

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL Y SEGUIMIENTO A LOS EMPLEADOS
FRENTE AL USO DE ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL EN RIESGO
QUÍMICO EN ALUPACK S.A.S.**

GERMAN ALBERTO GONZÁLEZ CARRERA ID 35276

MARÍA FERNANDA PÉREZ CÁCERES ID 735270

LISBETH RODRÍGUEZ CORDUBI ID 734815

BLANCA LILIANA URIBE GUTIERREZ ID 216709

JENNY MILENA VACA PENAGOS ID 488728

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA MINUTO DE DIOS (UNIMINUTO)

EDUCACIÓN DE CALIDAD AL ALCANCE DE TODOS

BOGOTÁ SEDE SUR 2020

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	8
CAPÍTULO I	9
1. Formulación y direccionamiento.....	9
1.1. Planteamiento del problema.....	9
1.2. Pregunta problema.....	11
1.3. Hipótesis	11
1.4. Delimitación y alcances	11
OBJETIVO	12
Objetivo general.....	12
Objetivos específicos	12
JUSTIFICACIÓN	13
CAPITULO II.....	15
2. Marco de referencia	15
2.1. Antecedentes o estado del arte.....	15
2.2. Fundamentos teóricos	17
2.3. Marco conceptual	17
2.4. Marco legal.....	22
2.5. Referente contextual	26

CAPITULO III	27
3. Metodología y procesos de la investigación	27
3.1. Metodología.....	27
3.2. Población y muestra.....	28
3.3. Fuentes de información.....	30
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:.....	31
CAPITULO IV	32
4. Direccionamiento estratégico de la propuesta.....	32
4.1. Análisis puesto de trabajo.....	32
4.2. Análisis de las sustancias químicas	37
4.2.1. <i>Matriz de sustancias químicas según área de trabajo</i>	38
4.3. Clasificación de peligrosidad de las sustancias químicas presentes en el área de trabajo .	39
4.4. Resultados de encuesta aplicada (anexo 1) 5 trabajadores de impresión y 1 trabajador de grabación.....	45
4.4.1. <i>Tabulación encuesta sobre uso de elementos de protección personal en la empresa Alupack S.A.S.</i>	46
4.5. Enfermedades generadas por las sustancias químicas utilizadas en artes gráficas	48
4.6. Entrega de elementos de protección personal.....	56
4.7. Análisis de confort térmico Alupack S.A.S. del año 2018.....	60
4.8. Plan de acción empresa Alupack S.A.S.	63

4.9. Inversión y presupuestos	66
CAPITULO V	68
5. Conclusiones y recomendaciones.....	68
5.1. Conclusiones.....	68
5.2. Recomendaciones	70
REFERENCIAS.....	72
ANEXOS	76

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Ley 9 de 1979	22
Tabla 2. Ley 55 de 1993	23
Tabla 3. Decreto 1072 de 2015	24
Tabla 4. Decreto 1496 de 2018	25
Tabla 5. Caracterización de la empresa	26
Tabla 6. Población y muestra empresa Alupack S.A.S.	28
Tabla 7. Sustancias químicas (Alupack S.A.S., 2019)	37
Tabla 8. Sustancias químicas área de trabajo (Alupack S.A.S., 2019)	38
Tabla 9. Clasificación de sustancias químicas	39
Tabla 10. Análisis de vapores (Alupack S.A.S)	42
Tabla 11. Resultados de encuesta aplicada	45
Tabla 12. <i>Sustancias químicas versus elementos de protección personal</i>	55
Tabla 13. Elementos de protección personal	58
Tabla 14. Promedio de entregas	58
Tabla 15. Definición del plan de acción	63
Tabla 16. Identificación de causas versus acciones	65
Tabla 17. Recursos para desarrollo de plan de acción	66
Tabla 18. Costos de ejecución del Plan de Acción	67
Tabla 19. Costos capacitación de riesgo químico	67
Tabla 20. Índice Alfa de Cronbah	79

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Población y muestra	29
Figura 2. Operador impresor (Alupack S.A.S., 2020)	32
Figura 3. Operario impresión (Alupack S.A.S., 2020)	35
Figura 4. Resultados de exposición	41
Figura 5. Exposición máxima vr. resultados	42
Figura 6. Resultados de condiciones según elementos de protección personal	46
Figura 7. Enfermedades graves	49
Figura 8. Análisis exposición cromo	50
Figura 9. Identificación y entrega de elementos de protección personal	52
Figura 10. Elementos de protección personal	56
Figura 11. Formato de entrega.....	57
Figura 12. Resultados medición confort térmico.....	60
Figura 13. Sistema de extracción e inyección de aire	61
Figura 14. Inspección del sistema de inyección y extracción de aire	61
Figura 15. Causa y efecto.....	64

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. <i>Formato de entrevista</i>	76
--	----

INTRODUCCIÓN

El proyecto que se desarrollará en la empresa Alupack S.A.S. se direcciona al no uso de elementos de protección personal asignados para riesgo químico en las áreas de trabajo de impresión y grabación, mediante el desarrollo de este proyecto se identificarán los posibles factores que fundamentan el no uso de los elementos de protección personal. Para la identificación de causas se aplicará una encuesta que consta de 10 preguntas la cual fue validada por un grupo profesional de la ARL Axa Colpatria bajo la aplicación de Alfa de cronbach, encuesta que arrojará datos estadísticos de las áreas de trabajo objeto de estudio. La información se cruzará con la documentación suministrada por la compañía Alupack S.A.S., y de estas se obtendrán las diferentes variables que permitan establecer las principales causas del no uso de elementos de protección personal asignados para riesgo químico. Cotejada la información se desarrollará un plan de acción el cual determinará las actividades que debe realizar la empresa para fortalecer el uso de los elementos de protección personal en las áreas de trabajo de impresión y grabación respectivamente, las acciones podrán estar enfocadas en factores como individuo, área, controles de ingeniería y otros factores que afecten el no uso de estos elementos.

La necesidad de desarrollo de este ejercicio se da por las consecuencias que puede traer la mala manipulación y/o exceso de exposición laboral a químicos pues la compañía utiliza sustancias químicas las cuales podrían desencadenar en enfermedades de origen laboral ocasionar accidentes de trabajo que conlleven a secuelas físicas por la mala manipulación, el proyecto permitirá establecer los controles efectivos para prevenir y mitigar los impactos que puedan generar el no uso de los elementos de protección personal asignados para riesgo químico.

CAPÍTULO I

1. Formulación y direccionamiento

1.1.Planteamiento del problema

La compañía Alupack S.A.S.; dedicada a la impresión de artes gráficas sobre materiales destinados a empaques flexibles del sector farmacéutico y de alimentos; ha enfocado programas de riesgo químico para todo el control y manipulación de las sustancias químicas utilizadas en los procesos de rotogrado químico, también ha contemplado en la identificación de peligros los controles en área, individuo y de ingeniería, para que la manipulación de todas las sustancias químicas desde la recepción del producto hasta su despacho sea de la manera más apropiada. La cadena productiva se inicia una vez se fabrica el cilindro por métodos químicos, en esta actividad hay un gran uso de sustancias como Tolueno, reveladores, tintas, emulsiones, entre otras que permiten la impresión de una película para luego generar micro celdas que servirán de cavidad para la tinta y de esta forma hacer una impresión sobre el material que se desee según las especificaciones del cliente que fabrica fármacos, alimentos o cosméticos.

Alupack S.A.S. ha suministrado los elementos de protección personal pertinentes y el monitoreo de vapores en las áreas de trabajo por medio de mediciones ambientales. Dentro de los controles de ingeniería existentes se tienen sistemas de inyección y extracción de aire, pero el autocuidado por parte del empleado es mínimo, ya que un bajo porcentaje de los impresores de la compañía utiliza el elemento de protección personal para su protección respiratoria y tan solo una pequeña parte de los trabajadores utiliza todos sus elementos de protección personal dispuestos, los trabajadores de impresión y grabación son conscientes

del riesgo al que están expuestos por ende, el no uso de estos elementos podría ocasionar incidentes, accidentes y enfermedades laborales por la indebida manipulación y no autocuidado del trabajador, incidentes como quemaduras, salpicaduras en ojos, inhalación de vapores podrían tener afectaciones leves y severas en la salud de los trabajadores aunque, en cada una de las actividades que desarrolla la empresa, se ha establecido el uso de estos elementos de manera obligatoria y se atribuye el no uso de estos, por las extensas jornadas de trabajo como también la incomodidad que presentan durante la actividad.

De esta manera el proyecto pretende implementar un sistema de control y seguimiento a los empleados frente al uso de elementos de protección personal en riesgo químico, donde se desarrollará una investigación in-situ que estará compuesta por inspecciones de las áreas de trabajo, inspección de elementos de protección personal entregados, e inventario y clasificación de las sustancias químicas utilizadas; la obtención de datos será conforme a las inspecciones desarrolladas, como también de los datos suministrados por la empresa, por lo cual esta investigación será obtenida de manera ex-situ, donde se verificarán las hojas de seguridad de los productos químicos de donde se obtendrá el Número CAS de clasificación de sustancias para determinar su peligrosidad como lo exige la Resolución 0312/2019 mediante la clasificación de grupos de la IARC; la acción correctiva estará diseñada para fortalecer el uso de dichos elementos de protección personal pues el no uso de estos podría generar consecuencias para la compañía desde incidentes, accidentes y enfermedades laborales que se puedan desarrollar por la indebida manipulación.

1.2.Pregunta problema

- ¿Cuáles son las consecuencias que derivan a través del no uso de los elementos de protección personal asignados para riesgo químico en la empresa Alupack S.A.S?

1.3.Hipótesis

El uso de elementos de protección personal asignados para riesgo químico en las áreas de impresión y grabación podría asociarse a controles de ingeniería en estas áreas ya que la compañía invierte tiempo y dinero en capacitaciones de riesgo químico.

1.4.Delimitación y alcances

- **Criterio Temático:** No uso de elementos de protección personal asignados para riesgo químico en trabajadores.
- **Criterio Espacial:** A los trabajadores de impresión y grabación de la empresa Alupack SAS, del barrio Hortenzal de la localidad de puente Aranda.
- **Criterio Global:** 6 meses para el desarrollo y aplicación de plan de acción para fortalecer el uso de elementos.
- **Título Del Trabajo:** Plan de acción para el no uso de elementos de protección personal para riesgo químico en los impresores y grabadores de la empresa Alupack SAS.

OBJETIVO

Objetivo general

Diseñar un sistema de control y seguimiento a los empleados frente al uso de elementos de protección personal en riesgo químico.

Objetivos específicos

- Caracterizar las condiciones de exposición y manipulación química del empleado de las áreas de trabajo de impresión y grabación.
- Generar un inventario de las sustancias químicas utilizadas en Alupack S.A.S. en las áreas de impresión y grabación; clasificando cada sustancia según su peligrosidad.
- Diseñar un plan de acción frente a las consecuencias que derivan en el no uso de elementos de protección personal asignados para riesgo químico en las áreas de trabajo de impresión y grabación de Alupack SAS.

JUSTIFICACIÓN

Alupack S.A.S., se encuentra ubicada en la localidad de Puente Aranda, con la dirección catastral Calle 20 C # 42- 15 del Barrio Ortenzal, lugar donde se constituye parte de la zona industrial de la localidad, Alupack S.A.S. es una empresa de artes gráficas, que elabora diseños gráficos que terminan transformados como empaques flexibles para los sectores farmacéuticos, alimentos y cosmético, la actividad se desarrolla por medio de la técnica de rotograbado, que consiste, en la reducción del cobre mediante agente químico (cloruro férrico) esto se conoce como reacción redox, la cual genera en el cilindro un sello que está compuesto por micro celdas que albergan o recogen la tinta en las impresoras; estampado así en el material el diseño deseado, es decir, son todos los procedimientos que permiten la obtención de una superficie con estampación. (Ciruelos, Barrena, 1996)

De inicio a fin el uso de químicos es alto y la principal afectación en Seguridad y Salud del trabajador se debe a la exposición de los vapores que generan estas sustancias, las cuales llegan por inhalación a las vías respiratorias del empleado, la mayor parte de agentes químicos utilizados contienen un compuesto orgánico que está presente en los solventes y tinta, siendo este el 90 % compuestos orgánicos volátiles (COV'S); los otros vapores son generados por ácidos especialmente los utilizados en control, calidad y las actividades de rotograbado.

Alupack S.A.S. es una compañía que está desarrollando su sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo bajo los estándares mínimos según la norma 0312/2019. Así mismo, cumple con un elevado porcentaje de ítems descritos del Decreto 1072/2015, pero se tienen debilidades en el uso de elementos de protección personal para el control de riesgos químicos. Las estrategias tomadas no han sido suficientes para atacar la problemática que podría llevar afectaciones en los

trabajadores a consecuencia de la inhalación de vapores, el proyecto busca obtener las estrategias más adecuadas en el uso de los elementos de protección requeridos para el riesgo químico de la compañía y así prevenir enfermedades laborales, accidentes de trabajo e incidentes que puedan ser ocasionados por la mala manipulación o la falta de auto cuidado del empleado.

De acuerdo a Jeong , Kim , Park , Roh , Park & Lee (2014) dentro de las enfermedades que se puedan desarrollar por el uso de solventes como acetato de etilo, alcohol, o sustancias de composición ácida como ácido crómico, ácido nítrico podríamos encontrar cuadros clínicos de dermatitis, irritación de vías respiratorias ,anemia , quemadura en ojos, y daños en órganos internos entre otras aunque existen controles de ingeniería en sistemas de inyección y extracción de aire como también las mediciones ambientales, estas generan confianza al empleado pero descuidan su autocuidado frente a las largas jornadas laborales a la cual se encuentran expuestos.

CAPITULO II

2. Marco de referencia

2.1. Antecedentes o estado del arte

En el proceso de investigación sobre el uso de los elementos de protección personal en actividades donde el trabajador industrial manipula sustancias químicas, se evidencia que, a nivel nacional, la educación superior es pionera en este tipo de indagaciones para el aprendizaje y la generación de artículos que se centran en el protocolo, la metodología y la importancia del uso de los elementos de protección personal. Con el entorno internacional existe una gran diferencia, ya que cuenta con normas estandarizadas para la selección de elementos de protección personal que debe ser empleado para cada caso. (Medina, Olarte, 2018)

De acuerdo a lo anterior, el proyecto se concentra en el protocolo y metodología del uso de los elementos de protección personal a nivel nacional, es decir se rige bajo la normativa colombiana en seguridad y salud en el trabajo. Teniendo en cuenta lo anterior, el uso de elementos de protección personal en cada uno de los procesos o actividades que se desarrollen en una empresa es fundamental para el cuidado de la integridad física del ser humano, por ende, cada compañía debe suministrar los elementos necesarios para el personal según lo amerite, así mismo, es importante mencionar que el empleado debe ser consciente de utilizar cada uno de los elementos según necesidad de su cargo y nivel de riesgo en al que se encuentren las actividades que desarrolla. El autor Cobo (2013) realiza el proyecto de grado caracterización de la exposición a solventes en los preparadores de pintura en una comercializadora de pinturas donde habla del estudio de diferentes metodologías de toma de muestras y análisis para certificar la presencia de compuestos orgánicos volátiles (COV'S) en ambientes laborales con el objeto de determinar los

riesgos que afrontan 4 categorías de trabajadores (pinturas, barnizadores de muebles, pintores de coches y empleados de gasolineras), donde trabajadores expuestos a agentes químicos tóxicos, cancerígenos o mutágenos, el estudio arroja interesantes resultados para mejorar con actividades preventivas frente a estos agentes.

De acuerdo al proyecto “Diseño de un programa de riesgo químico relacionado con el uso de plaguicidas para una microempresa agrícola” de Puentes, Largo (2018) hace referencia a la legislación colombiana enfocada en el sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo, donde se menciona y hace énfasis en que todas las organizaciones deben contar con los lineamientos y programas para poder enfrentar los riesgos, por lo cual, se hace necesario emprender con actividades que contribuyan a la salud íntegra de los colaboradores de una organización, en el caso del manejo de sustancias químicas es preciso brindar lineamientos con el fin de direccionar a través de planes de acción o programas de prevención destinados a minimizar o corregir la indebida utilización de estas sustancias o desconocimiento de las consecuencias en el tema de la salud que podría generar la exposición a los químicos. Este proyecto menciona el riesgo relacionado con el uso de plaguicidas en una organización del sector agrícola, donde a través de inspecciones y análisis se logra recopilar la información técnica y de peligrosidad de las sustancias químicas, además se logra identificar la falta de entrenamiento en el manejo de sustancias, la inexistencia de programas y la baja supervisión en las tareas de fumigación, en el cual finalmente se implementan medidas de prevención y control.

Según se menciona en el proyecto de Caicedo, Otalora (2017) “Identificación del riesgo químico y sus preventivas en el almacenamiento de reactivos químicos en una empresa” los químicos a nivel general presentan algún tipo de riesgo para el ser humano, al igual que para su entorno, siendo algunos menos peligrosos que otros pero generalmente suelen ocasionar lesiones

y accidentes a las personas, además de daños en la infraestructura de una organización, de acuerdo a esto, se requiere de una gran atención, además se hace énfasis en que la vigilancia es un tema indispensable para la planificación, ejecución y evaluación de los programas de seguridad y salud en el trabajo, así como para la protección y promoción de la salud de los trabajadores, esta investigación realiza la identificación y priorización de los agentes químicos según su peligrosidad, a través de inventarios y verificación de fichas de seguridad, además de realizar una caracterización del riesgo químico, se logra implementar una cartilla con información acerca de los equipos de protección personal para la manipulación de químicos, esto con el fin de que los trabajadores puedan adoptar un proceso de almacenamiento más seguro.

2.2.Fundamentos teóricos

El uso y manipulación de las sustancias químicas a nivel industrial, pueden convertirse en un riesgo para cada uno de los trabajadores de una empresa, si no se toman los controles y los cuidados necesarios para prevenir enfermedades y accidentes que se pueden presentar por medio de estos.

2.3.Marco conceptual

- **Acetato de etilo:** Hidrocarburo líquido utilizado generalmente como solvente en la industria de artes de gráficas.
- **Ácido Crómico:** Sustancia química que contiene ácido sulfúrico concentrado y dicromato de potasio altamente corrosivo el cual es utilizado en la industria electrónica y gráficas en procesos de hueco grabado.

- **Alcohol etílico:** Derivado de los hidrocarburos que lleva en su fórmula química uno o varios (OH) es incoloro y de olor fuerte que se utiliza como desinfectante y solvente en artes gráficas.
- **Benceno:** Hidrocarburo aromático incoloro, tóxico e inflamable de carácter cancerígeno.
- **Bronquiolitis industrial:** Hinchazón o inflamación de las vías grandes, vías respiratorias del pulmón la cual es ocasionada por la inhalación de polvos o la inhalación de vapores u otras sustancias químicas tóxicas (medlineplus.gov).
- **Carbón activado:** Es un término genérico que describe una familia de adsorbentes carbonáceos altamente cristalinos el cual es utilizado generalmente para el tratamiento de gases.
- **Carcinogénico:** Que produce cáncer o favorece su aparición.
- **Careta con cartuchos:** Elemento de protección personal diseñado para proteger las vías respiratorias de agentes físicos o químicos según las características y riesgo a controlar se encuentran en el mercado.
- **Ceguera:** Enfermedad que produce la pérdida de visión de uno o de los dos ojos. (Medline plus enciclopedia).
- **COV'S:** Siglas utilizadas para abreviar compuestos orgánicos volátiles.
- **Daño renal o Hepático:** Afectación en la cual hay una insuficiencia renal o progresiva asociada generalmente a la cirrosis (Arponen, 2018).

- **Dermatitis:** Afectación en la piel la cual implica resequedad, comezón o sarpullido que causa descamación o enrojecimiento. (García, 2019).
- **Elemento de protección personal:** Objeto utilizado para proteger algún segmento del cuerpo el cual se pueda afectar por un agente físico, químico o biológico.
- **EPP:** Abreviación utilizada para elementos de protección personal.
- **Guantes de caucho:** Elemento de protección personal fabricado de caucho utilizado para protección de las manos.
- **Guantes de nitrilo:** Elemento de protección personal fabricado a base de látex el cual está diseñado para resistir contacto con agentes químicos.
- **IARC:** Siglas en inglés que indican International agency for research on cáncer.
- **Irritación de ojos:** La irritación ocular es la respuesta del ojo cuando entra en contacto con un agente físico o químico generando molestia. (Murchison,2017).
- **Irritación vías respiratorias:** Lesiones por inhalación de sustancias químicas las cuales afectan los pulmones y vías respiratorias. (Lara,2018).
- **Metoxipropanol:** Hidrocarburo líquido el cual se utiliza como retardante del solvente para evitar su rápida evaporación.
- **Mono gafas:** Elemento de protección visual fabricadas en policarbonato o plástico para protección de los ojos.

- **Paros o trastornos cardiovasculares:** Problemas con el corazón y los vasos sanguíneos, las cuales son ocasionadas por taponamiento de las arterias o efectos derivados de la exposición de agentes químicos.” (Carreño, Pinilla, 2014, P,16)
- **Quemaduras en la piel:** Lesión y/o afectación externa en la piel causada por un agente físico, químico o biológico. (Iribarren, González,2001).
- **Respirador:** Elemento de protección ocupacional el cual retiene agentes químicos, microbiológicos o físicos según sus características de diseño.
- **Riesgo químico:** Es aquel riesgo que es susceptible y/o generado por algún agente químico en cualquier estado físico del cual se pueden producir accidentes, enfermedades y emergencias.
- **Sistema de control:** Proceso que comprende distintos elementos y herramientas con el fin de guiar la gestión al alcance de los objetivos de la empresa. (Molina, Holguin, Gabriel, Martin, 2011).
- **Sistema de extracción de aire:** Equipo diseñado para evacuar gases y vapores de un área.
- **Sistema de inyección de aire:** Equipo diseñado para ingresar aire captado del exterior a un área interna.
- **Sistema nervioso central:** Periférico que compone de todos los nervios que parten del sistema nervioso central y se extienden a lo largo del cuerpo. (psicología-online. (s.f.) Recuperado de www.psicologia-online.com).

- **Solvente orgánico:** Son compuestos orgánicos volátiles de tipo químico utilizados para reducir la viscosidad de un producto, ejemplo tintas.
- **Tinta base agua:** Compuesto químico de color que está fabricada a base de agua.
- **Tinta base solvente:** Compuesto químico de color que está fabricado con alguna base diluyente.
- **Tolueno:** Hidrocarburo líquido derivado de benceno.
- **TLV:** Siglas en inglés utilizadas para abreviar el valor límite umbral de una sustancia química a la cual puede estar expuesto un trabajador.
- **Toxicidad sistémica:** Efectos tóxicos provocados por la absorción y distribución de una sustancia que afecta todo el organismo. (La A a la Z del desarrollo de medicamentos. (s.f.) Recuperado de www.eupati.eu).
- **Toxicología:** Parte de la medicina que estudia los efectos producidos por agentes venenosos o tóxicos sobre el organismo de un ser vivo.
- **TWA:** Siglas en inglés que indican el umbral ponderado en la media de tiempo para exposición de un trabajador frente alguna sustancia.
- **Úlceras o llagas:** Es toda lesión epitelial la cual se puede presentar como lesiones que afectan la pared del estómago o duodeno que se presenta como una perforación estomacal.

2.4.Marco legal

Tabla 1. Ley 9 de 1979

LEY 9 DE 1979	
Artículo 101	En todos los lugares de trabajo se adoptarán las medidas necesarias para evitar la presencia de agentes químicos y biológicos en el aire con concentraciones, cantidades o niveles tales que representen riesgo para la salud y el bienestar de los trabajadores o de la población en general.
Artículo 102	Los riesgos que se deriven de la producción, manejo o almacenamiento de sustancias peligrosas serán objeto de divulgación entre el personal potencialmente expuesto, incluyendo una clara titulación de los productos y demarcación de las áreas donde se opera con ellos, con la información de las medidas preventivas y de emergencia para casos de contaminación del ambiente o de intoxicación.
Artículo 122	Todos los empleadores están obligados a proporcionar a cada trabajador, sin costo para este, elementos de protección personal en cantidad y calidad acordes con los riesgos reales o potenciales existentes en los lugares de trabajo.
Artículo 123	Los equipos de protección personal se deberán ajustar a las normas oficiales y demás regulaciones técnicas y de seguridad aprobadas por el gobierno.
Artículo 124	El ministerio de salud reglamentará la dotación, el uso y conservación de los equipos de protección personal.

Tabla 2. Ley 55 de 1993

LEY 55 DE 1993	
Artículo 12	<p>Exposición. Los empleadores deberán:</p> <p>a) Asegurarse de que sus trabajadores no se hallen expuestos a productos químicos por encima de los límites de exposición o de otros criterios de exposición para la evaluación y el control del medio ambiente de trabajo establecidos por la autoridad competente o por un organismo aprobado o reconocido por la autoridad competente, de conformidad con las normas nacionales o internacionales.</p> <p>b) Evaluar la exposición de los trabajadores a los productos químicos peligrosos.</p> <p>c) Vigilar y registrar la exposición de los trabajadores a productos químicos peligrosos, cuando ello sea necesario, para proteger su seguridad y su salud o cuando esté prescrito por la autoridad competente.</p> <p>d) Asegurarse de que los datos relativos a la vigilancia del medio ambiente de trabajo y de la exposición de los trabajadores que utilizan productos químicos peligrosos se conserven por el período prescrito por la autoridad competente y sean accesibles a esos trabajadores y sus representantes.</p>
Artículo 17	<p>1. Los trabajadores deberán cooperar lo más estrechamente posible con sus empleadores en el marco de las responsabilidades de estos últimos y observar todos los procedimientos y prácticas establecidos con miras a la utilización segura de productos químicos en el trabajo.</p> <p>2. Los trabajadores deberán tomar todas las medidas razonables para eliminar o reducir al mínimo para ellos mismos y para los demás los riesgos que entraña la utilización de productos químicos en el trabajo.</p>

Tabla 3. Decreto 1072 de 2015

DECRETO 1072/2015	
Artículo 2.2.4.2.4.2.	<p>Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo SGSST. Las Empresas usuarias que utilicen los servicios de Empresas de Servicios Temporales, deberán incluir los trabajadores en misión dentro de su Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo SG-SST, para lo cual deberán suministrarles:</p> <p>Una inducción completa e información permanente para la prevención de los riesgos a que están expuestos dentro de la empresa usuaria. Los elementos de protección personal que requiera el puesto de trabajo.</p> <p>Las condiciones de Seguridad e Higiene Industrial y Medicina del Trabajo que contiene el Programa de Seguridad y Salud en el Trabajo de la empresa usuaria.</p>
Artículo 2.2.4.6.12.	<p>Documentación Literal 8. Registros de entrega de equipos y elementos de protección personal.</p>
Artículo 2.2.4.6.24.	<p>Medidas de prevención y control</p> <p>Literal 5. Equipos y Elementos de Protección Personal y Colectivo: Medidas basadas en el uso de dispositivos, accesorios y vestimentas por parte de los trabajadores, con el fin de protegerlos contra posibles daños a su salud o su integridad física derivados de la exposición a los peligros en el lugar de trabajo. El empleador deberá suministrar elementos y equipos de protección personal (EPP) que cumplan con las disposiciones legales vigentes. Los EPP deben usarse de manera complementaria a las anteriores medidas de control y nunca de manera aislada, y de acuerdo con la identificación de peligros y evaluación y valoración de los riesgos</p> <p>PARÁGRAFO 1. El empleador debe suministrar los equipos y elementos de protección personal (EPP) sin ningún costo para el trabajador e igualmente, debe desarrollar las acciones necesarias para que sean utilizados por los trabajadores, para que estos conozcan el deber y la forma correcta de utilizarlos y para que el mantenimiento o reemplazo de los mismos se haga de forma tal, que se asegure.</p>

Tabla 4. Decreto 1496 de 2018

DECRETO 1496 DE 2018	
Artículo 17.	<p>Responsabilidades del empleador. El empleador deberá garantizar que en los lugares de trabajo. Cuando se manipulen sustancias químicas, se cumpla lo referente a la identificación de productos químicos, evaluación de la exposición, controles operativos y capacitación a los trabajadores según lo establecido en los artículos 10 al 16 del Convenio 170 de la OIT aprobado por la Ley 55 de 1993 y en el Capítulo 6 del Título 4 de la Parte 2 del Libro 2 del Decreto 1072 de 2015.</p>
Artículo 10	<p>Información para la atención de emergencias. En caso de que se determine una situación de urgencia o emergencia que requiera conocer información confidencial de un producto químico, los organismos de atención de emergencias que estén a cargo de la situación podrán solicitar esta información y será responsabilidad del fabricante, importador y/o comercializador entregar en forma inmediata toda la información específica necesaria para el tratamiento de la emergencia. Las entidades competentes que den manejo a la urgencia o emergencia deberán mantener la confidencialidad de la información.</p> <p>Resolución 0312/2019 “Por la cual se definen los Estándares Mínimos del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo SG-SST”.</p>

2.5.Referente contextual

Tabla 5. *Caracterización de la empresa¹*

Razón social	Alupack S.A.S.
Ubicación	Calle 20 C # 42. 15 barrio Hortenzal - Puente Aranda
Clasificación	artes Gráficas
Nivel de riesgo	III
Número de empleados	42 empleados
Empleados directos	26
Empleados temporales	16
Cantidad de Empleados administrativos	26
Cantidad de Empleados operativos	16
Grado de avance en estándares mínimos resolución 0312/2019	97%
Grado de avance Decreto 1072/2015	96%
Grado de accidentalidad	Bajo
Empleados con enfermedad laboral	0

¹ Esta tabla muestra la caracterización principal de la empresa Alupack S.A.S

CAPITULO III

3. Metodología y procesos de la investigación

3.1. Metodología

Para el desarrollo de este proyecto mediante la metodología mixta; es decir, cualitativa y cuantitativa, la empresa Alupack S.A.S., suministrará la información requerida para análisis y estudio así mismo las visitas que se requieran para alcanzar el objetivo propuesto.

Las investigaciones con enfoque mixto consisten en la integración sistemática de los métodos cuantitativo y cualitativo en un solo estudio con el fin de obtener una “fotografía” más completa del fenómeno. Pueden ser conjuntados de tal manera que las aproximaciones cuantitativa y cualitativa conserven sus estructuras y procedimientos originales “forma pura de los métodos mixtos”. Estos métodos pueden ser adaptados, de manera alterna o sintetizados para efectuar la investigación y lidiar con los costos del estudio (forma modificada de los métodos mixtos). (Chen, 2006 citado por Sampieri, 2010).

Se recolectara información in-situ y ex-situ mediante observación directa en áreas de trabajo como también de información digital proporcionada por la empresa donde identifiquemos las fuentes de riesgo químico y los elementos de protección personal acordes a la actividad de tal manera que evaluemos su capacidad de efectividad ante el agente químico; peligrosidad de la sustancia y clasificación según la IARC, exposición del trabajador y efectividad del elemento de protección personal entregado según análisis ambientales desarrollados por parte de la empresa como también las inspecciones de campo a todos los trabajadores que manipulen y/o estén expuestos a cualquier riesgo de orden químico.

Mediante la información estudiada y evaluada se buscará diseñar el plan de acción que contenga las estrategias que permitirá fortalecer el uso de elementos de protección personal de riesgo químico por parte de los empleados de Alupack S.A.S mediante la implementación de un sistema de control y seguimiento a los empleados frente al uso de esto elementos. Para esto se aplicará formatos, matrices y estadística que permita corroborar y entregar información clara y puntual frente al no uso de elemento de protección personal, permitiendo a la empresa Alupack S.A.S. conocer los factores para prevenir y mitigar accidentes, incidentes y enfermedades de origen laboral.

3.2.Población y muestra

La compañía cuenta con 42 empleados de los cuales 26 son administrativos y 16 son operativos. La población trabajadora de las áreas de impresión y grabación son el personal con mayor riesgo químico en la compañía; 14% de los empleados están presentes en las áreas de impresión y grabación, el porcentaje mencionado anteriormente pertenece a 6 personas repartidas así:

Tabla 6. Población y muestra empresa Alupack S.A.S.

Cargo	Sexo	Edad	Estado civil	Nivel estudio	Accidentalidad laboral	Enfermedad laboral	Antigüedad en el oficio
Impresor 1	Masculino	45 años	Unión libre	Bachiller	0	Ninguna	23 años
Impresor 2	Masculino	50 años	Unión libre	Primaria	0	Ninguna	20 años
Impresor 3	Masculino	44 años	Unión libre	Bachiller	0	Ninguna	21 años
Impresor 4	Masculino	54 años	Unión libre	Primaria	0	Ninguna	32 años
Impresor 5	Masculino	50 años	Casado	Bachiller	0	Ninguna	33 años
Grabador	Masculino	54 años	Separado	Bachiller	0	Ninguna	28 años

Promedio de edad de la población muestra:

$$X = (X1+X2+X3+X4+X5+X6) / (6)$$

$$X = (45+50+44+54+50+54) / (6)$$

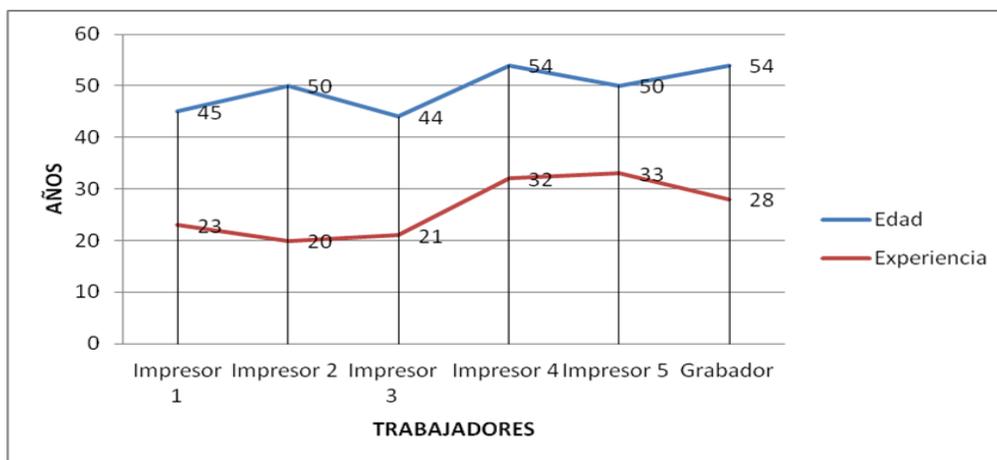
$$X = 49 \text{ años}$$

Promedio de antigüedad de la población muestra:

$$E = (E1+E2+E3+E4+E5+E6) / (6)$$

$$E = (23+20+21+32+33+28) / (6)$$

$$E = 26 \text{ años}$$

Figura 1. Población y muestra²

² La figura 1 corresponde a la muestra y población generada de la encuesta realizada a 6 empleados de la empresa Alupack S.A.S

3.3.Fuentes de información

Para el desarrollo de este proyecto se tomarán las siguientes fuentes de información:

- **Fuentes primarias:** esta hace referencia a los documentos ya existentes en la empresa como hojas de seguridad, registros de entrega de elementos de protección personal, formatos de inspección de elementos de protección personal, así mismo no conformidades halladas en la auditoría interna del año 2019 finalmente las inspecciones hechas in situ para valorar y evaluar los controles implementados que detecten los riesgos químicos asociados en las áreas de trabajo de impresión y grabación de Alupack S.A.S.

De esta manera se enuncian los documentos objeto de estudio:

- 1) Entrega de elementos de protección personal.
- 2) Inspección de elementos de protección personal.
- 3) Matriz de elementos de protección personal.
- 4) Estudios ambientales en áreas de trabajo (acetato etilo, tolueno, metoxipropanol, acido crómico).
- 5) Inspecciones de seguridad y salud en el trabajo.
- 6) Hojas de seguridad de las sustancias químicas objeto de análisis.
- 7) Exámenes ocupacionales desarrollados en SG SST.

- **Fuentes secundarias:**

- 1) Requisitos legales en uso de elementos de protección personal y riesgo químico en Colombia.
- 2) Consulta para clasificación de sustancias químicas según la IARC.
- 3) Estudios e investigaciones asociadas a la generación n de enfermedades laborales asociadas por manipularon de sustancias químicas.

3.4.Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

Mediante la observación en planta se evidenciarán los principales desarrollos y controles impuestos por la compañía frente al riesgo químico permitiendo mediante registro fotográfico establecer las fallas hacia futuras acciones correctivas que permitan la oportuna mejora mediante el uso correcto elementos de protección personal suministrados. De esta manera las fuentes primarias y secundarias serán analizadas, observadas y delimitadas al riesgo químico mediante observación y análisis documental.

CAPITULO IV

4. Direccionamiento estratégico de la propuesta

4.1. Análisis puesto de trabajo

Figura 2. *Operador impresor (Alupack S.A.S., 2020)*



Observación directa

MATRIZ DE RIESGOS

Nombre del puesto de trabajo: Impresor

Jefe inmediato: Jefe de Producción Dependencia: Gerente de ventas

Funciones asignadas al puesto de trabajo:

- Montaje del material según las especificaciones asignadas por producción.
- Diligenciar registros de producción.
- Imprimir material según indicaciones y pedido.
- Limpieza y desinfección de máquinas.

- Preparación de mezclas.

Principales responsabilidades asignadas al puesto de trabajo:

- Responsable del manejo de la máquina.
- Responsable de notificar las fallas que se presentan en máquina.
- Usar todos los elementos de protección personal asignados.
- Asistir a las capacitaciones programadas.
- Cumplir especificaciones del pedido.

Información académica requerida: Mínimo secundaria; experiencia de 5 años válida para nivel de estudio.

Experiencia requerida para manejar el puesto de trabajo: 2 años en manejo de máquinas impresoras.

El trabajo realizado en este puesto ¿varía por algunas condiciones especiales? No hay condiciones de variabilidad las condiciones de cada actividad se mantienen.

Duración de jornada laboral:

6:00 am – 14:00 pm

14:00 pm – 22:00 pm

22:00 pm a 6:00 am

Requiere trabajo de horas extras: Si

Riesgos químicos asociado a:

Químicas:

Inhalación de vapores:

- Generación de vapores de tipo orgánicos debido al manejo de tintas y solventes como alcohol y acetato de etilo.
- Problemas en la piel resequedad debido al manejo de sustancias químicas.
- Salpicaduras de productos químicos en los ojos.

Controles:

- Avisos de uso de elementos de protección personal.
- Entrega de Elementos de protección personal, careta media cara con cartuchos 3m para control de vapores orgánicos, vapores ácidos y material particulado referencia Ref. 6006, entrega de guantes de caucho.
- Entrega de respirador de carbón activo marca 3m Ref. R95.
- Sistema de inyección y extracción de aire.

Figura 3. Operario impresión (Alupack S.A.S., 2020)



Matriz de riesgos

Nombre del puesto de trabajo: Operario de grabación

Jefe inmediato: Jefe de Artes Gráficas

Dependencia: Gerente

Funciones asignadas al puesto de trabajo:

- Grabación de cilindros dentro de las especificaciones requeridas.
- Manejo de máquinas requeridas para el proceso de grabación, (emulsionadora, grabadora de imagen).
- Actividades de orden y aseo en máquinas y área de trabajo.
- Preparación de mezclas de Ácido crómico y cloruro férrico.

Principales responsabilidades asignadas al puesto de trabajo:

- Responsable de hacer el grabado de películas según especificaciones dadas.

Información académica requerida: Secundaria

Experiencia requerida para manejar el puesto de trabajo: Mínimo 2 años en cargos similares.

El trabajo realizado en este puesto ¿varía por algunas condiciones especiales? No hay condiciones de variabilidad las condiciones de cada actividad se mantienen.

Duración de jornada laboral: 7:00 am - 5:30 pm

Requiere trabajo de horas extras: Si de manera esporádica.

Temperaturas: No hay altas temperaturas en el área.

Inhalación de vapores:

- Generación de vapores de tipo orgánicos debido al manejo de tintas y solventes como alcohol y acetato de etilo requeridos para el proceso de grabado.
- Generación de vapores ácidos debido al uso de ácido crómico tanto en el grabado, como la preparación del ácido.

Salpicaduras de solventes en los ojos: Caída de sustancias químicas en los ojos debido a la manipulación de sustancias químicas.

Controles:

- Sistema de inyección y extracción de vapores.
- Entrega de elementos de protección personal respirador R95 de carbón activado y careta media cara con cartuchos 3m referencia 6003 para vapores ácidos, entrega de guantes caucho, guantes nitrilo y monogafas.

4.2. Análisis de las sustancias químicas

Tabla 7. *Sustancias químicas (Alupack S.A.S., 2019)*³

Sustancia química	Impresión	Grabación	Flexo grafía
Acetato de etilo	X	X	X
Metoxipropanol			
Alcohol etílico	X	X	X
Tinta Base Solvente	X	X	X
Tinta Base agua			X
Ácido crómico		X	
Tolueno		X	
Revelador		X	
Emulsión foto resistente		X	
Bencina de petróleo		X	
Cloruro férrico		X	

³ Esta tabla presenta las sustancias químicas que son utilizadas en las actividades diarias de la empresa Alupack S.A.S.

4.2.1. Matriz de sustancias químicas según área de trabajo

Tabla 8. Sustancias químicas área de trabajo (Alupack S.A.S., 2019)

SUSTANCIA QUÍMICA	CLASIFICACION DE PELIGROSIDAD SEGÚN LA ACGIH	NUMERO CAS
Acetato de etilo	No se registra en la IARC	141-78-6
Metoxipropanol		
Alcohol etílico	Grupo 3	64-17-5
Tinta Base Solvente	Grupo 3	(109-60-4) (64-17-5) (141-78-6) (71-23-8)
Tinta Base agua	Grupo 3	67-63-0
Ácido crómico	No se registra en la IARC	1333-82-0
Tolueno	Grupo 3	108-88-3
Revelador	Grupo 3	(1330-20-7) (215-535-7) (628-63-7) (100-51-6) (624-41-9)
Emulsión foto resistente	No se registra en la IARC	108-65-6
Bencina de petróleo	No se registra en la IARC	64742-49-0
Cloruro férrico	No se registra en la IARC	7705-08-0

4.3. Clasificación de peligrosidad de las sustancias químicas presentes en el área de trabajo

La clasificación de las sustancias es obtenida en la página oficial de la agencia internacional para investigación sobre el cáncer IARC (IARC, 1965-2020).

Como se puede apreciar en la tabla número 9 las sustancias alcanzan una clasificación máxima del grupo 3 según la IARC; la clasificación según la International agency for research on cancer; clasifica la peligrosidad y sus efectos carcinogénicos en el ser humano en 5 grupos así:

Tabla 9. *Clasificación de sustancias químicas*

Grupo 1	Grupo 2 A	Grupo 2 B	Grupo 3	Grupo 4
Carcinogénico para los seres humanos	Probablemente carcinogénico para los seres humanos	Posiblemente carcinogénico para los seres humanos	No se clasifica	Probablemente No cancerígeno para los seres humanos
Se ha probado científicamente que la sustancia está asociada con el cáncer en seres humanos	Existe una evidencia limitada que lo asocia con el cáncer en seres humanos	Existe una evidencia limitada que lo asocia con el cáncer en seres humanos	La evidencia indica que no es posible clasificar como carcinogénico	Existen pruebas para demostrar que el agente no está asociado como carcinogénico
Ejemplos: Arsénico, Formaldehido, Benceno	Ejemplos: Petróleo refinado, gases de combustión de automotores	Ejemplos: polvos de talcos higiénicos, Estireno	Ejemplo: Mercurio, ácido acrílico	Ejemplos: Caprolactama

Se puede apreciar que la clasificación máxima de las sustancias utilizadas alcanzo el grupo 3 los cuales no clasifican como carcinogénicos, las sustancias que dentro de sus componentes químicos presentan más de un químico fueron revisados con su número CAS e igualmente no clasifican dentro de un grupo lo cual lo podemos observar en la tabla 8 donde se enumeran en una sustancia química varios números de clasificación CAS.

La empresa Alupack ha desarrollado análisis de vapores en las áreas de trabajo desde el inicio de gestión en SST y fortalecimiento del programa, se inició con análisis de vapores de las sustancias más utilizadas y que están presentes como subcomponentes en las tintas y reveladores como acetato etilo.

Para el Año 2017 la empresa contrata al laboratorio ocupacional CRP higiene industrial para el desarrollo de análisis iniciando así:

- Acetato de etilo: junio 2017
- Ácido Crómico: octubre 2017
- Metoxipropanol: febrero 2019
- Tolueno: septiembre 2019

Observando los informes y análisis realizado frente a los niveles de exposición laboral a 8 horas de trabajo continuo así mismo se proyectan los cálculos a las 48 horas semanales de esta manera la empresa Alupack S.A.S. Obtuvo los siguientes resultados:

Figura 4. Resultados de exposición⁴

criterio	Interpretación
IED/IEP ≥ 2 TWA $\geq 2 \times$ TLV-TWA	Riesgo Potencial Crítico: La concentración ponderada en el tiempo supera dos veces el valor límite permisible.
IED/IEP $\geq 1 < 2$ TWA \geq TLV-TWA $< 2 \times$ TLV-TWA	Riesgo Potencial Alto: La concentración ponderada en el tiempo supera el valor límite permisible pero no lo duplica.
IED/IEP $\geq 0.5 < 1$ TWA $\geq 50\%$ TLV-TWA $<$ TLV-TWA	Riesgo Potencial Moderado-Alto: La concentración ponderada en el tiempo se encuentra entre el valor que da lugar a una acción y el valor límite permisible.
IED/IEP $\geq 0.1 < 0.5$ TWA $\geq 10\%$ TLV-TWA $< 50\%$ TLV-TWA	Riesgo Potencial Moderado-Bajo: La concentración ponderada en el tiempo supera el nivel de calidad de aire y es inferior al valor que da lugar a una acción.
IED/IEP < 0.1 TWA $< 10\%$ TLV-TWA	Riesgo Potencial Bajo: La concentración ponderada en el tiempo es inferior al nivel de calidad de aire.
IED/IEP INCIPIENTE TWA $<$ LOQ	Riesgo Potencial Incipiente: La concentración ponderada en el tiempo es inferior al límite de cuantificación de la técnica

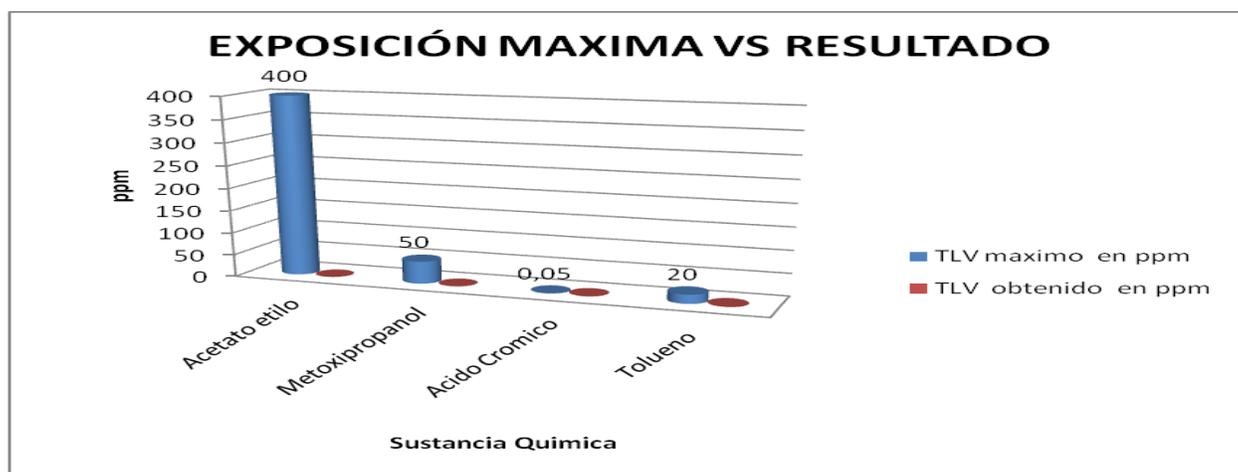
Numero de Muestreo	ID Muestra	Nombre de Trabajador	I.D.	Cargo	Locación	Área	Tiempo	Agente	CAS	Concentración Ponderada	TLV-TWA	TLV-TWA B&S-FC	IE-D
I	ALUPACK SAS	Carlos Humberto Roa	79,820,144	Impresora	Impresoras Roto I color 3 y 4	Impresión	480.00 min	ACETATO DE ETILO	141-78-6	89.50 ppm	400.00 ppm	312.40 ppm	0.29 ppm
No.	ID Muestra	Muestreo	Área	Nombre del Trabajador	Cargo	Tiempo	Agente	CAS	Concentración	TLV-TWA	TLV-TWA B&S-FC	IED-TWA	
I	GRA-2909-I	Personal	Grabación	German Avella	Operario de Grabación	465 min	Ácido Crómico Compuesto de Cromo (VI) Solubles en Agua	7440-47-3	0.00004940 mg/m ³	0.050 mg/m ³	0.0391 mg/m ³	0.001	
Numero Muestreo	ID Muestra	Nombre de Trabajador	I.D.	Cargo	Locación	Tiempo	Agente	CAS	Concentración Reportada	TLV-TWA ppm	TLV-TWA B&S-Fc ppm	IED	
I	7898668114	Fernando Montilla	79133562	Impresor	Impresoras I	473 min	Metoxipropanol	107-98-2	4.069 ppm	50	39.06	0.10	
Numero de Muestreo	ID Muestra	Muestreo	Nombre de Trabajador	I.D.	Cargo	Agente	CAS	Concentración	Tiempo de Exposición Normalizado	Concentración Ponderada	TLV-TWA	TLV-TWA B&S-FC	IED-TWA
1	7905503178	Personal	Germán Abella Cuevas	79332027	Operario grabación	Tolueno	108-88-3	9.71 ppm	480 min	9.71 ppm	20.0 ppm	15.62 ppm	0.48550

⁴ Estas figuras representan la interpretación de los resultados de exámenes realizados frente a la exposición de vapores en Alupack S.A.S.

Tabla 10. *Análisis de vapores (Alupack S.A.S)*

Sustancia	TLV máximo en ppm	TLV obtenido en ppm
Acetato etilo	400	0,29
Metoxipropanol	50	0,1
Ácido Crómico	0,05	0,001
Tolueno	20	0,485

- **Límites máximos en ppm vs resultados obtenidos en ppm:** Tabulando los máximos de exposición y los resultados que obtuvo la empresa Alupack S.A.S.; se puede observar en la figura 5 que los niveles obtenidos y proyectados a la jornada laboral de 48 horas se aprecia que cumplen con los límites de exposición laboral y que están por debajo del máximo establecido.

Figura 5. *Exposición máxima vr. resultados⁵*

⁵ En esta figura se encuentra la exposición a sustancias químicas frente a los resultados de la ppm de la empresa Alupack S.A.S.

- **Exposición máxima vs resultados obtenidos:** Realizando los cálculos matemáticos mediante una regla de 3 observamos los porcentajes correspondientes a la relación del vapor en su máximo efecto y se puede decir que:

El acetato de etilo tiene una incidencia del 0.07% en el área de trabajo por 8 horas así mismo se puede deducir que para el metoxipropanol hay 0.2 % , ácido crómico 2% y tolueno 2.42 % de esta manera podemos ir deduciendo que según la cantidad de químicos manipulados el operario de grabación tiene mayor riesgo a comparación de los impresores ya que de las 4 sustancias químicas analizadas los impresores están expuestos a 2 sustancias mientras que el operario de grabación presenta manipulación en todas.

$$400 \text{ ppm} = 100 \%$$

$$0.29 \text{ ppm} = X$$

$$X = (0.29 \text{ ppm} * 100\%) / (400 \text{ ppm})$$

$$X = 0.07\%$$

$$50 \text{ ppm} = 100 \%$$

$$0.1 \text{ ppm} = X$$

$$X = (0.1 \text{ ppm} * 100\%) / (50 \text{ ppm})$$

$$X = 0.2\%$$

$$0.05 \text{ ppm} = 100 \%$$

$$0.001 \text{ ppm} = X$$

$$X = (0.001 \text{ ppm} * 100\%) / (0.05 \text{ ppm})$$

$$X = 2\%$$

$$20 \text{ ppm} = 100 \%$$

$$0.485 \text{ ppm} = X$$

$$X = (0.485 \text{ ppm} * 100\%) / (20 \text{ ppm})$$

$$X = 2.42\%$$

Teniendo en cuenta que los niveles de exposición son bajos en las áreas de trabajo, existe el riesgo químico lo cual se puede evidenciar durante el recorrido, así mismo se detalla que existen controles de ingeniería, controles de área y controles sobre el individuo, de esta manera se pudo observar:

- Sistemas de inyección de aire y extracción de vapores.
- Avisos de uso obligatorio de elementos de protección personal.
- La entrega de elementos de protección personal para control químico.

Se puede apreciar que la mayor parte de empleados no utiliza los respiradores asignados en las áreas de trabajo pero si hacen uso de guantes de caucho industrial para dicha manipulación, a diferencia del área de impresión y grabación el operario de grabado químico si utiliza lentes y gafas de seguridad pero el uso de respiradores es mínimo, así mismo se evidencia en el área de impresión para efectos de encontrar el no uso de elementos de protección personal asignados a riesgo químico desarrollamos la siguiente encuesta a los trabajadores.

4.4. Resultados de encuesta aplicada (anexo 1) 5 trabajadores de impresión y 1 trabajador de grabación

Tabla 11. *Resultados de encuesta aplicada*⁶

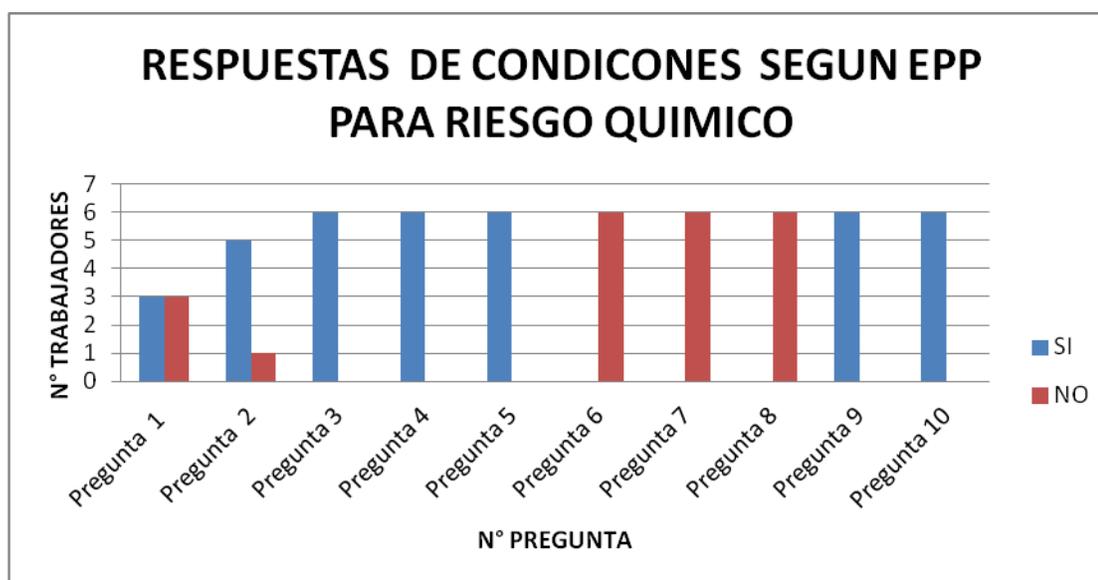
PREGUNTA	SI	NO	% SI	% NO
Pregunta 1	3	3	50	50
Pregunta 2	5	1	83	17
Pregunta 3	6		100	
Pregunta 4	6		100	
Pregunta 5	6		100	
Pregunta 6		6		100
Pregunta 7		6		100
Pregunta 8		6		100
Pregunta 9	6		100	
Pregunta 10	6		100	

⁶ En esta tabla se expresan los resultados obtenidos a la encuesta realizada en la empresa Alupack S.A.S.

4.4.1. Tabulación encuesta sobre uso de elementos de protección personal en la empresa

Alupack S.A.S.

Figura 6. Resultados de condiciones según elementos de protección personal



Al observar la tabla 11 y mediante la aplicación de una regla 3 siendo 6 personas el 100% se calcularon los porcentajes de la tabulación de este se puede decir que el 50% de los empleados no utiliza los elementos de protección personal las personas que manifestaron no usarlo dieron la razón de incomodidad del elemento de protección personal que se da por las extensas jornadas laborales como también la temperatura del área de trabajo. Los elementos menos utilizados son los respiradores/caretas ya que los guantes son utilizados de manera continua para la manipulación de sustancias químicas.

Continuando con el análisis se puede decir que el 83% de los empleados se siente sofocado y/o ahogado por el uso del respirador, el 17 % no manifiesta esta sensación , así mismo se puede evidenciar que el 100% de los empleados encuestados conoce el uso correcto de sus elementos de

protección personal, como también conocen las consecuencias del no uso de los mismo, por otro lado se puede afirmar que el 100% de los empleados si recibe reposición continua de sus elementos de protección personal; siguiendo el análisis los empleados en su totalidad no han manifestado cambios en su estado de salud ya que son empleados que llevan laborando un promedio de 26 años en la actividad, sabiendo que 5 años atrás no existían tantos controles en seguridad y salud en el trabajo .

Las primeras seis preguntas nos pueden orientar e indicar que el no uso de sus elementos de protección personal asignados para riesgo químico y en especial las caretas y respiradores no está asociado a la falta de capacitación , reposición o desconocimiento de uso lo que conlleva a otros factores, donde la pregunta 7 es clave para entender por qué los operarios de impresión y grabación no usan sus respiradores pues bien la encuesta indica que el 100% de los empleados manifiesta inconformidad con los sistemas de evacuación de vapores como también la inyección de aire factor que se asocia a la primera pregunta en la cual varios empleados manifestaron la incomodidad por las temperaturas del área de trabajo, al no tener cambio continuos de aire este se calienta debido al uso de túneles de secado presentes en las maquinas donde se genera la politización del solvente generando así una sensación térmica alta.

Considerando la pregunta ocho donde el 100% manifiesta no tener enfermedades de origen laboral de ningún tipo, teniendo en cuenta que todos los empleados conocen las posibles enfermedades que puedan generarse por la inhalación de vapores, y que la empresa Alupack S.A.S. ha desarrollado controles en área, sobre el individuo y de ingeniería para mejorar las condiciones y calidad del aire, confirmando que todos manifiestas haber sido capacitados en riesgo químico y en el uso correcto de elementos de protección personal lo cual se refleja en las respuestas nueve y diez de la encuesta.

4.5. Enfermedades generadas por las sustancias químicas utilizadas en artes gráficas

La figura 7 nos presenta el cuadro de las enfermedades a las que los trabajadores están sometidos por la manipulación de sustancias químicas se puede observar que algunas de estas afectaciones se repiten en algunos sustancias químicas en este orden de ideas la dermatitis y la irritación ocular son las más recurrentes, el análisis es obtenido a partir de la toxicología de las hojas de seguridad y teniendo en cuenta la edad de los trabajadores de impresión y grabación como también de su antigüedad en oficio y según las respuesta de la encuesta donde se indica que ninguno de los empleados tiene asociada alguna enfermedad de origen laboral así mismo la empresa no tiene reportes de ningún tipo de enfermedad o indicios de estas por origen laboral; Alupack S.A.S.; practica a sus empleados exámenes ocupacionales teniendo en cuenta el riesgo al que está asociado cada trabajador en este caso los exámenes practicados a los impresores describiéndolos de los riesgos biomecánicos, los exámenes referencia a la manipulación de químicos son la espirómetro para medir capacidad pulmonar del empleado como también exámenes de ojos para detectar daños en sus ojos, estos exámenes aplican para impresores y grabador a diferencia de este último quien debe manipular ácido crómico y tolueno Alupack S.A.S. realiza examen de biomarcador por medio de toma de muestra en orina donde se detecta los niveles de cromo y tolueno en el cuerpo siendo estos dos los de mayor potencialidad y efectos en órganos, la toma de muestra es realiza al final de la semana trabajada con el objetivo de ver la acumulación del químico en el trabajador.

Figura 7. Enfermedades graves⁷

N°	SUSTANCIA QUIMICA	ENFERMEDADES GENERADAS POR LAS SUSTANCIAS QUIMICAS UTILIZADAS EN ARTES GRAFICAS												
		Quemadura en la piel	Ceguera	Intoxicación sistémica	Daño renal o Hepático	Quemaduras en membranas mucosas	Irritación Vías respiratorias	Úlceras externas	Irritación de la piel dermatitis	Paros o trastornos Cardio Vascular	Efectos en el sistema nervioso central	Irritación de ojos	Pulmonía, Edema y bronquitis	Daño en Hígado
12	Acetato Etilo													
3	Alcohol etílico													
4	Metoxipropanol													
5	Acido Cromico													
6	Tolueno													
7	Bencina de petróleo													
8	Revelador													
9	Tinta Base solvente													
10	Tinta Base agua													
11	Emulsion foto resistente													

⁷ Representa las enfermedades que se pueden generar por la exposición indebida a sustancias químicas en la empresa Alupack S.A.S.

Figura 8. Análisis exposición cromo

Examen	Resultado	Unidades	Valores de Referencia
CROMO EN ORINA Metodo: Absorción Atómica	1.1	ug/L	0 a 50
ACIDO HIPURICO (Tolueno) Metodo: Cromatografía Líquida de Alta Resolución/HPLC	0.62	g/L	0 a 2.0
<p>Nombre: E. Y. Ospina Beltrán Identificación: CC: 20,644,959 Edad: 52 Años 9 Meses 28 Dias Medico: MEDICOS VARIOS No. Ordenamiento: BACTERIOLOGIA</p> <p>Tel. 3688000-3057720542 Sexo M</p> <p>Fecha de recepcion: 21-jun-2019 11:08 am Fecha de impresion: 04-jul-2019 2:36 pm Empresa: COLCAN - SALUD OCUPACIONAL Sede: SALUD OCUPACIONAL CALLE 4 Fecha Validacion: 03-jul-2019 2:54:00p.m.</p>			
Examen	Resultado	Unidades	Valores de Referencia
ACIDO HIPURICO (Tolueno) Metodo: Cromatografía Líquida de Alta Resolución/HPLC	0.58	g/L	0 a 2.0
CROMO EN ORINA Metodo: Absorción Atómica	0.6	ug/L	0 a 50

Mediante los análisis realizados por exposición de cromo y tolueno del año 2018 y 2019 que se indican en la figura 8 se puede detectar el daño en los órganos internos pues el cromo al acumularse en el cuerpo podría generar fallas renales al igual que el tolueno y la bencina de petróleo al ser hidrocarburos aromáticos ocasionan con el tiempo fallas renales de esto nace el biomarcador que aplica la empresa Alupack S.A.S., al operario de grabación en las imágenes del laboratorio se puede apreciar que los niveles de tolueno y ácido crómico están por debajo de los niveles máximos permitidos lo que indica que el trabajador no presenta efectos adversos en su cuerpo.

Verificando las enfermedades generadas en la figura 7 se puede decir que gran número de las enfermedades que se pueden desarrollar con la manipulación de los químicos de impresión o grabación de Alupack S.A.S., son por inhalación lo que señala el uso de elementos de protección personal requeridos para la protección de vías respiratorias como esencial para prevención de enfermedades; fue para esto vital analizar el formato de entrega de elementos de protección personal y matriz de elementos de protección personal de la empresa, en los cuales se observó la entrega de elementos requeridos para el área de impresión y grabación, fue analizada la frecuencia de entrega y el tipo adecuado de elementos de protección personal para la actividad.

Figura 9. Identificación y entrega de elementos de protección personal

ALUPACK S.A.S.		IDENTIFICACION DE ELEMENTOS DE PROTECCION																																			
AREA DE TRABAJO																																					
	Certificación NIOSH	Certificación NIOSH A2OPR4 Organicos	Certificación NIOSH A2OPR4 Vacuos	Certificación NIOSH A2OPR4 m partícular	Mascarilla full face serie 6000	Certificación NIOSH A2OPR4 para vapores orgánicos	BSA de 3m certificación NIOSH A2OPR4 para soldadura	Guante metálico certificación EN 1082	Guante camara certificación EN 388	Guante caucho calibre 35"	Certificación EN 388 EN14923A, 1	Certificación EN 388 EN14923A, 2	Certificación EN 1149	Certificación EN 12477 EN 388	ANSI S3.28 Tapa sola moldeada	Certificación ANSI S3.29	Certificación ANSI S3.29	Certificación ANSI S3.21	Certificación ANSI S3.21	Certificación ANSI S3.21	Certificación ANSI S3.21	RESISTENCIA AL FUEGO	Certificación ANSI Z 87.1	Certificación EN 397/ANSI 289.1	Peto tipo prensa químicos	Peto camara	ANSI 241 electricos	ANSI 241 electricos	ANSI 243 puntos de seguridad	ANSI Z 43 Bota de seguridad en caucho color negro	ANSI Z 43 con puntos de seguridad	ANSI Z 43 con puntos de seguridad	ANSI Z 43 punta blanca	ANSI Z 43 punta de seguridad			
CORTE																																					
IMPRESIÓN																																					
GRABADOR																																					
TORNERO																																					
MANTENIMIENTO																																					
ROSIADOR																																					
PATINADOR																																					
MONTA ARGUSTA																																					
SERVICIOS GENERALES ADMINISTRATIVO																																					
SERVICIOS GENERALES PRODUCCION																																					
CONTROL CALIDAD																																					
AUXILIAR DESPACHOS																																					
JEFE DESPACHOS																																					
JEFE DE PRODUCCION																																					
LACADOR																																					
CONDUCTOR DESPACHOS																																					
SISTENTE DE PRODUCCION																																					
JEFE GESTION CALIDAD																																					
COORDINADOR GESTION AMBIENTAL																																					
ENTREGA MENSUAL		Guante de caucho tipo industrial calibre 35", existen dependiendo de la marca cartuchos o respiradores que controlan varios riesgos por lo cual las áreas que presentan distintos riesgos de vapores se podría encontrar cartuchos combinados. los cuales se puede evidenciar en la ficha técnica del producto.																																			

La figura 9 describe los elementos de protección personal de impresión y grabación que son únicamente aplicables al riesgo químico:

Operario de Impresión:

- Careta media cara en silicona marca 3 m.
- Cartuchos para vapores orgánicos REF 6001.
- Respirador de carbón activado para vapores orgánicos ref. R 95 de 3m.
- Bota cuero con punta se seguridad.

Operario de Grabación:

- Guantes de nitrilo calibre 35”.
- Guante de caucho industrial Calibre 35”.
- Peto en PVC.
- Bota café con punta de seguridad.
- Mono gafas.
- Careta media cara siliconada marca 3 m.
- Cartuchos para vapores ácidos ref. 6003.
- Respirador de carbón activado marca 3 m ref. R 95.

Se observaron los elementos de protección personal entregados por la empresa y se comparó si estos son acordes a lo descrito en las hojas de seguridad de las sustancias químicas utilizadas en el proceso, de esta manera la tabla 12 muestra la comparación de los elementos entregados por Alupack S.A.S., frente a los sugeridos por la hoja de seguridad y los elementos de protección personal que se entregan bajo la misma referencia y recomendación dada por la hoja de seguridad de esta manera se debe aclarar que en la sustancia química ácido crómico la hoja de seguridad hace referencia a cartuchos tipo P3 los cuales son adecuados para manejo de material particulado, pues está sujeto al estado físico de la sustancia química referenciado este cartucho para sólidos en el caso de Alupack S.A.S. la sustancia se adquiere preparada es decir llega la mezcla ya realizada en estado líquido y por ende el cartucho P3 no sería el aconsejable, en este caso Alupack S.A.S. entrega cartuchos para vapores ácidos.

Todos los elementos de protección personal entregados por la empresa están certificados ya sea por NIOSH o ANSI; así mismo la totalidad de los elementos son entregados bajo las recomendaciones dadas en las hojas de seguridad, la diferencia ante la ficha y hoja de seguridad es la variedad de guantes que sugiere el proveedor del producto pero que para los controles pertinentes el guante entregado por la compañía es el adecuado según la actividad así mismo los elementos de protección respiratoria son acordes al riesgo.

Tabla 12. *Sustancias químicas versus elementos de protección personal*

Sustancia química Vs Elementos de protección personal	Respirador de carbón activado para vapores orgánicos	Mono gafas	Guantes Nitrilo	Guante de PVC	Guante Caucho	Cartuchos para vapores orgánicos	Cartuchos tipo P3	Cartucho para vapores Ácidos
Acetato etilo	Elementos de protección personal sugerido en la hoja	Elementos de protección personal sugerido en la hoja	Elementos de protección personal sugerido en la hoja	Elementos de protección personal sugerido en la hoja	Elementos de protección personal de las mismas especificaciones entregado por Alupack	Elementos de protección personal de las mismas especificaciones entregado por Alupack		
Alcohol etílico	Elementos de protección personal sugerido en la hoja	Elementos de protección personal sugerido en la hoja	Elementos de protección personal sugerido en la hoja	Elementos de protección personal sugerido en la hoja	Elementos de protección personal de las mismas especificaciones entregado por Alupack	Elementos de protección personal de las mismas especificaciones entregado por Alupack		
Metoxipropanol	Elementos de protección personal sugerido en la hoja	Elementos de protección personal sugerido en la hoja	Elementos de protección personal sugerido en la hoja	Elementos de protección personal sugerido en la hoja	Elementos de protección personal de las mismas especificaciones entregado por Alupack	Elementos de protección personal de las mismas especificaciones entregado por Alupack		
Acido Crómico		Elementos de protección personal de las mismas especificaciones entregado por Alupack	Elementos de protección personal de las mismas especificaciones entregado por Alupack	Elementos de protección personal sugerido en la hoja	Elementos de protección personal de las mismas especificaciones entregado por Alupack		Elementos de protección personal sugerido en la hoja	Elementos de protección personal sugerido en la hoja
Tinta base Agua		Elementos de protección personal de las mismas especificaciones entregado por Alupack			Elementos de protección personal de las mismas especificaciones entregado por Alupack	Elementos de protección personal sugerido en la hoja		
Tinta Base solvente	Elementos de protección personal sugerido en la hoja	Elementos de protección personal de las mismas especificaciones entregado por Alupack	Elementos de protección personal sugerido en la hoja	Elementos de protección personal sugerido en la hoja	Elementos de protección personal de las mismas especificaciones entregado por Alupack	Elementos de protección personal de las mismas especificaciones entregado por Alupack		
Bencina de petróleo	Elementos de protección personal sugerido en la hoja	Elementos de protección personal de las mismas especificaciones entregado por Alupack	Elementos de protección personal de las mismas especificaciones entregado por Alupack		Elementos de protección personal de las mismas especificaciones entregado por Alupack	Elementos de protección personal de las mismas especificaciones entregado por Alupack		
Tolueno	Elementos de protección personal sugerido en la hoja	Elementos de protección personal de las mismas especificaciones entregado por Alupack	Elementos de protección personal de las mismas especificaciones entregado por Alupack		Elementos de protección personal de las mismas especificaciones entregado por Alupack	Elementos de protección personal de las mismas especificaciones entregado por Alupack		
Emulsión photeresist	Elementos de protección personal sugerido en la hoja	Elementos de protección personal de las mismas especificaciones entregado por Alupack	Elementos de protección personal de las mismas especificaciones entregado por Alupack	Elementos de protección personal sugerido en la hoja	Elementos de protección personal de las mismas especificaciones entregado por Alupack	Elementos de protección personal de las mismas especificaciones entregado por Alupack		
Revelador	Elementos de protección personal sugerido en la hoja	Elementos de protección personal de las mismas especificaciones entregado por Alupack	Elementos de protección personal de las mismas especificaciones entregado por Alupack	Elementos de protección personal sugerido en la hoja	Elementos de protección personal de las mismas especificaciones entregado por Alupack	Elementos de protección personal de las mismas especificaciones entregado por Alupack		



Elementos de protección personal sugerido en la hoja

Elementos de protección personal entregado por Alupack

Elementos de protección personal de las mismas especificaciones entregado por Alupack

4.6. Entrega de elementos de protección personal

Al observar los elementos de protección personal se puede decir que son acordes a las necesidades de la compañía, ya que estos cuentan con certificación bajo la norma NIOSH 42 cfr84 y a partir de este punto se analizará el uso de los elementos de protección mediante las inspecciones de uso y condiciones de estos, basados en la asignación de los elementos de protección personal para los trabajadores de impresión y grabación usando el formato suministrado por la empresa Alupack S.A.S. (entrega de elementos de protección personal).

Figura 10. *Elementos de protección personal*



Los elementos suministrados son inspeccionados semanalmente lo cual juega un papel importante en la sustitución de los elementos de protección pues esta inspección permite evidenciar el daño y deterioro que ha sufrido el elemento de protección personal, de esta manera se analizarán las inspecciones desde el mes de Octubre 2019 hasta la segunda semana de Febrero 2020, durante el análisis se observará un periodo inactivo que inicia del 20/12/2019 hasta el 13/01/2020 por vacaciones colectivas de toda la compañía.

Se pudo apreciar en los formatos de entrega de elementos de protección personal de la figura 11, tabla 13 y 14 la inspección de elementos de protección personal de los empleados de

Tabla 13. Elementos de protección personal⁸

Empleado	Respirador R95 de 3m de 2018- 2020	Cartuchos vapores orgánicos 2019 -2020	Cartuchos para vapores Ácidos
Isaías. G	7 respiradores	1 par	N.A.
Carlos. R	13 respiradores	1 par	N.A.
Fernando	8 respiradores	0	N.A.
Luis. B	9 respiradores	0	N.A.
Mauricio. P	8 respiradores	0	N.A.
German. A	9 respiradores	N.A.	1 par

El promedio de entrega del respirador en la compañía está en 9 unidades desde enero lo que indica:

Tabla 14. Promedio de entregas

Empleado	Respirador R95 de 3m de 2018- 2020	Promedio de entrega respirador R95 al año	Tiempo en horas trabajadas para cambio de respirador
Isaías. G	7 respiradores	4 unidades * año	Cada 698 horas
Carlos. R	13 respiradores	6 unidades * año	Cada 465 horas
Fernando	8 respiradores	4 unidades * año	Cada 698 horas
Luis. B	9 respiradores	4 unidades * año	Cada 698 horas
Mauricio. P	8 respiradores	4 unidades * año	Cada 698 horas
German. A	9 respiradores	4 unidades * año	Cada 698 horas

⁸ La tabla muestra la entrega de los elementos de protección personal realizada entre enero 2018 a enero 2020 en la empresa Alupack S.A.S.

Se puede decir que el elemento fue cambiado según las horas de trabajo realizadas por el empleado teniendo en cuenta que la empresa labora 349 días al año, donde cada 698 horas de trabajo fue sustituido el elemento de protección personal, al analizar el tiempo de entrega un empleado trabaja 48 horas a la semana lo que equivale a 192 horas al mes lo que indica que:

$$X = (698 \text{ h} / 192 \text{ h})$$

$$X = 3.6 \text{ meses}$$

Lo que indica que cada tres meses y medio se hizo sustitución de respirador la hoja de seguridad no determina el tiempo de recambio, pero si se sustituye según la percepción de traspaso del vapor por parte del empleado o un deterioro contundente.

(8 horas de trabajo) *(349 días) = 2792 horas trabajadas / Promedio del año. No obstante la entrega baja de respiradores equivale a que la compañía sustituyo la careta de cartuchos por respiradores de carbón activado para generar más comodidad en el empleado pues se evidenciaba que por las largas jornadas de trabajo la careta de cartuchos se convertía en un estorbo o sofocamiento para el empleado, de tal manera que el respirador generaba mayor comodidad al ser más liviano, mayor comodidad y con los mismo resultados; la careta de marca 3m para vapores orgánicos es utilizada y exigida cuando los niveles de vapor presenta mayor concentración en el área de trabajo lo cual se percibe al tener los sistemas de inyección o extracción de aire en falla esto para los empleados de impresión, para el único trabajador de grabación la careta de cartuchos para ácido crómico es utilizada solo cuando el empleado debe preparar la sustancia química la cual al tener contacto con el agua desprende un vapor irritante esta actividad es esporádica siendo la preparación cada 3 meses; el resto de sus actividades demanda el uso de respirador de carbón activado marca 3m.

4.7. Análisis de confort térmico Alupack S.A.S. del año 2018

Figura 12. Resultados medición confort térmico

Tabla 6. Resultados obtenidos

No.	Puesto evaluado	%H	Th	Ts	Tg	V	Clo	WBGT	TRM	IMV	IMV'c	FH	FR	PPD%	Calificación
1	Area Bolsado	57,00	17,00	21,90	22,40	0,00	0,80	18,5	22,4	0,11	0,3	0,003	0,03	6	CONFORTABLE
2	Impresión Rotografía	48,00	18,40	26,20	27,80	0,00	0,80	20,7	27,8	1,12	1,3	0,003	0,03	30	LIGERAMENTE CALUROSO
3	Rellado	49,00	16,80	22,90	23,40	0,00	0,80	18,6	23,4	0,30	0,5	0,003	0,03	10	CONFORTABLE
4	Flexografía	50,00	17,40	22,80	23,70	0,00	0,80	19,0	23,7	0,30	0,5	0,003	0,03	10	CONFORTABLE
5	Lacado	46,00	19,70	25,40	31,80	0,00	0,80	21,4	31,8	0,93	1,3	0,003	0,03	30	LIGERAMENTE CALUROSO
6	Oficinas Produccion	52,00	18,50	21,30	27,00	0,00	0,80	19,3	27,0	-0,50	0,1	0,007	0,05	10	CONFORTABLE
7	Grabacion	56,00	17,10	21,40	21,20	0,00	0,80	18,4	21,2	0,16	0,3	0,003	0,03	6	CONFORTABLE

%H	Humedad Relativa	IMV	Índice de Valoración Media
Th	Temperatura Humedad	IMV'c	Índice de Valoración Media Corregido
Ts	Temperatura Seca	FH	Factor de Humedad
Tg	Temperatura de Globo	FR	Factor de Corrección
V	Velocidad del Aire	PMVc	Voto Medio Previsto
Clo	Características del Vestido	PPD%	% Previsto de Discomfort
TRM	Temperatura Radiante Media		

Actividad	110, 145 y 125kcal
Vestido predom.	0,8 clo

No existe acuerdo sobre cual es el intervalo ideal de humedad relativa aunque el más generalizado se fija entre el 40 y el 60% (preferiblemente del 50 al 55% según ASHRAE). Niveles muy altos de humedad, por ejemplo >70%, favorecen el incremento de hongos

En el cálculo de resultados de las mediciones se encuentra que dos (2) áreas evaluadas clasifican como LIGERAMENTE CALUROSO y las otras cinco (5) registran un nivel térmico CONFORTABLE.

La temperatura juega un papel importante en las áreas de trabajo y la sensación de percepción de vapores si se observa el reglón 2 determina que el área de impresión de roto grabado es ligeramente calurosa con una temperatura de 26.2° C lo que muestra que la temperatura del área genera incomodidad al momento de usar los elementos de protección personal es decir si los sistemas de inyección y extracción de aire no son eficientes el aire caliente se concentra junto los vapores generando un área de trabajo calurosa siendo toda el área de producción hermética por el tipo de material que se produce la sensación térmica por aire caliente se genera por los hornos de secado de las impresoras distinto a lo que sucede en el área de grabación donde la temperatura es de 21° C.

Figura 13. *Sistema de extracción e inyección de aire*



En la imagen 13 se pueden apreciar los ductos, el círculo rojo corresponde al sistema de inyección de aire en el área de impresión igualmente podemos observar en el círculo amarillo el sistema de extracción conformado por una turbina de aspas este último sistema presenta un filtro de carbón activado el cual hace la función y tratamiento de vapores para disminuir la contaminación ambiental mediante la técnica de absorción por medio de carbón activado, este puede ser una limitante para la eficiencia del sistema de extracción pues este debe evacuar los vapores y aire caliente que se genera por los túneles de curado de las impresoras esto es una de las variables del no uso del elemento de protección personal asignado para el control de vapores.

Figura 14. *Inspección del sistema de inyección y extracción de aire*



Mediante una inspección y valoración del sistema de inyección y extracción de aire que se realizó con el área de mantenimiento de Alupack S.A.S. se evidencio que el ducto de captación de aire presenta ruptura lo cual disminuye la eficiencia del sistema ya que esto impide que el aire que halan las aspas no sea el volumen indicado, este debe ser halado y conducido a toda la planta por un sistema de ductos cuadrado de 14" de tubería galvanizada a esto se le debe sumar que la capacitación de aire pasa por un prefiltrado antes de ingresar a las áreas de trabajo pues por las condiciones del producto a fabricar se debe prevenir el ingreso de partículas y agentes microbiológicos, siendo el aire captado y filtrado por un filtro de mp y agentes microbiológicos con una eficiencia del 39%, siendo las variables del prefiltrado y el tratamiento de vapores variables que juegan un rol importante pues esto impide que el cambio volumétrico de aire sea menor a los cambios por hora que debe generar el equipo. De esta manera se puede decir que el principal efecto del no uso del elemento de protección personal respiratoria no se asocia a la capacitación y/o conocimiento de los riesgos o uso del elemento pues son conscientes de lo que puede generar la inhalación de estos pero la suma de todas las variables se enfoca en que las condiciones de temperatura y acumulación de aire y vapores en el área de trabajo son la principal causa del no uso; este proyecto desarrollara el plan de acción que ayude a la compañía aumentar el uso del elemento de protección respiratoria que permita así prevenir la aparición de enfermedades de origen laboral por inhalación de vapores.

4.8. Plan de acción empresa Alupack S.A.S.

El plan de acción diseñado para la empresa Alupack S.A.S. pretende atacar las variables que afectan el no uso de elementos de protección personal asignados para riesgo químico.

Tabla 15. *Definición del plan de acción*

Qué:	El 50% de los trabajadores de impresión no utiliza el elemento de protección personal asignado para evitar la inhalación de vapores orgánicos por consecuencia asociadas a deficiencia del sistema de inyección y extracción de aire.
Cuando:	Durante el desarrollo investigativo en área de trabajo y controles de ingeniería.
Dónde:	En el área de impresión
Importancia:	Alta
Estado Deseado: (especificación)	Desarrollar acciones para mejorar la eficiencia del sistema de extracción e inyección de aire para generar confort en el uso de protección respiratoria

Tabla 16. Identificación de causas versus acciones

IDENTIFICACIÓN DE LAS CAUSAS VS ACCION Y DIFICULTAD	PLAN DE ACCION	RESPONSABLE/FECHA	PLAN DE CONTROL	BENEFICIO	DIFICULTAD	NIVEL DE SOLUCION
Sienten incomodidad al usar el respirador a consecuencia de la temperatura del área de trabajo	Actualización del formato de inspección donde se detalle el llamado de atención según escalas establecidas.	Responsable de SST 21/02/2020	Formato actualizado y diligenciado	Alto	Baja	Nivel 3 se refiere a soluciones enfocadas a planes de entrenamiento o reentrenamiento. Mejorar comunicación para prevenir la falla, etc.
Falta fomentar más autocuidado en los impresores	Generar una capacitación de autocuidado frente al no uso de protección respiratoria. Desarrollar una asesoría en riesgo químico con la ARL adscrita a la compañía	Responsable SST 6/03/2020 Responsable de SST 28/02/2020	Formato de asistencia capacitación impresores, grabador Acta de visita de ARL Axa Colpatria	Alto	Baja	Nivel 3 se refiere a soluciones enfocadas a planes de entrenamiento o reentrenamiento. Mejorar comunicación para prevenir la falla, etc.
Se evidencia fallas en los sistemas de captación y extracción de aire	Cotizar el arreglo de la boca de captación del sistema de inyección de aire.	Responsable de SST /21/02/2020	Cotización de empresa	Alto	Baja	Nivel 2 se refiere a soluciones que a través de la implementación de dispositivos o controles automáticos o procedimientos detecten la fallan o no permita que ocurran
Se percibe alta temperatura por calentamiento de aire que expulsan los túneles de curado en el área de impresión	Solicitar la instalación de un segundo extractor de aire en impresión. Solicitar un nuevo análisis de confort térmico para el área de impresión	Responsable de SST y jefe de mantenimiento 27/02/2020 Responsable de SST 8/04/2020	Instalación de extractor de aire Informe de confort térmico	Alto	Media	Nivel 2 se refiere a soluciones que a través de la implementación de dispositivos o controles automáticos o procedimientos detecten la fallan o no permita que ocurran

4.9. Inversión y presupuestos

Tabla 17. Recursos para desarrollo de plan de acción

DESCRIPCIÓN	RECURSO HUMANO	RECURSO FÍSICO	RECURSO ECONÓMICO MICO
Arreglo extractor de impresión	X		X
Capacitación en Auto cuidado	X	X	X
Arreglo del sistema de extracción	X	X	X
Actualizar formato de inspección	X		X
Inspecciones y análisis para el desarrollo del proyecto investigativo	X	X	X

Tabla 18. *Costos de ejecución del Plan de Acción*

DESCRIPCIÓN	VALOR
Actualizar formato inspección	\$ 0
Capacitación autocuidado riesgo químico	\$ 149.167
Arreglo sistema extracción	\$ 3.000.000
Arreglo extractor impresión	\$500.000
Total, pago en horas por inspecciones y análisis documental	\$2.000.000
TOTAL	\$ 5.649.167

Tabla 19. *Costos capacitación de riesgo químico*

ITEM	Trabajador	Sueldo	Valor día	Valor x 2h
1	impresor 1	\$ 2.000.000	\$ 66.667	\$ 16.667
2	Impresor 2	\$ 2.000.000	\$ 66.667	\$ 16.667
3	Impresor 3	\$ 1.600.000	\$ 53.333	\$ 13.333
4	Impresor 4	\$ 2.000.000	\$ 66.667	\$ 16.667
5	Impresor 5	\$ 1.600.000	\$ 53.333	\$ 13.333
6	Grabador	\$ 2.000.000	\$ 66.667	\$ 16.667
7	Jefe producción	\$ 3.000.000	\$ 100.000	\$ 25.000
8	Asistente producción	\$ 1.200.000	\$ 40.000	\$ 10.000
9	Gestión calidad	\$ 2.500.000	\$ 83.333	\$ 20.833
TOTALES		\$ 17.900.000	\$ 596.667	\$ 149.167

CAPITULO V

5. Conclusiones y recomendaciones

5.1. Conclusiones

- Se observó que las condiciones de exposición en las áreas de impresión y grabación son bajas según los análisis desarrollados por la compañía Alupack S.A.S.; no obstante, las fallas evidenciadas en los sistemas de inyección y extracción de aire es la principal causa de aumento térmico y en las áreas de trabajo efectos que inciden en el no uso de elementos de protección personal entregada para protección de vías respiratorias pues el 100% de los encuestados manifestó inconformidad del sistema.
- Se determinó que ninguna de las sustancias químicas utilizadas en impresión y grabación de la compañía Alupack S.A.S. está clasificada en las listas de la Intentional agency for research on cáncer, lo que indica que no presenta características toxicológicas de carácter carcinogénico, así mismo se afirma que la mayor afectación toxicológica se podría generar en el área de grabación.
- Como consecuencia de las fallas de los sistemas de inyección y extracción de aire el plan de acción diseñado permitirá fortalecer el uso de elementos de protección personal asignados para riesgo químico en vías respiratorias así mismo el plan de acción permita mejorar las condiciones de confort térmico de las áreas de trabajo.
- Se puede afirmar que la empresa Alupack SAS., entrega los elementos de protección personal acordes a las actividades de grabación e impresión así mismo se afirma que solo

el 50% de los empleados utiliza sus elementos de protección personal para riesgo químico por otra parte se puede afirmar que el 100% de los empleados son conscientes de los riesgos y desarrollo de enfermedades de origen laboral por la manipulación de químicos sin el uso adecuado de sus elementos de protección personal.

- Es importante reforzar el autocuidado en los trabajadores de Alupack S.A.S.; en las secciones de grabación e impresión pues la mitad de sus trabajadores conoce los riesgos y efectos del no uso del elemento de protección personal, será importante capacitar al personal de manera constante en temas químicos.
- Se puede concluir que la herramienta de inspección utilizada por la compañía Alupack S.A.S., es débil pues las inspecciones deben estar sujetas a normas y leyes que permitan evidenciar la falla en el empleado en el no uso de los elementos de protección personal, para mediante estrategias lograr que los empleados generen un hábito en el uso de las caretas y/o respiradores durante la jornada laboral, ya que el 55% de los encuestados utiliza el respirador y que el 45% restante utiliza solo los guantes.

5.2.Recomendaciones

- Para la empresa Alupack S.A.S.; se recomienda la utilizar del formato de inspección establecido en este documento con el propósito de generar hábitos en los empleados frente al uso definitivo de elementos protección personal correspondientes a sus labores; el formato permite clasificar las fallas por parte del trabajador y a su vez permite la toma de evidencia y datos veraces de información la cual puede establecer una identificación plena de los funcionarios que incumplen con el usos de los elementos buscando colocar un llamo de atención y si es reiterativo la suspensión, también por medio de este formato se focalizan a los empleados cuyo cumplimiento es idóneo frente a los elementos de protección personal y de aquí es importante la construcción de estrategias basadas en el beneficio o incentivo de los mismos con el propósito de lograr motivar a los empleados y generarles conciencia de la importancia del adecuado usos de los elementos correspondientes a su labor diaria.
- Para mejorar el ambiente físico de las instalaciones es importante establecer un mecanismo de mayor potencia en el sistema de inyección de aire, el cual permitirá suministra la planta de aire fresco y reducir los niveles de agentes contaminantes dispersos en el área de trabajo a consecuencia de las altas temperaturas y características físico químicas de las sustancias.
- Se recomienda realizar y evaluar los exámenes ocupacionales para impresores implementando análisis de contenido de solventes, el cual permitirá controlar los efectos internos por la exposición de los empleados a los solventes químicos utilizados en el área de trabajo.

- Se recomienda suministrar algún lácteo al menos una vez durante la jornada laboral a los empleados que tienen o manipulan solventes orgánicas, ya que el lácteo tiene propiedades químicas que ayudan a la desintoxicación del cuerpo por agentes orgánicos adquiridos por adherencia o inhalación.

REFERENCIAS

Blas, J., Ciruelos, A & Barrena, C. (1996). Diccionario del dibujo y de la estampa. Vocabulario y tesoro sobre las artes del dibujo, grabado, litografía y serigrafía, Madrid: Real Academia de Bellas Artes de San Fernando. Calcografía Nacional. 1996, p. 77-21 el 13 de febrero del 2020 de http://www.realacademiabellasartessanfernando.com/assets/docs/arte_grafico/diccionario.pdf.

Jeong I., Kim I., Park HJ., Roh J., Park JW & Lee JH. (2014). Enfermedades alérgicas y sensibilidad química múltiple en adultos coreanos. *Alergia Asma Immunol Res*. Recuperado el 13 de febrero del 2020 de <https://synapse.koreamed.org/search.php?where=aview&id=10.4168/aair.2014.6.5.409&code=0166AAIR&vmode=FULL>

Cobo, J. (2013). Maestría en seguridad y prevención de riesgos del trabajo. Universidad tecnológica equinoccial. Recuperado el 13 de febrero del 2020 de http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/12871/1/53255_1.pdf

Iribarren, O & Gonzalez, C. (2001). Quemaduras por agentes químicos. Recuperado el 13 de febrero del 2020 de <http://mingaonline.uach.cl/pdf/cuadcir/v15n1/art12.pdf>:

Seguridad y salud: instrucciones operativas. Servicio integrado de prevención y salud laboral. Recuperado el 13 de febrero del 2020 de https://www.sprl.upv.es/pdf/IOP_SQ_15b.pdf

Quintana, J & Cifuentes, V. (2014). Toxicidad sistémica por anestésicos locales. *Rev. CES* Mes 2014; 28(1): 107-118. Recuperado el 13 de febrero del 2020 de <http://www.scielo.org.co/pdf/cesm/v28n1/v28n1a09.pdf>

Arponen, S. (2018). Insuficiencia hepática. Revista de salud y bienestar. Recuperado el 13 de febrero del 2020 de <https://www.webconsultas.com/salud-al-dia/insuficiencia-hepatica/tratamiento-y-prevencion-de-la-insuficiencia-hepatica>

Kern Pharma. Las infecciones respiratorias más frecuentes y como evitarlas. (2017). Recuperado el 13 de febrero del 2020 de <https://www.kernpharma.com/es/blog/las-infecciones-respiratorias-mas-frecuentes-y-como-evitarlas>

Lara, A. (2018). Exposición a gases y a sustancias químicas. Manual MSD. Recuperado el 13 de febrero del 2020 de <https://www.msdmanuals.com/es-co/hogar/trastornos-del-pulm%C3%B3n-y-las-v%C3%ADas-respiratorias/enfermedades-pulmonares-de-origen-ambiental/exposici%C3%B3n-a-gases-y-a-sustancias-qu%C3%ADmicas>

García, M. (2019). Escaras, como evitar las úlceras por presión. Revista de salud y bienestar. Recuperado el 13 de febrero del 2020 de <https://www.webconsultas.com/tercera-edad/dependencia/que-son-las-escaras-o-ulceras-por-presion-y-por-que-aparecen>

González, M. (2018). Introducción a la dermatitis. Manual MSD. Recuperado el 13 de febrero del 2020 de <https://www.msdmanuals.com/es-co/hogar/trastornos-de-la-piel/prurito-y-dermatitis/introducci%C3%B3n-a-la-dermatitis>

Efectos de las sustancias químicas al contacto con la piel: Lo que deben saber los trabajadores. (2011). Recuperado el 13 de febrero del 2020 de https://www.cdc.gov/spanish/niosh/docs/2011-199_sp/default.html

Carreño, L & Pinilla, I. (2014). Alteraciones cardiovasculares descritas en los trabajadores expuestos a plomo y monóxido de carbono revisión documental. Pontificia universidad Javeriana facultad de enfermería- facultad de medicina especialización en salud ocupacional. Recuperado el

13 de febrero del 2020 de

<https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/15553/CarrenoOlmosLuisaFernanda2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Liull, P. (2015). Neurotoxicidad, grave amenaza para el sistema nervioso. Canales sectoriales. Recuperado el 13 de febrero del 2020 de <https://www.interempresas.net/Proteccion-laboral/Articulos/212139-Neurotoxicidad-grave-amenaza-para-el-sistema-nervioso.html>

Murchison, A. (2017). Quemaduras en los ojos. Manual MSD. Recuperado el 13 de febrero del 2020 de <https://www.msmanuals.com/es-co/hogar/traumatismos-y-envenenamientos/lesiones-oculares/quemaduras-en-los-ojos>

Irritación ocular. (2016). Recuperado el 13 de febrero del 2020 de <https://www.provisu.ch/es/enfermedades-mas-frecuentes/irritacion-ocular.html>

Ministerio de salud. Recuperado el 13 de febrero del 2020 de <https://www.minsalud.gov.co>
<http://www.ridsso.com>

Repositorio Digital de la Universidad Politécnica de Cartagena. (2013) Recuperado el 13 de febrero del 2020 de <http://repositorio.upct.es/>

Puentes, Y & Largo, J. (2018). Diseño de un programa de riesgo químico relacionado con el uso de plaguicidas para una microempresa agrícola. Corporación universitaria Minuto de Dios. Facultad de ciencias empresariales. Recuperado el 29 de febrero del 2020 de https://repository.uniminuto.edu/bitstream/handle/10656/8119/UVD-TRLA_CardenasPuentesYenny_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Caicedo, F & Otalora, J. (2017). Identificación del riesgo químico y sus preventivas en el almacenamiento de reactivos químicos de la empresa Didacta Internacional, Distribuidora e Importadora de Productos para laboratorio. Corporación universitaria Minuto de Dios. Recuperado el 29 de febrero del 2020 de https://repository.uniminuto.edu/jspui/bitstream/10656/8031/1/TE.RLA_CaicedoRamirezFlorNataly_2017.pdf

Ley No 9 (1979) República de Colombia. Gobierno nacional. Art, 101-102-122-123-124. Recuperado el 02-03-2020 de https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/LEY%200009%20DE%201979.pdf

Ley No 55 (1993) República de Colombia. Gobierno nacional. Art,12-17-. Recuperado el 02-03-2020 de http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0055_1993.html

Decreto N.º 1072 (2015). Ministerio de trabajo. Art, 2.2.4.2.4.2- 2.2.4.6.12-2.2.4.6.24 Recuperado el 02-03-2020 de <http://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/0/DUR+Sector+Trabajo+Actualizado+a+15+de+abril++de+2016.pdf/a32b1dcf-7a4e-8a37-ac16-c121928719c8>

Decreto N.º 1496 (2018). Ministerio de trabajo. Art, 10-17 Recuperado el 02-03-2020 de <http://es.presidencia.gov.co/normativa/normativa/DECRETO%201496%20DEL%2006%20DE%20AGOSTO%20DE%202018.pdf>

ANEXOS

Anexo 1. Formato de entrevista

ENCUESTA SOBRE USO DE EPP'S EN LA EMPRESA ALUPACK S.A.S

Con esta encuesta se busca identificar los factores de conocimiento y auto gestión de los empleados de la empresa Alupack S.A.S frente al uso de sus elementos de protección personal para riesgo químico. La encuesta fue validada por un profesional de la ARL AXA Colpatria la cual fue obtenida mientras la aplicación alfa de cronbach tiene un grado de confiabilidad del 0,4 a 0.6 clasificada como moderada en su confiabilidad esto por la experiencia del profesional que evaluó la encuesta.

ENCUESTA DIRIGIDA A IMPRESORES Y GRABADORES DE ALUPACK SAS; POBLACION OBJETO DE ANALISIS 6 PERSONAS ESCALA DE CALIFICACION DE 1 – 5 SIENDO 5 SATISFACTORIO Y 0 INSATISFACTORIO

1. ¿Hace usted uso de sus elementos de protección personal asignados para riesgo químico y con qué frecuencia los usa?

Si () No (0)

Todos los días (5)

Tres veces a la semana (2,5)

Una vez a la semana (1)

2. ¿Se siente ahogado, sofocado o incomodo con el uso de caretas o respiradores?

Si () No (5)

Casi siempre (2,5)

Algunas veces (3,5)

Siempre (1)

3. ¿Conoce el uso correcto de sus elementos de protección personal asignados para riesgo químico?

Si (5) No (1)

4. ¿Conoce usted las consecuencias del no uso de sus elementos de protección personal asignados para riesgo químico?

Si (5) No ()

Falta de conocimiento/información (3)

Desconozco las consecuencias (1)

5. ¿Tiene reposición continua de sus elementos de protección personal asignados para riesgo químico?

Siempre (5)

Algunas veces (2,5)

Nunca (1)

6. ¿Ha sentido usted molestias o cambios en su estado de salud en el último año asociados a su trabajo?

Si (0) No (5)

7. Cree usted que el sistema de inyección extracción de aire es eficiente para la evacuación de vapores.

Si (5) No ()

Falla todos los días (1)

No sirve (0)

Funciona de manera regular (2.5)

8. Sufre de alguna enfermedad de origen laboral.

Si (0) No (5)

9. Ha recibido capacitación en temas de riesgo químico.

Si (5) No (0)

10. Ha recibido entrenamiento en el uso de elementos de protección personal.

Si (5) No (0)

Tabla 20. Índice Alfa de Cronbah

TRABAJADOR	CARGO	SEXO	EDAD	ANTIGÜEDAD EN EL OFICIO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	SUMATORIA
M.MONTILLA	Impresor 1	Masculino	45 años	23 años	0	1	5	5	5	5	2,5	5	5	5	38,5
C.ROA	Impresor 2	Masculino	50 años	20 años	5	3,5	5	5	5	5	2,5	5	5	5	46
ISAIAS	Impresor 3	Masculino	44 años	21 años	0	1	5	5	5	5	2,5	5	5	5	38,5
L.BETANCURT	Impresor 4	Masculino	54 años	32 años	5	2,5	5	5	5	5	2,5	5	5	5	45
M.PAIPA	Impresor 5	Masculino	50 años	33 años	0	1	5	5	5	5	1	5	5	5	37
G. AVELLA	Grabador	Masculino	54 años	28 años	5	5	5	5	5	5	2,5	5	5	5	47,5
VARIANZA					6,25	2,31	0	0	0	0	0,31	0	0	0	17,45

 α = Alfa

K = Numero de ítems

Vi = Varianza de cada ítem

Vt = Varianza total

 $\alpha = 0,52$

K = 19

Vi = 8,9

Vt = 17,5

 $\alpha = ((K)/(K-1)) * [1 (\Sigma vi) / (Vt)]$ **INTERPRETACION**

MUY BAJA	BAJA	MODERADA	BUENA	ALTA
0-0,2	0,2-0,4	0,4-0,6	0,6-0,8	0,8-1,0