadores dentro de un área laboral, entre los criterios

de valoración más conocidos por la normativa ACGIH, que se basa en los denominados TLV`s (TLV-TWA, TLV-C y TLV-STEL) y BEIS. Por otro lado la normativa NIOSH, aplica los denominados valores límites recomendados (REL- TWA y REL-C). (Cortés, 2012, pág. 414)

**Tabla 1**

*Valores de límites de exposición*

VALORES LÍMITES UMBRAL	TIEMPO DE EXPOSICIÓN
TLV-TWA	8 Horas diarias
TLV-STEL	15 minutos
TLVC-C	La concentración no debe en ningún momento
Índice biológico de exposición	No pueden sobrepasar los valores en Ningún momento

*Nota.* La tabla muestra los valores y tiempos en las que debe estar expuesto un trabajador a diferentes periodos de tiempo. Tomado de (MarisaGonzálezBueno, 2015)

Según la ACGIH 2007, los BEI, son valores de referencia para las determinadas sustancias o productos químicos dentro del ambiente biológico, los cuales se utilizan como lineamientos para la evaluación del riesgo potencial para la salud e higiene en la práctica de la seguridad industrial. (encolombia, 2015), Ver Anexo B

Valor límite de exposición: más conocidos como los TLV-TWA nos muestran el tiempo al que deben estar expuestos los trabajadores con el producto químico, en el área laboral.

**ACGIH:** El límite de exposición recomendado en el aire es de 0,005ppm como máximo en un lapso de 8 horas diarias y el STEL, debe ser su exposición a corto plazo, no debe sobrepasar de 0,02 ppm. (G3, 2007)

**NIOSH:** Recomienda que la exposición a productos o sustancias carcinógenos ocupacionales se debe limitar la concentración más baja y factible. (G3, 2007)

### Calculó para la dosis de exposición

$$C8 = \frac{\sum_{i=1}^n (C_i * t_i)}{\sum_{i=1}^n t_i} = \frac{(C1 * t1) + (C2 * t2) + (C3 * t3) + \dots + (Cn * tn)}{t1 + t2 + t3 + \dots + tn}$$

Para calcular la dosis de exposición y prevenir enfermedades profesionales se sigue la normativa ACGIH y NIOSH, la cual nos ayuda a comprobar y verificar si el trabajador laborando dentro del rango permisible para poder ejecutar su labor.

Según la norma NTP 553 (INSHT, 2000, p. 3). Se debe utilizar la siguiente fórmula para el muestreo:

Donde:

Ci: Valor de la concentración medida en

el área de colchones ti: Tiempo que duró la

medición (en este caso son minutos)

C8: Concentración hallada ponderada en toda la jornada de trabajo 8 horas diarias de exposición al producto químico.

De acuerdo al manual de la ACGIH se evalúa el TLV en la mezcla para las

sustancias y productos químicos en forma aditiva es decir se suman las concentraciones dividido para el valor límite tolerable de la siguiente manera:

29

Cn: Es la concentración ponderada a la jornada de trabajo de 8 horas en contacto con la sustancia

TLVn: Valor límite tolerable de las sustancias o productos químicos

### **Consecuencias de la exposición al diisocianato de tolueno (TDI)**

El diisocianato de tolueno puede tener efectos agudos sobre el trabajador el cual puede ser a corto, mediano y largo plazo todo dependerá al nivel de exposición al cual este se encuentre expuesto en su jornada laboral, donde al tener los siguientes contactos puede producir:

- Irritación, quemar la piel y los ojos.
- Puede causar daño ocular.
- Puede irritar la nariz y la garganta.

El diisocianato de tolueno más conocido en el mercado como TDI puede irritar los pulmones, causando tos o falta de aire que con el paso del tiempo se convertirá en una enfermedad profesional y a niveles más altos la exposición puede tener como consecuencia la acumulación de líquido en los pulmones donde se podría desarrollar un edema pulmonar. (G3, 2007)

El diisocianato de tolueno puede ser un carcinógeno humano, ya que en investigaciones que se ha realizado en otros países como España se ha demostrado que puede generar o causar cáncer de páncreas, cáncer de hígado y cáncer de mama en animales. En las cuales muchos científicos creen que ningún nivel de exposición a un carcinógeno es seguro. (G3, 2007)

El control de riesgo y el seguimiento aprecia el acto de la ingeniería y el cual recibe el nombre de Ingeniería Higiénica. Esta nos ayuda a excluir el riesgo actuando generalmente en el control de las actividades que se realiza en el entorno laboral, dónde se necesita el inicio del proceso de una manera más eficaz, segura y técnica, el cual este nos permite controlar el riesgo existente dentro del área laboral. Para ello se ubicaran en los diferentes sistemas de control todo esto dependerá del nivel peligroso al que estén expuestos los trabajadores, ver (tabla 1). (Cortés, 2012, pág. 434)

De todas las medidas de control mencionadas, la mejor manera de aplicar desde el punto de vista de lo que es la Higiene en el Trabajo, es implementar primero en el foco emisor del contaminante es decir en la fuente, por consiguiente, se recomienda actuar en el medio de transmisión es decir en el lugar o ambiente de trabajo, por último y si fuese necesario sobre el receptor ósea en los trabajadores. (Cortés, 2012, pág. 435)

### **Técnico en higiene industrial**

Es una persona capaz, idónea y competente que se encarga de realizar o ejecutar las mediciones dentro del medio ambiente del trabajo, en donde el técnico en seguridad puede alcanzar los niveles necesarios de emulación del campo específico o especializado en un solo factor de riesgo. (OMS 1992b).

El técnico de seguridad e higiene industrial garantizará la salud y bienestar de los individuos que laboren en el área para ello deberán ejecutar los estudios de campo, donde se utilizaran los laboratorios y las oficinas.

Los higienistas en el ámbito industrial están conscientes a los riesgos que están expuestos, para el cual deben utilizar el equipo de protección personal adecuado sin que este tenga alguna anomalía o esté en condiciones deficientes. Dependiendo del

tipo de trabajo, es posible que tengan que ser vacunados contra algún virus o enfermedad como ejemplo tenemos en las petroleras la vacuna a colocarse es del tétano. Los riesgos profesionales en las oficinas no deben ser pasados por alto; por ejemplo, el trabajo con pantallas de ordenador y la fuente de contaminación interior, como las impresoras láser, las fotocopiadoras o los sistemas de aire acondicionado.(HERRICK, HIGIENE INDUSTRIAL, 2018)

31

### **Informe técnico de higiene del trabajo**

La última etapa de la evaluación del riesgo Higiénico finaliza en la elaboración del un informe técnico ,el cual este deberá tener un proceso lógico, secuencial y comprensible, utilizando un léxico adecuado y una correcta escritura, el cual al ser leído por terceras personas no debe dar lugar a ninguna confusión.

Este informe o proyecto técnico debe comprender los valores límites de estimación de los riesgos existentes, para ello se debe tener presente los valores de referencia legal, y las recomendaciones sugeridas para el control respectivo, donde se puede hacer uso de la protección individual o colectiva. (Cortés, 2012, pág. 440)

### **El informe tendrá que contener la siguiente estructura:**

**Antecedentes:** aquí se debe dar lugar a la información de la empresa, la actividad económica que realiza, las causas que dieron lugar y las razones del porque se ejecutará dicha investigación, informe o proyecto técnico, etc.

**Metodología:** incluye generalmente el horario en la que se realizó las mediciones, el detalle de la persona que se le aplicó la medición, nombre de las personas que participaron y los métodos utilizados para el muestreo, etc.

**Toma de muestra:** deberá contener los datos relativos de la persona a la cual se le aplicara el muestreo, características de local, descripción del o los procesos, horas expuestas frente al producto o sustancia química, instrumentos utilizados para

le medición, resultados de las mediciones del muestreo, tiempos a los que se encuentran expuestos durante la jornada laboral diaria y la concentración media ponderada del producto químico contaminante. (Cortés, 2012, pág. 440)

32

**Conclusiones:** aquí debe contener los resultados de la o las evaluaciones de riesgos existentes en forma numérica y porcentual, también se debe dar a conocer el análisis y comparación de valores de referencia, si fuese necesario el caso se aplicará la normativa internacional y por último las recomendaciones aquí se sugiere medidas correctivas y preventivas para su control, ya sean de manera colectivas o individuales. (Cortés, 2012, pág. 440)

### Generalidades de la empresa

La empresa PRODUCTOS PARAÍSO DEL ECUADOR S.A, es una empresa ecuatoriana, dedicada a la producción y comercialización de espumas de poliuretano, colchones con resorte flexible.

### Croquis geo-referencial de la empresa

**Figura 3**

*Ubicación geográfica de la empresa*



*Nota.* La figura muestra la ubicación de la empresa PRODUCTOS PARAÍSO DEL ECUADOR S.A. Tomado de: Google maps

### Ubicación, Extensión y Límites:

La parroquia Tambillo se encuentra ubicada al norte del cantón Mejía. Limita al Norte con la parroquia Cutuglagua; al Sur con la parroquia Alóag; al Este con las Riveras del Pasochoa; y, al Oeste con los páramos de la Viudita. (Mejía)

Su ubicación Geográfica es 78 grados, 30 minutos de longitud y 00 grados, 29 minutos de latitud. Tambillo tiene una extensión territorial de 49,83 Km<sup>2</sup>. (Mejía)

## Reseña histórica

La empresa “PRODUCTOS PARAÍSO DEL ECUADOR S.A” representa el desarrollo económico de los sectores rurales del Ecuador, cumple el papel de una empresa dedicada a la fabricación y comercialización de colchones, la cual fue fundada en el año 1973 y con el pasar del tiempo ha evolucionado y se ha convertido en una empresa que exporta internacionalmente.

## Cantidad de población del personal

A continuación se muestra la cantidad poblacional distribuidas por áreas, en las que laboran en la empresa PRODUCTOS PARAÍSO DEL ECUADOR S.A

**Tabla 2**

### *Personal de mantenimiento*

Área	Permanente	Personal vulnerable
Administrativo	2	1
Trabajadores	32	4
<b>Total</b>	<b>34</b>	<b>5</b>

*Nota.* Esta tabla muestra el número de las personas que pertenecen al área de mantenimiento

**Tabla 3**

### *Personal de mantenimiento polietileno*

Área	Permanente	Personal vulnerable
Administrativo	18	1
Trabajadores	333	9
<b>Total</b>	<b>351</b>	<b>10</b>

*Nota.* Esta tabla muestra el número de las personas que laboran en la sección del personal de manteniendo polietileno.

**Tabla 4***Personal de colchones*

Área	Permanente	Personal vulnerable
Administrativo	8	0
Trabajadores	133	3
<b>Total</b>	<b>141</b>	<b>3</b>

*Nota.* Esta tabla muestra el número de las personas que laboran en la sección del personal colchones.

**Tabla 5***Personal administrativo*

Área	Permanente	Personal vulnerable
Administrativo	9	0
Trabajadores	9	0
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>0</b>

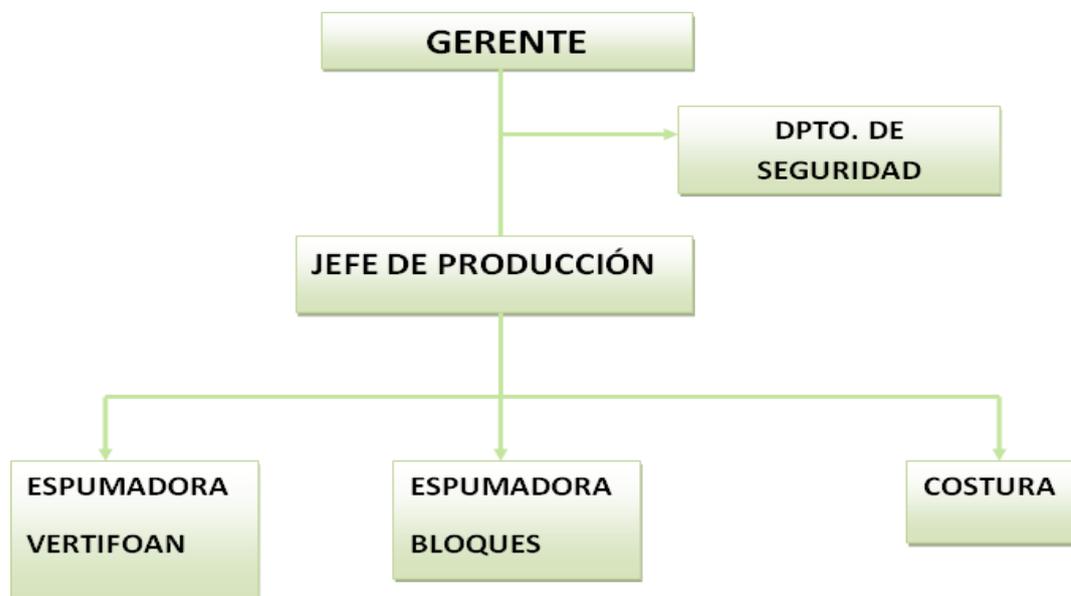
*Nota.* Esta tabla muestra el número de las personas que laboran en la sección del personal

**Organigrama estructural del área de colchones**

A continuación se muestra el organigrama estructural de cómo está conformada la sección de colchones en forma jerárquica. (Ver figura 4).

**Figura 4**

*Organigrama del área de colchones*



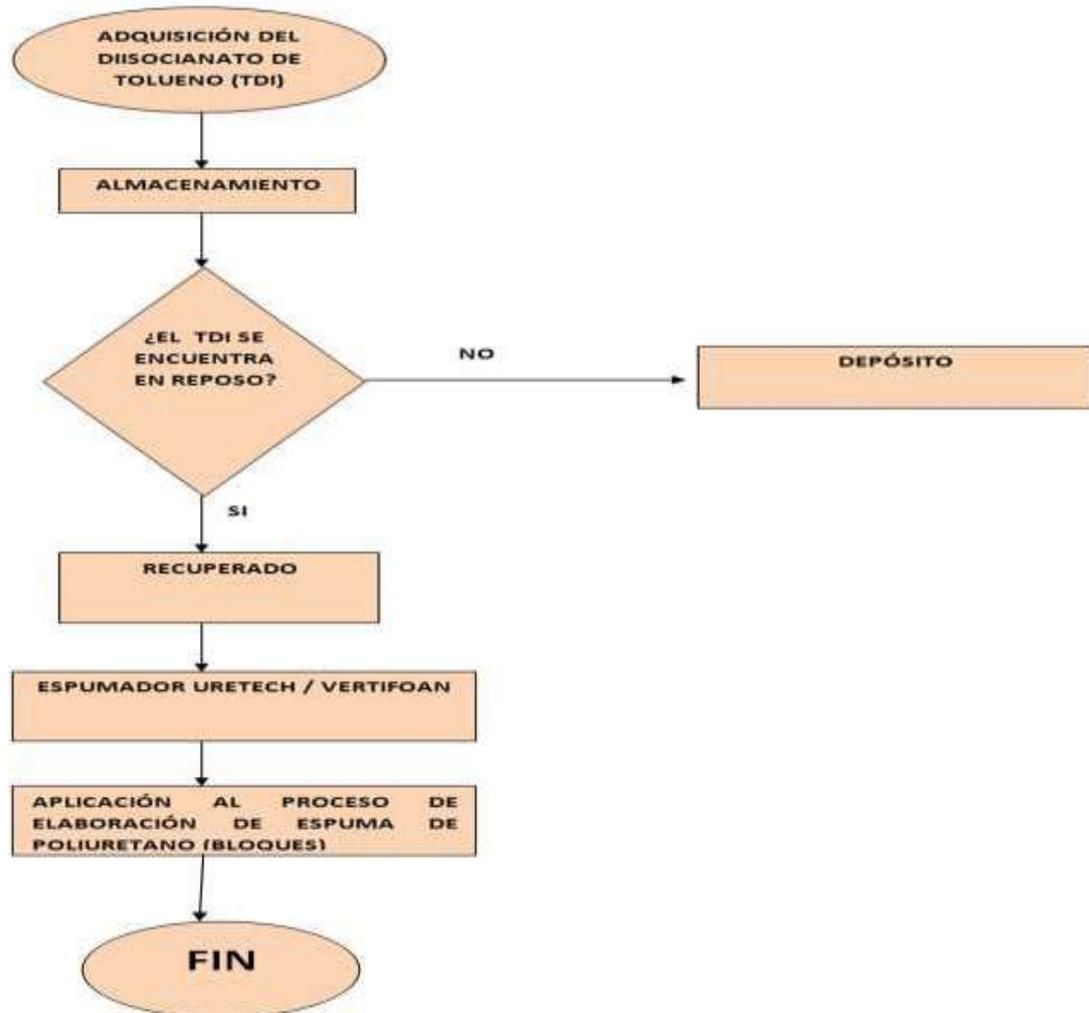
*Nota.* Esta figura muestra el orden jerárquico de cómo está estructurada el área de colchones.

### **Metodología**

#### **Descripción del proceso del uso del diisocianato de tolueno**

A continuación se detallará las diferentes áreas las cuales conforman el proceso para la elaboración y ejecución del poliuretano desde la adquisición del diisocianato, hasta la aplicación del proceso de elaboración. Ver (Anexo C).

Diagrama de flujo para el uso del diisocianato de tolueno



*Nota.* Esta figura muestra el diagrama de flujo desde la adquisición del TDI hasta la aplicación en el proceso.

### Desarrollo del proyecto

El presente proyecto se realizó en la EMPRESA PRODUCTOS PARAÍSO DEL ECUADOR S.A en la sección colchones.

### Descripción de la medición

Para la medición del diisocianato de tolueno (TDI) se debe realizar al menos una medición de tres muestras por cada punto, para que el resultado se pueda

comparar ya que en la INSHT establece la metodología apropiada que se utiliza para 38 los principales químicos como es el BTX.

Medición de la concentración de las partículas del diisocianato de tolueno en cada puesto de trabajo a través del MICRO DUST PRO CEL 712

Las partículas contenidas en el aire no son uniformes, dependiendo de su tamaño y de otros parámetros físicos tendrán un determinado comportamiento aerodinámico y una diferente capacidad de penetración en el aparato respiratorio para el cuál según el diámetro se distinguen distintas fracciones de suspensión.

**Tabla 6**

*Tamaño de partículas*

Tamaño	Fracción en suspensión
>40 micras	Fracción visible
>10 micras	Fracción sedimentable
< 10 micras	Fracción inhalable
<2,5 micras	Fracción respirable

*Nota.* Esta tabla muestra el tamaño de las partículas que puede estar presente en el aire

El tamaño y el peso de la partícula determinan su comportamiento en el aire.

Las partículas de interés higiénico, las más pequeñas, no sedimentan porque se mueven con una velocidad imperceptible respecto de las corrientes del área de trabajo.

### **Equipos utilizados para el muestreo**

Para la toma de muestras para las evaluaciones químicas en el puesto de trabajo se utilizaron los siguientes equipos.

- Micro Dust Pro Cel 712
- Tuff 4.0 Plus I.S
- Tubo De Car Bon Activado

Para la realización de las mediciones de material particulado, en las instalaciones de la empresa se utilizó el siguiente equipo

**Tabla 7**

*Equipo de medición*

EQUIPO	NÚMERO DE SERIE
MICRO DUST CEL 712	4639575

*Nota.* Esta tabla indica el equipo utilizado para la medición

**Figura 6**

*MICRO DUST PRO CEL 712*



*Nota.* Esta figura muestra el equipo que se utilizó en la medición

Para poder usar el Micro Dust Pro Cel 712 debemos seguir los siguientes pasos para una mejor comprensión. . Ver (Anexo D).

- Encender el equipo
- Calibrar pulsando el botón
- Pulsar la tecla play para que empiece a medir

### Procedimiento para la toma de muestreo

El muestreo de gases de tolueno se utilizó el instrumento TUFF 4.0 Plus I.S. En donde nos detalla las siguientes especificaciones técnicas. (Ver tabla 6)

### Figura 7

#### Especificaciones técnicas

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
Rango de Caudal	5ml/min* a 4,5L/min
Precisión del control de caudal	Control típico <+/- 3% en punto calibrado
Ratio del pulso de entrada	<10% a 2L/min
Sesiones almacenadas	100
Intervalo de servicio	Recomendado 2500 hrs
Clasificaciones IP	Carcasa sella con juntas IP54
Aprobaciones de seguridad intrínseca	EEx ib IIC T3 Atex II I G I M1 Ex Ia I Ma Ta = -20°C to +41°C   II 1G Ex Ia IIB T3 Ga Ta = -20°C to +41°C
En almacenamiento	Temperatura: -10 a 50°C Humedad: 30-95% HR (sin consideración)
En Operación	Temperatura: 0 a 45°C Humedad: 30-95% HR

Nota. Esta figura muestra las especificaciones que se tienen en cuenta para las mediciones. Tomado de: Casella data sheet, 2016

El muestreo se dará en la empresa PRODUCTOS PARAÍSO S.A en el área de colchones sección química la toma de cada muestra será de 30 minutos, donde se le aplicara al personal que este laborando el día Lunes 8 de Junio del 2020 en horario matutino.

### Técnicas de muestreo

Se empleó el método “Determinación de hidrocarburos aromáticos (BTX) en el aire, Método de absorción de carbono activo/ Cromatografía de gases” (MTA/MA-030/A92), es un método aceptado por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo (INSHT) y Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales (ACGIH). (Ensayos, 2015)

Las muestras se recogió haciendo pasar una cantidad conocida a través un tubo relleno de carbón activo, mediante una bomba de muestreo personal el cuál absorbe vapores orgánicos absorbidos sobre el carbón para después absorben con sulfuro de carbono y se analiza la disolución resultante en un cromatógrafo de gases.

Las técnicas de muestreo se refieren específicamente a los procedimientos realizados para identificar la cantidad de la sustancia presente en la muestra, Floría,P. (2009) el cual señala que las técnicas más usadas en la ACGIH y NIOSH son las siguientes:

- **Cromatografía de gases:** Usa un fluido de gas que en su fase estacionaria puede circular de forma líquida o sólida
- **Gravimetría:** Es un procedimiento que muestra la adición o suma del agente o producto químico recogido en la muestra por medio de la diferencia entre el peso del filtro previo y la recolección.
- **Cromatografía de líquidos:** los agentes volátiles o inestables no

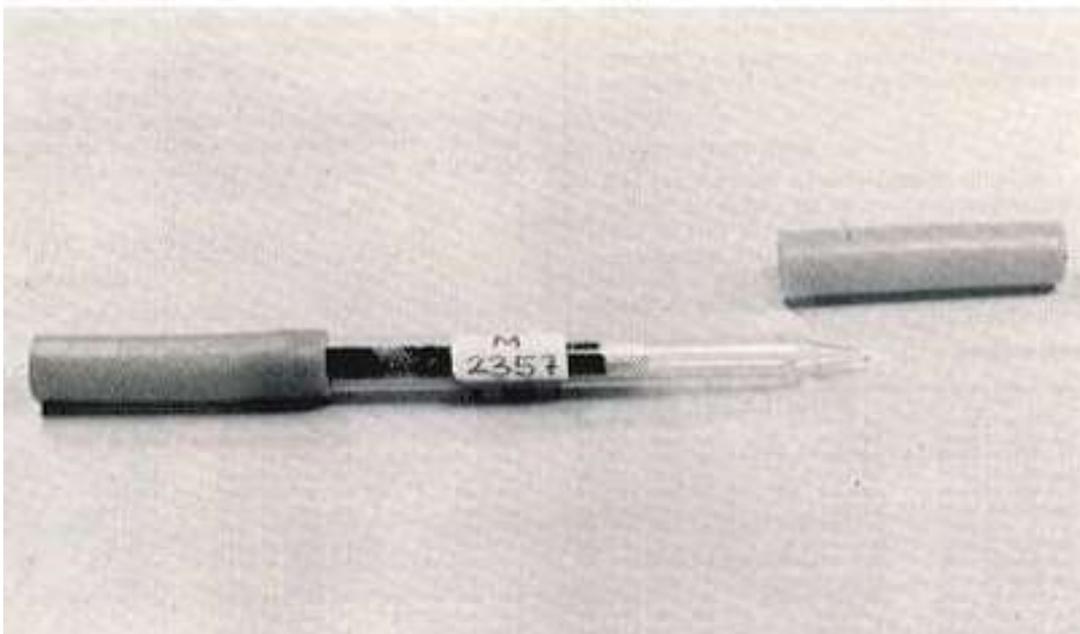
pueden analizarse por cromatografía de gases, y en su lugar se usa la 42  
de líquidos, en cual se sustituye por un gas y una bomba de  
cromatografía.

Para activar la bomba el tubo de carbón se empleó un tubo de goma o plástico  
con un calibre adecuado con el propósito de evitar estrangulamientos y fugas en las  
conexiones en donde se utilizó tubos de vidrio con los dos extremos cerrados, que  
contiene dos secciones de carbono por una porción de espuma de poliuretano.

(TRABAJO I. N.)

### **Figura 8**

*Tubo de carbón activado*



*Nota. Esta figura muestra como es el tubo de carbón activado para las mediciones.  
Tomado de (Sánchez, 1982)*

### **Medición en las áreas**

La medición se debe realizar con tres tomas por punto para poder medir el  
material particulado total y la fracción respirable en el aire obtengan resultados  
correctos.

El método “Determinación de material particulado total y en fracción respirable en el aire se le conoce como Método gravimétrico” el método es aceptado y ah sido sometido a un protocolo de validación por organizaciones oficiales como es la NIOSH y la ACGIH que son competentes en el tema.

El ejemplar se toma haciendo pasar un volumen notable de aire a través de un muestreado, la cuantía de materia recluida en el componente de contención, interpretar en miligramos, se alcanza como diferencia entre el peso del elemento de detención siguiente y previo al muestreo. Después de la cantidad obtenida y en consecuencia el volumen del aire muestreado, se obtendrá la densidad del material inhalable en el aire, en miligramos por cada metro cúbico. (TRABAJO I. N., DETERMINACIÓN DE MATERIA PARTICULADA, 2020). (Ver Anexo E).

**Valores de referencia**

La ACGIH ( American Conference of governmental industrial hygienists) recomienda para el programa respiratorio adoptar los criterios de valoración.

**Tabla 9**

*Valores de referencia*

CRITERIOS DE VALORACIÓN ACGIH Y NIOSH	
Fracciones	Límites permisibles
Fracción inhalable PM 10	10 mg/m <sup>3</sup>
Fracción Respirable PM 2.5	3 mg/m <sup>3</sup>

*Nota.* Esta tabla muestra los valores y límites permisibles que están establecidos en la normativa. Tomado de (Sánchez, 1982)

En la sección de colchones encontramos la espumadora vertifoan donde su actividad primordial es colocar los residuos en el molino para triturarlos. (Ver figura 9)

**Figura 9**

*Espumadora vertifoan*



*Nota.* Esta figura muestra a un trabajador de la sección colchones en la espumadora vertifoan.

**Tabla 8**

*Espumadora vertifoan*

	Criterios de valoración		Resultados	
	PM 2.5	PM 10	PM 2.5	PM 10
Operador	3 mg/m <sup>3</sup>	10 mg/m <sup>3</sup>	3,304 mg/m <sup>3</sup>	3,249 mg/m <sup>3</sup>

*Nota.* Esta tabla muestra los criterios de valoración a los que deben estar expuestos los trabajadores de la sección colchones en la espumadora vertifoan

Diagrama espumadora vertifoan



Nota. Esta figura muestra los criterios de valoración en partículas por millón a los que debe estar expuesto un trabajador de la sección colchones en la espumadora vertifoan

**Interpretación:** Del criterio de valoración estudiada se puede determinar que una medición sobre pasa las partículas por millón establecidas.

**Análisis:** Se concluye que los resultados sobrepasan los límites de exposición establecidos por la ACGIH y NIOSH , por lo tanto, el riesgo por exposición a partículas inhalables es MEDIA.

**Espumadora bloques**

En la sección de colchones encontramos la espumadora bloques donde su actividad primordial es ubicar y dejar reposar las esponjas recién compactadas.(Ver figura 11)

Espumadora de la sección bloques



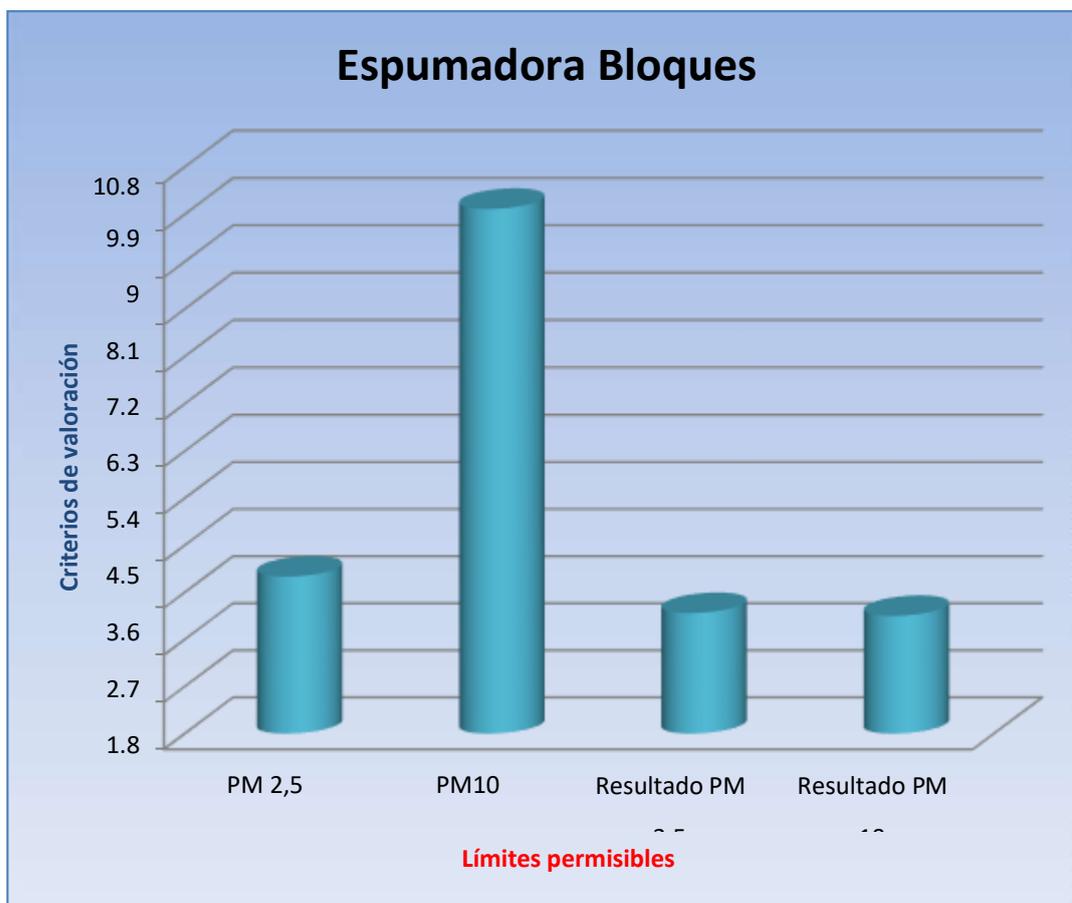
Nota. Esta tabla muestra un operario en la sección bloques del área de colchones.

Tabla 9

Espumadora bloques

	Criterios de valoración		Resultados	
Puesto de trabajo				
Operador mg/m <sup>3</sup>	3 mg/m <sup>3</sup>	10 mg/m <sup>3</sup>	2,170 mg/m <sup>3</sup>	2,128
	PM 2.5	PM 10	PM 2.5	PM 10

Nota. Tabla muestra los criterios de valoración a los que debe estar expuesto un trabajador en partículas por millón de la sección colchones en la espumadora bloques.

*Espumadora bloques*

*Nota.* Esta figura muestra los criterios de valoración a los que debe estar expuesto un trabajador de la sección colchones en la espumadora bloques

**Interpretación:** Del criterio de valoración estudiada se puede determinar que los resultados de partículas por millón son inferiores

**Análisis:** Se concluye que los resultados no sobrepasan los límites de exposición establecidos por la ACGIH y NIOSH , por lo tanto, el riesgo por exposición a partículas inhalables es Bajo.

### Costura

En la sección de colchones encontramos la sección costura donde su actividad primordial es el empaque y sellado.(Ver figura 13)

Costura colchones



Nota. Esta figura muestra a una operaria en la sección costura realizando su labor.

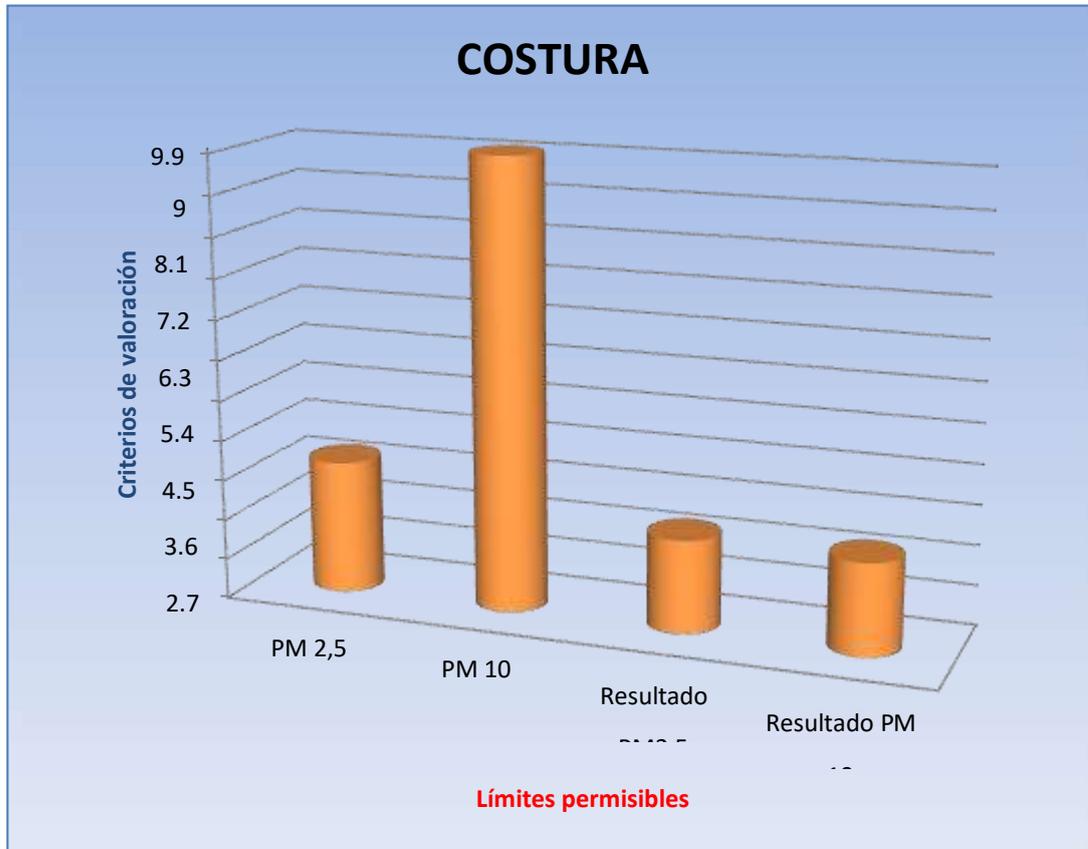
Tabla 10

Costura

	Criterios de valoración		Resultados	
	PM 2.5	PM 10	PM 2.5	PM 10
Operadora	3 mg/m <sup>3</sup>	10 mg/m <sup>3</sup>	2,095 mg/m <sup>3</sup>	2,066 mg/m <sup>3</sup>

Nota. Esta figura muestra los criterios de valoración a los que debe estar expuesto un trabajador de la sección colchones en la espumadora bloques.

Costura



Nota. Esta figura muestra los criterios de valoración a los que debe estar expuesto un trabajador de la sección de costura.

**Interpretación:** Del criterio de valoración estudiada se puede determinar que los resultados de partículas por millón son inferiores

**Análisis:** Se concluye que los resultados no sobrepasan los límites de exposición establecidos por la ACGIH y NIOSH , por lo tanto, el riesgo por exposición a partículas inhalables es Bajo.

Tabla 11

Resumen general de las secciones evaluadas

	Criterios de valoración		Resultados		Incremento; Rango permisible		Porcentaje	
	PM 2.5	PM 10	PM 2.5	PM 10	P M 2.5	P M 10	PM 2.5	PM 10
Espumadora vertifoan	3 mg/m <sup>3</sup>	10 mg/m <sup>3</sup>	3,304 mg/m <sup>3</sup>	3,249 mg/m <sup>3</sup>	+ 0,304	- 6,751	110,13 %	32,49 %
Espumadora de bloques	3 mg/m <sup>3</sup>	10 mg/m <sup>3</sup>	2,170 mg/m <sup>3</sup>	2,128 mg/m <sup>3</sup>	- 0,83	- 7,872	72,33 %	21,28 %
Costura	3 mg/m <sup>3</sup>	10 mg/m <sup>3</sup>	2,095 mg/m <sup>3</sup>	2,066 mg/m <sup>3</sup>	- 0,905	- 7,934	69,83 %	20,66 %

*Nota.* Esta tabla muestra un resumen general de las tres secciones evaluadas del área

Tabla 12

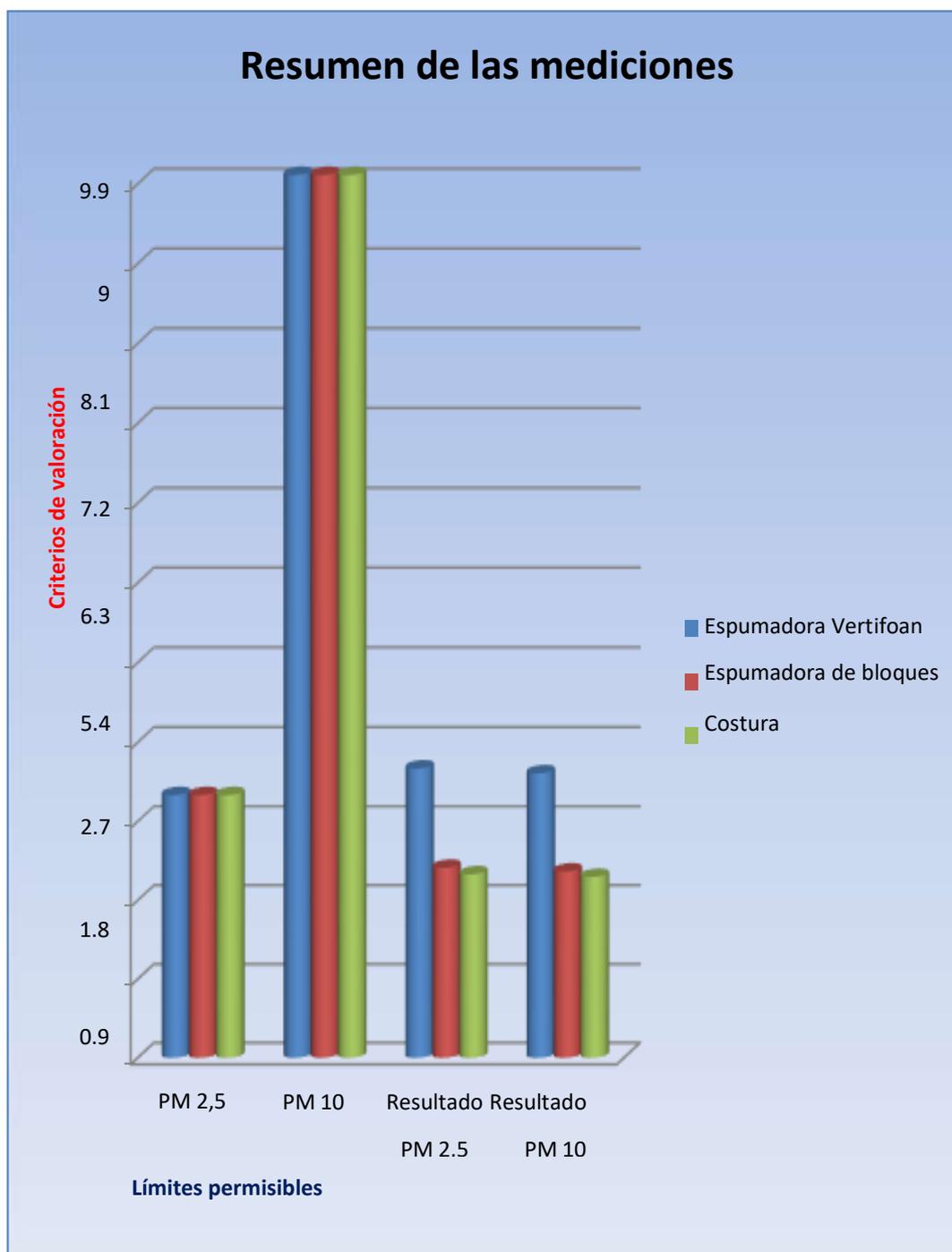
Porcentaje del resumen de mediciones

Áreas	Incremento; Rango permisible		Porcentaje	
	PM 2.5	PM 10	PM 2.5	PM 10
Espumadora vertifoan	3,304	3,249	110,13%	32,49%
Espumadora de bloques	2,170	2,128	72,33%	21,28%
Costura	2,095	2,066	69,83%	20,66%

*Nota.* Esta tabla muestra los porcentajes del resumen general de las tres secciones

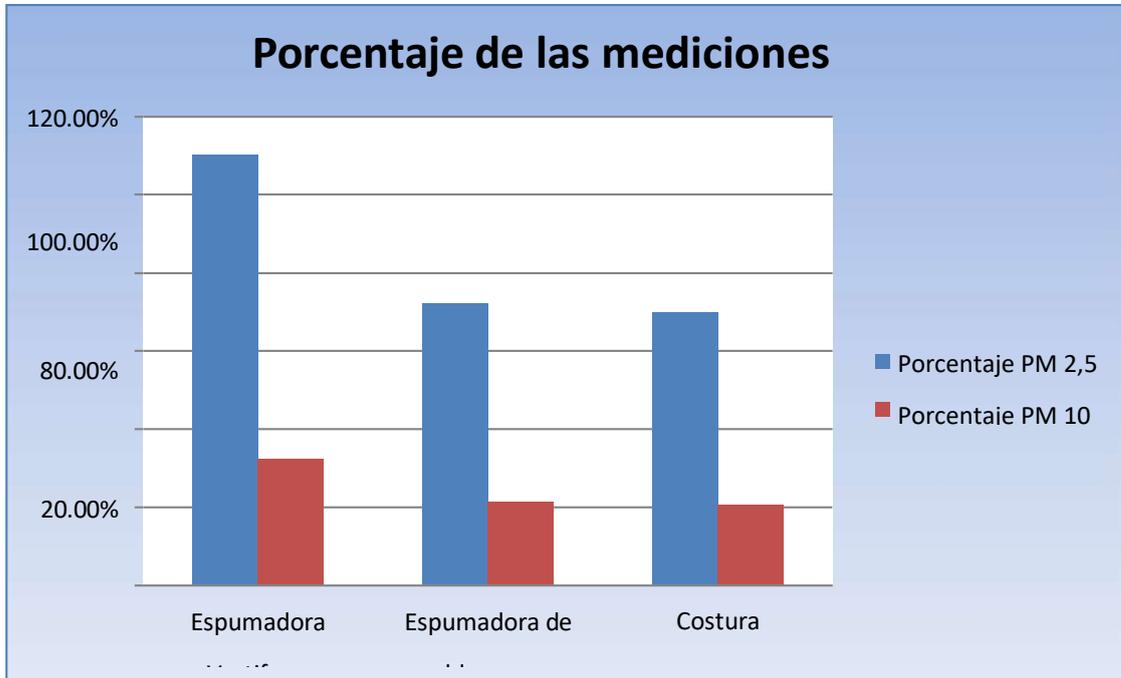
Figura 15

Resumen general de las mediciones



*Nota.* Esta tabla muestra un resumen general de las tres secciones evaluadas del área de colchones.

Porcentaje de mediciones



Nota. Esta tabla muestra los porcentajes del resumen general de las tres secciones evaluadas del área de colchones.

### Resumen

De las áreas estudiadas el porcentaje de mediciones nos indica que en la espumadora vertifoan la medición de PM 2,5 tiene un aumento de 0,304, el cual convertido al porcentaje nos da un 10,13 % de incremento sobre el nivel límite permisible.

En la espumadora de bloques la medición de PM 2,5 es de 2,170 el cual convertido al porcentaje es de 72,33% inferior al 100% , mientras que en PM 10 nos da un valor de 2,128 y su porcentaje es de 21,28% el cual nos indica que cumplen los límites de exposición establecidos.

La sección costura la medición de PM 2,5 es de 2,095 el cual convertido al porcentaje es de 69,83% inferior al 100% , mientras que en PM 10 nos da un valor de 2,066 y su porcentaje es de 20,66% el cual nos indica que cumplen los límites de exposición establecidos.

Interpretación: Del criterio de valoración estudiada se puede determinar que una de las diferentes áreas sobrepasa los niveles de exposición que establecen ACGIH y NIOSH.

Análisis: Se concluye que los resultados sobrepasan los límites de exposición establecidos por la ACGIH y NIOSH , por lo tanto, el riesgo por exposición a partículas inhalables es MEDIO.

### **Implementación del programa de seguridad e higiene industrial**

El siguiente programa de seguridad e higiene industrial comprende establecer las pautas y métodos para la manipulación y uso del diisocianato de tolueno en la empresa PRODUCTOS PARAÍSO DEL ECUADOR S.A.

El cual implica la interacción entre el cuerpo y un producto químico, para la elaboración de poliuretanos, este programa de seguridad e higiene industrial recopiló la información en las secciones del área de colchones teniendo en cuenta las horas de exposición con el producto químico como es el Diisocianato de tolueno con toda esta información se realiza el programa de higiene industrial el mismo que contiene:

- Introducción
- Objetivos
- Definiciones
- Descripción del proceso
- Organigrama

- Niveles de responsabilidad
- Intervenciones y procedimientos
- Dotación de EPP
- Capacitación de seguridad
- Medidas preventivas, correctivas y de control
- Exámenes ocupacionales
- Cronograma de actividades

El programa de seguridad e higiene industrial ayuda a mitigar los riesgos existentes sugiriendo medidas preventivas y correctivas. Para ellos es necesario implementar la propuesta ya que así se evitara las enfermedades profesionales a causa del diisocianato de tolueno. Ver (Anexo D).

#### **Propuesta para la manipulación del TDI en el área de colchones**

La implementación del programa de seguridad e higiene industrial para la manipulación del diisocianato de tolueno (TDI), tiene como finalidad reducir la posibilidad de contraer enfermedades profesionales a causa del químico, la empresa debe considerar en su presupuesto, las actividades descritas a desarrollar en el cronograma de actividades. Ver (Anexo F).

De las actividades a realizarse en base a la normativa es que, se establezca la adquisición de los equipos de protección personal para el uso y manipulación del diisocianato de tolueno, el cual nos ayudara a garantizar la integridad física de los trabajadores y mitigando efectos negativos que causa el uso del TDI.

A continuación se presenta el estudio económico para la realización del programa el cual consta la de la dotación de los equipos de protección, las capacitaciones y mediciones. El programa de seguridad e higiene industrial nos permitirá determinar su factibilidad. (Ver Tabla 13).

Tabla 13

*Inversión para el programa*

<b>PRESUPUESTO DEL PROGRAMA DE SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL</b>				
<b>Actividad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Valor Unitario</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Valor total</b>
	Protector	\$ 35, 00	22	\$ 770,00
Dotación de equipo de protección personal (EPP)	Auditivo 3m			
	Gafas 3m	\$ 7,50	3	\$22,50
	Protección respiratoria (mascarillas 3m)	\$ 2,50	22	\$55,00
	Guantes resistentes a químicos 3m	\$ 3,75	3	\$ 11,25
	Uso adecuado del EPP	\$30	22	\$ 660
	Orden y aseo	\$30	22	\$660
	Como actuar ante el contacto con el TDI	\$30	3	\$90
Medición	Por punto	\$ 110	3	\$330,00
<b>Valor total inversión</b>				<b>\$ 2.598,78</b>

*Nota.* Esta tabla muestra el valor en dólares para poder implementar el programa de seguridad e higiene industrial

## Análisis beneficio-costo

En la siguiente tabla se describe la posible enfermedad profesional causada por el Diisocianato de tolueno (TDI). En un artículo publicado por la OMS de la organización mundial de la salud, del año 2017 con el tema: Productos , sustancias químicas indican que una enfermedad profesional está avaluada desde los 150 dólares americanos hasta los 40.000 dólares americanos ,en la cual se tomara como ejemplo el caso de un trabajador que haya adquirido una enfermedad profesional grave al realizar sus actividades dentro de su área laboral.

**Tabla 14**

*Detalle del beneficio*

	Cantidad	Costo de valor
Enfermedad producida (TDI)	1	\$ 40.000
Costo total		\$ 40.000

*Nota.* La tabla muestra el valor a pagar en caso de que un trabajador adquiriera una enfermedad profesional

Por otra parte, tenemos el costo total de la inversión que resultaría al implementar el programa de seguridad e higiene industrial, y además, se ha tomado en cuenta el ahorro como un ingreso, ya que se beneficia el trabajador al no adquirir una enfermedad profesional y también es un beneficio para el empleador.

En la siguiente tabla comparamos el presupuesto del programa de seguridad e higiene industrial para la manipulación del diisocianato de tolueno y un supuesto caso de enfermedad profesional ocasionada por el TDI.

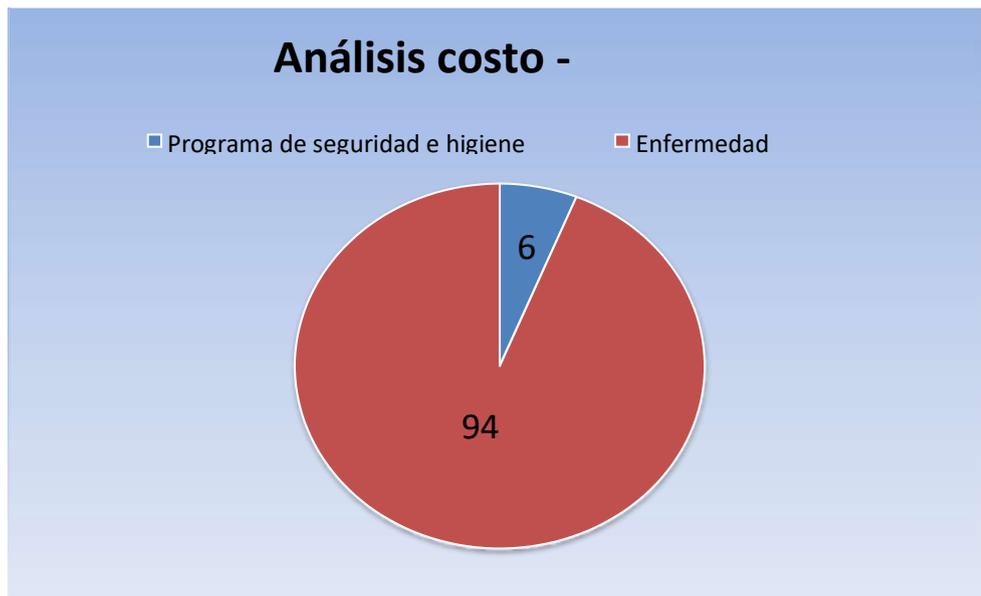
Análisis de costo

	Cantidad	Costo de valor unitario	Costo total
Presupuesto del programa de seguridad e higiene	1	2.598,78	2.598,78
Enfermedad producida (TDI)	1	40.000	40.000

Nota. La tabla indica el valor de una enfermedad profesional grave y el valor a implementar un programa de seguridad e higiene industrial.

Figura 17

Análisis costo beneficio



Nota. La figura indica el porcentaje del beneficio vs el costo que obtendrá al implementar el programa de seguridad e higiene industrial.

Se determina que el valor de los beneficios al implementar el programa de seguridad e higiene industrial es mayor al valor de la inversión, donde se puede afirmar que se obtiene un ahorro del 94 %.

En consecuencia, la implementación de la propuesta del programa de seguridad e higiene industrial es recomendable ya que se puede observar claramente un beneficio económico que no representa pérdidas para la empresa, además de obtener un beneficio para los trabajadores del área de producción de colchones, en consecuencia el trabajador al estar trabajando en un ambiente laboral que garantiza su salud y bienestar, promueve un desempeño óptimo dentro del aspecto laboral.

**Tiempo de efectividad**

Las medidas de prevención para el programa de seguridad e higiene industrial para la manipulación del diisocianato de tolueno (TDI) deben tener un impacto inmediato a la cultura y el conocimiento de los trabajadores, por lo que se recomienda a la empresa de PRODUCTOS PARAÍSO DEL ECUADOR S.A, que su implementación sea en el tiempo establecido del cronograma expuesto. Al cumplir las actividades se puede establecer las medidas preventivas y correctivas.

Al terminar el proceso de implementación y verificación del programa se recomienda utilizar el equipo de protección adecuado para realizar las actividades y realizar una nueva medición de partículas por millón para ver el límite permisible y que estos valores no sobrepasen lo y tengan un nivel aceptable.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### Conclusiones

- Al culminar la medición utilizando el equipo MICRO DUST PRO CEL 712 en cada puesto, se determinó los criterios de valoración PM 2,5 y PM 10, donde nos muestra que PM 2,5 en la espumadora vertifoan es de 3,304, espumadora bloques es de 2,170 y en costura es de 2,095 mientras que en PM 10 en la espumadora vertifoan es de 3,249, espumadora bloques es de 2,128 y en costura es de 2,066.
- De las áreas estudiadas el cálculo de las mediciones nos indican, que en la espumadora vertifoan el valor de PM 2,5 tiene un incremento de 0,304, el cual convertido al porcentaje nos da un 10,13 %, sobre del nivel límite permisible, dónde se puede determinar que una de las áreas sobrepasa los niveles de exposición que establece la normativa ACGIH y NIOSH.
- Se realiza el programa de seguridad e higiene industrial para la manipulación del TDI en el área de colchones, donde se establecen medidas preventivas y correctivas, las cuales deben ser implementadas en la empresa PRODUCTOS PARAÍSO DEL ECUADOR S.A en el tiempo establecido.

- Al tener como resultado un nivel de riesgo medio se recomienda cumplir inmediatamente con la propuesta del programa entregada a la empresa PRODUCTOS PARAÍSO DELECUADOR S.A, donde se indica la adquisición de equipos de protección personal y protección colectiva.
- Una vez obtenido los resultados se debe tomar en cuenta el tiempo de exposición de contacto con el producto químico. Además se recomienda dar un seguimiento exhaustivo en el uso de los equipos de protección personal.
- La implementación de las medidas de control expuestas son de gran importancia, por lo tanto se debe dar seguimiento, revisión periódica y actualización del programa de seguridad e higiene industrial.

- **Seguridad ocupacional:** es una multidisciplina en asuntos de protección, seguridad, salud y bienestar de las personas involucradas en el trabajo. Los programas de seguridad e higiene industrial buscan fomentar un ambiente de trabajo seguro y saludable.
- **Higiene industrial:** es la ciencia y arte dedicados al reconocimiento, evaluación y control de aquellos factores ambientales o tensiones emanadas o provocadas por el lugar de trabajo, que puede ocasionar enfermedades.
- **Riesgo químico:** es aquel riesgo susceptible de ser producido por una exposición no controlada a agentes químicos la cual puede producir efectos agudos o crónicos y la aparición de enfermedades.
- **Enfermedad profesional:** es aquella contraída a consecuencia del trabajo ejecutado por cuenta ajena o por cuenta propia en las actividades que se especifiquen en el cuadro de Enfermedades Profesionales.
- **Prevención:** acción y efecto de prevenir. Se refiere a la preparación con la que se busca evitar, de manera anticipada, un riesgo, un evento desfavorable o un acontecimiento dañoso.
- **Control del riesgo:** es analizar el funcionamiento, la efectividad y el cumplimiento de las medidas de protección, para determinar y ajustar sus deficiencias.
- **Sustancias:** Se entiende por sustancia química o especie química a un tipo de materia que es químicamente homogénea y definida, o sea, que posee una composición química fija.
- **Poliuretano:** Es un polímero que se obtiene de bases hidroxílicas combinadas con diisocianatos. Los poliuretanos se clasifican en dos grupos, definidos por su estructura química, diferenciados por su comportamiento.
- **ACGIH:** La Conferencia Americana de Higienistas Industriales

Gubernamentales es una asociación profesional de higienistas industriales y profesionales de profesiones relacionadas, con sede en Cincinnati.

62

- **NIOSH:** El Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional es una agencia federal de los Estados Unidos encargada de realizar investigaciones y recomendaciones para la prevención de enfermedades y lesiones relacionadas con el trabajo.
- **TDI:** es las siglas del diisocianato de tolueno.
- **Concentración:** es la magnitud que mide la cantidad de soluto (o solvente) que está presente en una disolución.
- **Manipulación:** es la acción y efecto de manipular, operar con las manos o con un instrumento, manosear algo.
- **Muestreo:** es el proceso de seleccionar un conjunto de individuos de una población con el fin de estudiarlos y poder caracterizar el total de la población.

## REFERENCIAS

2008, C. D. (LUNES de JUNIO de 2012). CONSTITUCION DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR 2008. Obtenido de [https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4\\_ecu\\_const.pdf](https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_const.pdf) Recuperado el 5 Marzo de 2020

2008, C. D. (LUNES de JUNIO de 2012). Decreto Legislativo. Obtenido de [https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4\\_ecu\\_const.pdf](https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_const.pdf) Recuperado el 8 Marzo de 2020

ARTEAGA, P. M. (5 de ENERO de 2017). Propiedades del benceno Y usos en la industria. Obtenido de <https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/prepa3/n7/m7.html> Recuperado el 12 Marzo de 2020

ATSDR. (SEPTIEMBRE de 2015). DIISOCYANATE. Obtenido de [https://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es\\_tfacts206.pdf](https://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es_tfacts206.pdf) Recuperado el 18 Marzo de 2020

ATSDR. (SEPTIEMBRE de 2015). TOLUENE DIISOCYANATE. Aucapiña., L. A. (2017). Recuperado el 18 Marzo de 2020

ATSDR. "Estudio de factibilidad para la elaboración de espumas.perez.pdf Recuperado el 18 Marzo de 2020

Centro de Estudios Financieros. (1999). Manual Básico de Prevención de Riesgos Laborales. Toledo: EDICION ESPECIAL CINCO DIAS. Recuperado el 28 Marzo de 2020

Cortés, J. M. (2012). Seguridad e Higiene del Trabajo. En J. M. Cortés, Seguridad e Higiene del Trabajo (pág. 413). Madrid: TÉBAR. Recuperado el 29 Marzo de 2020

Cortés, J. M. (2007). TÉCNICAS DE Prevención de riesgos LABORALES Seguridad e

Higiene del Trabajo. Madrid: EDITORIAL TÉBAR. Recuperado el 29 Marzo de 2020

ECUADOR, A. N. (2017). Proyecto de ley orgánica de seguridad y salud en el trabajo. Obtenido de <http://seso.org.ec/phocadownload/losst2018finalapsstec.pdf> Recuperado el 5 Abril de 2020

ECUADOR, C. D. (30 de 06 de 2015). El trabajador. Obtenido de [http://yotrabajador.com/muerto\\_trabajo.pdf](http://yotrabajador.com/muerto_trabajo.pdf). Recuperado el 5 Abril de 2020

ECUADOR. Obtenido de [http://yotrabajador.com/muerto\\_trabajo.php](http://yotrabajador.com/muerto_trabajo.php) Recuperado el 5 Abril de 2020

ECUADOR, C. R. (30 de 06 de 2020). YO trabajador - ECUADOR. Obtenido de [http://yotrabajador.com/muerto\\_trabajo.pdf](http://yotrabajador.com/muerto_trabajo.pdf) Recuperado el 2Abril de 2020

Encolombia. (Marzo de 2015). Índices de Exposición Biológicos para Evaluar la Exposición Ocupacional a los Agentes del Tipo BTX-EB. Obtenido de <https://encolombia.com/medicina/guiasmed/benceno/recomendaciones5-2/> Recuperado el 5 Abril de 2020

EUSKADI.EUS. (ABRIL de 2020). SEGURIDAD INDUSTRIAL. Obtenido de <https://www.euskadi.eus/presentacion-seguridad-industrial/web01-a2indust/es/> Recuperado el 8 Abril de 2020

Falagán, M., Canga, A., Ferrer, P., & Fernández, J. M. (2000). MANUAL BÁSICO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES: Higiene industrial, Seguridad y Ergonomía. Oviedo: Imprenta Firma, S. A. Recuperado el 2Abril de 2020

G3, G. C.-S. (JULIO de 2007). Hoja informativa sobre SUBSTANCIAS PELIGROSAS. Obtenido de <https://nj.gov/health/eoh/rtkweb/documents/fs/1869sp.pdf> Recuperado el 17 Abril de 2020

Herrick, R. F. (2018). HIGIENE INDUSTRIAL. Obtenido de <https://www.insst.es/documents/94886/161958/Cap%C3%ADtulo+30.+Higiene+industrial.pdf>. Recuperado el 17 Abril de 2020

HERRICK, R. F. (16 de MAYO de 2018). HIGIENE INDUSTRIAL. Obtenido de <https://www.insst.es/documents/94886/161958/Cap%C3%ADtulo+30.+Higiene+industrial.pdf>. Recuperado el 18 Abril de 2020

Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social. (2011). Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente Decreto Ejecutivo 2393.pdf. Recuperado el 19 Abril de 2020

Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social. (2004). Decisión 584 Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo.pdf. Recuperado el 22 Abril de 2020

LEON. (2016). REPOSITORIO .Obtenido de mejoramiento del proceso de fabricación de espuma y poliuretano en la empresa CHAIDE Y CHAIDE S.A: <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/6326>. Pdf. Recuperado el 25 Abril de 2020

LEÓN, M., & DORIAN, S. (2013). Mejoramiento del proceso de fabricación de espuma de poliuretano en la empresa chaide y chaide s.a utilizando la metodología lean six sigma. Obtenido de <https://docplayer.es/7019170-Pontificia-universidad-catolica-del-ecuador.html>. Pdf. Recuperado el 28 Abril de 2020

MAPFRE. (Julio de 2005). Manual de riesgo y seguro en la MarisaGonzálezBueno. (2015). Riesgos químicos. Obtenido de <https://www.ucm.es/data/cont/docs/3-2014-12-18-Tema%2016.%20Riesgos%20qu%C3%ADmicos.pdf> Recuperado el 2 Junio de 2020

NMILENARAMIREZ. (7 de MAYO de 2015). HIGIENE INDUSTRIAL.Obtenido de <https://es.slideshare.net/nmilenamirez/presentacin-higiene-industrial-47844737>  
Recuperado el 11 Junio de 2020

Padilla, W. J. (Diciembre de 2017). Determinación de medidas preventivas y correctivas ante la exposición a tolueno y hexano en el área de tapicería . Obtenido de <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/19044/1/CD-8441.pdf> Recuperado el 12 Junio de 2020

Pérez Aucapiña, L. A. (2017). REPOSITORIO INSTITUCIONAL UNIVERSIDAD DE CUENCA. Obtenido de Estudio de factibilidad para la elaboración de espumas flexibles de poliuretano convencionales y bioespumas: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/28728>. Recuperado el 29 Abril de 2020

S.A, P. P. (s.f.). PRODUCTOS PARAÍSO DEL ECUADOR - ODS 12.Recuperado el 2020, de <https://actoresostenibles.com/productos-paraiso-del-ecuador/.pdf>.  
Recuperado el 30 Abril de 2020

SALVADOR, J. C. (2018). GESTION HIGIENE INDUSTRIAL. Obtenido de <https://www.gestion-sanitaria.com/7-higiene-industrial.html> Recuperado el 30 Abril de 2020

Sánchez, J. B. (1982). NTP 23: Toma de muestra de contaminantes mediante absorbentes. Obtenido de <https://www.insst.es/documents/94886/195574/NTP+23+Toma+de+muestra+de+contaminantes+mediante+absorbentes+s%C3%B3lidos.+Norma+general.pdf/85e0c907-b4ca-4750-97c4-370476154e5f> Recuperado el 1 Agosto de 2020

SERVICES, N. J. (11 de FEBRERO de 2020). New jersey department of health and

senior services. Obtenido de <https://nj.gov/health/eoh/rtkweb/documents/fs/1869sp.pdf>  
Recuperado el 2 Agosto de 2020

SOCIAL, I. E. (DICIEMBRE de 2018). DECISIÓN 584. Obtenido de <https://oiss.org/wp-content/uploads/2018/12/decision584.pdf> Recuperado el 2 Agosto de 2020

# ANEXO