**Universidad Técnica Nacional**

Sede Central

Ingeniería en Salud Ocupacional y Ambiente

Trabajo final de graduación para optar por

**Licenciatura en Ingeniería en Salud Ocupacional y Ambiente**

# Programa para la prevención y control de los riesgos físicos ocupacionales; ruido, iluminación y temperatura, en el área operativa de la empresa Tres Erres S.A Costa Rica para el año 2022

**Estudiantes:**

Rafael González Benavidez

Allan Amador Alemán

Henry Montero Paniagua

2022

## Aprobación

Universidad Técnica Nacional

Ingeniería en Salud Ocupacional y Ambiente
Sede Central

**ACTA**

En la ciudad de Alajuela, a los 10 días del mes de enero del año 2023, estando presentes en la Sede Central de la Universidad Técnica Nacional, las siguientes personas: Sr. Carlos Mora Sánchez, Sr. Gustavo González Vargas, Sr. Juan de Dios Murillo Sibaja y Sr. Manuel Trejos Cordero, en su condición de miembros del Tribunal Evaluador, para evaluar el Trabajo Final de Graduación para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería en Salud Ocupacional y Ambiente, de los estudiantes: Rafael González Benavidez; cédula 401690032, Allan Amador Alemán; cédula 114130489 y Henry Montero Paniagua; cédula 205750256.

Reunido el Tribunal Evaluador y los aspirantes, estos procedieron a defender su Trabajo Final de graduación "Programa para la prevención y control de los riesgos físicos ocupacionales; ruido, iluminación y temperatura, en el área operativa de la empresa Tres Erres S.A Costa Rica para el año 2022".

Concluida la defensa del Trabajo Final de Graduación, el Tribunal Evaluador consideró que, de conformidad con la normativa en la materia, los estudiantes obtuvieron una calificación de ocho punto siete, cumpliendo con las exigencias requeridas para la aprobación del Trabajo Final de Graduación y le es conferido el grado de Licenciatura en Ingeniería en Salud Ocupacional y Ambiente.

Sr. Rafael González Benavidez
Estudiante

Sr. Allán Amador Alemán
Estudiante

Sr. Henry Montero Paniagua
Estudiante

Sr. Juan de Dios Murillo Sibaja
Miembro del Tribunal Evaluador
Lector

Sr. Luis Gustavo González Vargas
Miembro del Tribunal Evaluador, Tutor

Sr. Manuel Trejos Cordero
Miembro del Tribunal Evaluador, Lector

Carlos Mora Sánchez
Director de Carrera
Presidente Tribunal Evaluador

## Dedicatoria

*Este proyecto es dedicado a nuestras familias y amistades que siempre nos han apoyado en el desarrollo de nuestros proyectos.*

## Agradecimientos

*“La gratitud convierte lo que tenemos en suficiente. Es la señal de las almas nobles.”*
*Esopo*

*Gracias infinitas a Dios por permitirnos culminar este proyecto y a cada persona que nos motivó y ayudó. Gracias.*

## Tabla de contenido

**Resumen** ..... **11**

**Introducción** ..... **13**

**Área de Estudio y Delimitación del Problema** ..... **16**

**Justificación** ..... **20**

**Estado de la Cuestión** ..... **23**

Estudios Realizados ..... 29

**Objetivos de la Investigación** ..... **36**

Objetivo general ..... 36

Objetivos específicos ..... 36

**Marco Teórico** ..... **37**

Antecedentes Investigativos ..... 37

Fundamentación Teórica ..... 40

**Estrategia Metodológica** ..... **46**

Tipo de Investigación ..... 46

Población de Estudio ..... 46

Proceso del departamento de producción ..... 48

Métodos, técnicas e instrumentos para la recolección de la información ..... 51

Identificación, evaluación y gestión del riesgo ..... 51

Cuantificación y caracterización de las variables de factores físicos ..... 52

Instrumentación ..... 52

Procedimientos para la Valoración de los Riesgos Físicos ..... 54

Procedimiento para la Evaluación del Factor Físico de Ruido. ..... 54

Procedimiento para realizar la evaluación de confort térmico ..... 56

Procedimiento para la valoración de la iluminación ..... 61

Método de Entrevista ..... 67

Método de Observación Directa ..... 67

Definición del Programa para la Prevención y Control de los Riesgos Físicos Ocupacionales; Ruido, Iluminación y Temperatura..... 67

Operacionalización de las variables ..... 69

Consideraciones éticas ..... 71

Técnica de Análisis de datos ..... 71

Condiciones de trabajo y los niveles de riesgos. ..... 71

Variables Físicas Ruido y Temperatura ..... 73

Variables Físicas Iluminación ..... 73

**Presentación y Análisis de Resultados ..... 74**

Diagnóstico de condiciones de trabajo ..... 74

Evaluación de la calidad de Iluminación ..... 77

Resultados por área de trabajo..... 78

Evaluación del Confort Térmico..... 82

Descripción del lugar ..... 82

Descripción de la Indumentaria ..... 82

Descripción de la actividad ..... 83

Evaluación de ruido..... 84

Mediciones obtenidas de las diferentes fuentes generadoras más ruido de fondo 87

**Conclusiones..... 92**

**Recomendaciones..... 94**

**Bibliografía ..... 96**

**Apéndice A. Herramienta de Valoración de Riesgos ..... 104**

**Anexo 1 Programa para la Prevención y Control de los Riesgos Físicos Ocupacionales Temperatura, Ruido e Iluminación ..... 108**

# Índice de Tablas

**Tabla 1** Accidentes de trabajo 2021 ..... **17**

**Tabla 2** Número de trabajadores por departamento ..... **46**

**Tabla 3** Detalle de funciones del población de estudio ..... **47**

**Tabla 4** Factor consecuencia ..... **51**

**Tabla 5** Factor Exposición ..... **52**

**Tabla 6** Factor probabilidad ..... **52**

**Tabla 7** Detalle de las mediciones realizadas para ruido ..... **53**

**Tabla 8** Detalle de la instrumentación para la medición de la iluminación ..... **53**

**Tabla 9** Detalle de la instrumentación para la medición del confort térmico ..... **54**

**Tabla 10** Detalle de las mediciones realizadas para confort térmico ..... **54**

**Tabla 11** Etapas cronológicas del método ..... **55**

**Tabla 12** Escala de sensación térmica de siete niveles ..... **57**

**Tabla 13** Tasas metabólicas ..... **58**

**Tabla 14** Consideraciones de exigencia visual del proceso de producción ..... **62**

**Tabla 15** Operacionalización de los Objetivos Específicos los Objetivos Específicos ..... **69**

**Tabla 16** Nivel y Magnitud del riesgo ..... **71**

**Tabla 17** Factor de ponderación ..... **72**

**Tabla 18** Grado de repercusión ..... **72**

**Tabla 19** Matriz orden de priorización ..... **73**

**Tabla 20** Distribución según la clasificación de los riesgos ..... **77**

**Tabla 21** Mediciones Enderezado ..... **78**

**Tabla 22** Medición Pintura 1 ..... **79**

**Tabla 23** Medición Pintura 2 ..... **79**

**Tabla 24** Mediciones cabinas de pintura ..... **80**

**Tabla 25** Mediciones Armado y Desarmado ..... **80**

**Tabla 26** Mediciones Detalle y Lavado ..... **81**

**Tabla 27** Valores obtenidos de la medición realizada ..... **83**

**Tabla 28** Análisis del trabajo ..... **85**

**Tabla 29** Desarmado de vehículos y sus partes ..... **87**

**Tabla 30** Enderezado de piezas y partes de vehículos ..... **88**

**Tabla 31** Pintura de partes de vehículos ..... **88**

**Tabla 32** Armado de vehículos y sus partes ..... **88**

**Tabla 33** Detalle final a vehículos, lavado a presión, pulido. ..... **89**

**Tabla 34** Nivel de presion sonora equivalente por función *(Leq)* ..... **89**

**Tabla 35** Nivel de reducción de ruido estimado para tapones de protección auditiva ..... **90**

**Tabla 36** Nivel de reducción de ruido estimado para orejeras o cascos de protección auditiva. **90**

**Tabla 37** Matriz de Riesgos ..... **104**

## Índice de Ilustraciones

**Figura 1** Diagrama Causa Efecto..... **19**

**Figura 2** Flujograma de proceso del departamento de producción ..... **50**

**Figura 3** Croquis de distribución del proceso..... **50**

**Figura 4** Cálculo del PPD en función del PMV..... **57**

**Figura 5** Definición de áreas calientes y punto de medición ..... **61**

**Figura 6** Distribución de los puntos de medición..... **64**

**Figura 7** Distribución de Luminarias del Área de Producción..... **66**

**Figura 8** Clasificación de la magnitud de los riesgos identificados..... **76**

**Figura 9** Resultado del Voto Medio Estimado en escala de *sensación térmica*..... **84**

## Glosario de siglas y abreviaturas

**°C.** Grados Celsius

**CS.O.** Consejo de Salud Ocupacional

**dB(A).** Decibel en ponderación A

**GP**. Grado de Peligrosidad

**HZ**. Hertz

**IEC.** International Electrotechnical Commission

**INEN.** Instituto Ecuatoriano de Normalización

**INS.** Instituto Nacional de Seguros

**INSST.** Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo

**INTE.** INTECO

**INTECO.** Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica

**ISO.** International Organization for Standardization

**MTSS**. Ministerio de Trabajo y Seguridad Social

**NIOSH.** National Institute for Occupational Safety & Health

**NTE.** Norma Técnica Ecuatoriana

**NTP.** Nota Técnica de Prevención

**OIT.** Organización Internacional del trabajo

**OMS.** Organización Mundial de la Salud

**OSHA.** Occupational Safety and Health Administration

**PEL.** Permissible exposure limit

**PMV.** Predicted Mean Vote (Voto medio previsto)

**PPD**. Predicted Percentage Dissatisfied (Porcentaje previsto de insatisfechos)

**S.A.** Sociedad Anónima

**TGBH.** Temperatura de globo y bulbo húmedo

**TRM.** Temperatura Radiante Media

**TSS**. Trabajo y Seguridad Social.

## Resumen

La empresa Tres Erres S.A., ha venido en constante crecimiento en cuanto a su calidad de servicio, ya que conforme pasan los años, la tecnología automovilística ha evolucionado, así como sus componentes y ensamblajes. Es por esto por lo que la metodología de trabajo también se ha visto en la necesidad de evolucionar y con ello los trabajadores han tenido que acoplarse a diferentes procedimientos para articular la forma de desarrollar sus funciones; además, de la utilización de herramientas y equipos más potentes, así como espacios de trabajo más amplios que deben ajustarse a esa necesidad de evolución.

Por lo anterior, esta investigación se ha dado a la tarea de identificar, desde la óptica de la Salud Ocupacional, aquellos aspectos que pudieran no estar del todo ajustados a la normativa nacional y bajo las condiciones mínimas, para que los trabajadores no se expongan a riesgos que pudieran afectar su salud integral.

Así las cosas, se procedió a efectuar un diagnóstico, aplicando diferentes métricas, herramientas y mediciones. Manteniendo un enfoque en el área operativa de la compañía, ya que, desde el punto de vista profesional, se pudo identificar un mayor foco de riesgos en esta área. Es aquí, con base en los resultados obtenidos en este diagnóstico, que se logró identificar una serie de riesgos físicos y de condiciones de seguridad a los cuales se les debe prestar atención y abordarlos con el objetivo de reducirlos al mínimo o eliminarlos.

Los aspectos como ruido, iluminación, temperatura fueron evaluados para verificar los niveles de exposición a los que los trabajadores se someten en sus jornadas diarias. Se pudo comprobar, a través de los resultados obtenidos en los estudios aplicados, que se deben tomar las medidas preventivas de modo que los colaboradores no sufran afectaciones físicas y/o

psicosociales por el desarrollo de las funciones en cada puesto específico. También se incluyen factores de seguridad laboral que se deben abordar.

En cuanto a los resultados de las diferentes mediciones realizadas, se resaltaron principalmente los niveles altos de ruido, debido a que se obtuvieron resultados mayores al nivel de decibeles en una ponderación de 85 dB(A), permitidos para una jornada de 8 horas.

En cuanto a la valoración del confort térmico se obtuvo un valor para el Voto Medio Estimado (PMV) de 2,4. Esto en la escala de sensación térmica se categoriza como un microclima de trabajo caliente y la sentirían el 89,5 % de los trabajadores. En cuanto a las valoraciones de la iluminación, se sobrepasa el requisito normativo con apoyo de la que se obtiene naturalmente en el 70% en los espacios de trabajo. Por otro lado, la calidad de iluminación en los espacios dentro del vehículo tiene una irradiación pobre que ronda entre 40 a 150 lux.

Ante la necesidad de plasmar medidas de prevención, según los resultados de los diferentes estudios efectuados y de brindar las recomendaciones para cada tipo de riesgo identificado, se elaboró el “Programa para la Prevención y control de los Riesgos Físicos Ocupacionales Temperatura, Ruido e Iluminación”. Esto en calidad de producto entregable y como fundamento para que la empresa proceda con la debida implementación, de modo que se logre intervenir de forma prioritaria aquellas áreas o actividades catalogadas como más críticas.

Es claro que, como complemento de las medidas preventivas plasmadas en el programa, es fundamental brindar la capacitación y sensibilización a los trabajadores para que sea implementada de manera integral y funcional, en la búsqueda de la mejora continua en la gestión de Salud Ocupacional de la empresa Tres Erres S.A.

## Introducción

La empresa Tres Erres S.A. ubicada en la Uruca, San José Costa Rica, es una empresa de origen familiar, que se dedica a ofrecer servicios de enderezado y pintura de vehículos livianos y pesados, reparación y mantenimiento mecánico para vehículos livianos, reconstrucción total de vehículos antiguos, entre otros servicios. Esta compañía ha ido adoptando e incorporando maquinaria tecnológicamente actualizada, así como personal capacitado para satisfacer la gran demanda de los clientes.

A partir de las consideraciones anteriores, se denota la necesidad de conocer acerca de la seguridad e higiene laboral en la empresa, ya que a través de ellas se pueden prevenir posibles enfermedades causadas por agentes físicos, tales como la exposición al ruido, estrés térmico, posibles deficiencias en la calidad de la iluminación en el área operativa y condiciones generales de trabajo, que puedan incidir directamente en la salud de los trabajadores.

La investigación realizada es de tipo descriptivo, utilizando para tal efecto la técnica de observar las situaciones y actitudes predominantes, a través de la descripción exacta de las actividades y procesos que llevan a cabo las personas en el área operativa. Eso mediante entrevistas dirigidas a encargados de diferentes áreas, cuestionarios para trabajadores y la aplicación de una guía de observación durante las visitas.

Este trabajo resulta útil para la toma de decisiones sobre las acciones que ayuden a evitar riesgos y proporcionar ambientes saludables de trabajo, para así proyectar una mejora sustantiva en la productividad y rentabilidad del negocio. De igual forma, se sugieren herramientas, estrategias y métodos para promover una cultura de seguridad y salud en el ambiente laboral.

Los resultados de las diferentes evaluaciones y las medidas propuestas sirven para plantear mejoras significativas, para prevenir o corregir las situaciones que están causando los riesgos identificados. Como producto de este proyecto se generó un programa para tratar,

mediante medidas y estrategias, los problemas por la exposición a los riesgos físicos de ruido, temperatura e iluminación del área operativa.

## Historia de Tres Erres S.A.

Esta empresa nació en 1958, gracias al deseo de varios empresarios que buscaban diversificar sus áreas de negocio, estableciendo un taller de enderezado y pintura cerca de la Capilla de las Ánimas, en el centro de San José. En ese entonces, don Carlos Valverde se integró como socio para administrar el taller.

Para 1963, don Carlos compró el negocio a los empresarios y se convirtió en el único dueño desde entonces. En 1966, el taller se trasladó a un local más apropiado en la Uruca, donde ganó el nombre y reputación 3R.

El Grupo Corporativo está conformado por cuatro sedes que se ubican en Lindora, Curridabat, Tibás y la Uruca. Esta compañía ofrece una variedad de servicios entre los cuales se destacan el enderezado y pintura de vehículos livianos y pesados, reparación y mantenimiento mecánico para vehículos livianos, pulido total de carrocería y vidrios, reparación y carga de aire acondicionado, reparación y limpieza de tapicería, alineamiento de dirección y balanceo de aros, y reconstrucción total de vehículos antiguos.

## Filosofía de la Empresa

### *Misión*

Somos un grupo enfocado en brindar soluciones integrales e innovadoras para el sector automotor e industrial. Contamos con colaboradores motivados y comprometidos con un ambiente de trabajo de excelencia para garantizar un servicio de alta calidad a nuestros clientes y aprovechamos las sinergias de manera que se traduzcan en una rentabilidad adecuada y sostenible.

### *Visión*

Ser reconocida como la empresa líder en excelencia y calidad del sector de servicios para vehículos automotores, con cobertura nacional y regional.

## Posibilidades de Ejecución y Mecanismo de Evaluación del Proyecto

La empresa 3R se comprometió a que el proyecto se desarrolle dentro de sus instalaciones, expresado mediante una carta de aceptación.

En cuanto a la forma de la evaluación de cumplimiento del proyecto, se establece como indicador la entrega del producto terminado.

## Área de Estudio y Delimitación del Problema

El sector automotriz forma parte de la rama industrial de la economía costarricense. Actualmente es un componente de inversión en infraestructuras y edificaciones de diversos tipos, que requieren de las mejores prácticas por parte del personal, tanto administrativo como operativo, para el cumplimiento de cada una de las actividades encomendadas y, en forma conjunta, para el logro de los objetivos de la empresa.

Según la Cámara Costarricense Automotriz y de acuerdo con una entrevista proporcionada por el presidente de la Cámara, José Carballo Vargas al periódico digital Delfino CR, se cita:

> La generación de empleo total de este sector automotriz es de más de 600.000 personas, dentro de las cuales nos ubicamos talleres de enderezado y pintura, eléctricos, de baterías, de aire acondicionado, limpieza de autos, talleres de electrónica, llanteros, vendedores de artículo de limpieza para autos, almacenes fiscales, agencias aduanales, ventas de repuestos, empresas de transporte terrestre y marítimo, abogados, tramitadores y muchos más. (Dorregaray, 2020, pág. 3)

Esas 600.000 personas laborando se ven expuestos constantemente a grandes factores de riesgo y, aunque en Costa Rica existen leyes y reglamentos que contemplan aspectos que se deben considerar en el ámbito de la Salud Ocupacional y Ambiental en forma general en las diferentes actividades comerciales, industriales o de servicios, a la fecha no se cuenta con reglamentos específicos en los que se establezcan las condiciones físico sanitarias mínimas que se deban cumplir y que permitan laborar de forma segura en los talleres de enderezado y pintura, mecánicos, entre otros. Considerando lo anteriormente señalado en cuanto a los riesgos que se presentan en este tipo de actividades, además de la falta de seguimiento y control por parte de

las autoridades gubernamentales encargadas de supervisar que se cumplan con las condiciones establecidas en la normativa nacional vigente. (Plan Nacional de Salud Ocupacional, 2015)

La empresa desde septiembre del 2021 cuenta con servicios de asesorías en materia de Salud Ocupacional. Asimismo, dispone de una consultorio médico de empresa que ofrece servicios de atención médica por enfermedades y por lesiones derivadas de los riesgos del trabajo. Adicionalmente a estos servicios existe una comisión de salud ocupacional inscrita ante el Consejo de Salud Ocupacional.

La estructura preventiva es entonces la que está conformada por el encargado de salud ocupacional, el médico de empresa y la comisión de salud ocupacional. Estos son los encargados de realizar actividades de promoción y prevención de la salud ocupacional en la empresa.

Sobre el reporte de accidentes y enfermedades de trabajo, según el consultorio médico (Rodriguez, 2021) se tiene que hasta octubre del año 2021 se han reportado un total de 18 casos de los cuales según la clasificación interna se tienen 11 casos de tipo ortopédico que se relacionan a causas como golpes o traumas; también se tienen 5 casos dermatológicos que tienen que ver lesiones en la piel como heridas cortantes y, por último, se tiene dos casos de cuerpo extraño que hace referencia a objetos que se incrustan en los ojos u otra parte del cuerpo. Estos accidentes implican una incidencia de 13.6 accidentes por cada 100 trabajadores.

**Tabla 1**

*Accidentes y enfermedades de trabajo 2021*

| Mes | Tipo de accidente | Cantidad |
|---|---|---|
| Enero | Ortopédico | 2 |
| Febrero | Ortopédico/Dermatológico | 3 |
| Marzo | Dermatológico | 1 |
| Abril | Ortopédico/Cuerpo extraño | 5 |
| Mayo | Dermatológico | 1 |
| Junio | Ortopédico | 1 |
| Julio | Ortopédico | 1 |
| Agosto | Ortopédico /Cuerpo extraño | 2 |
| Septiembre | Dermatológico | 1 |

| | | |
|---|---|---|
| Octubre | Dermatológico | 1 |
| | **Total** | **18** |

*Nota.* Datos obtenidos del Consultorio Médico del Taller 3R

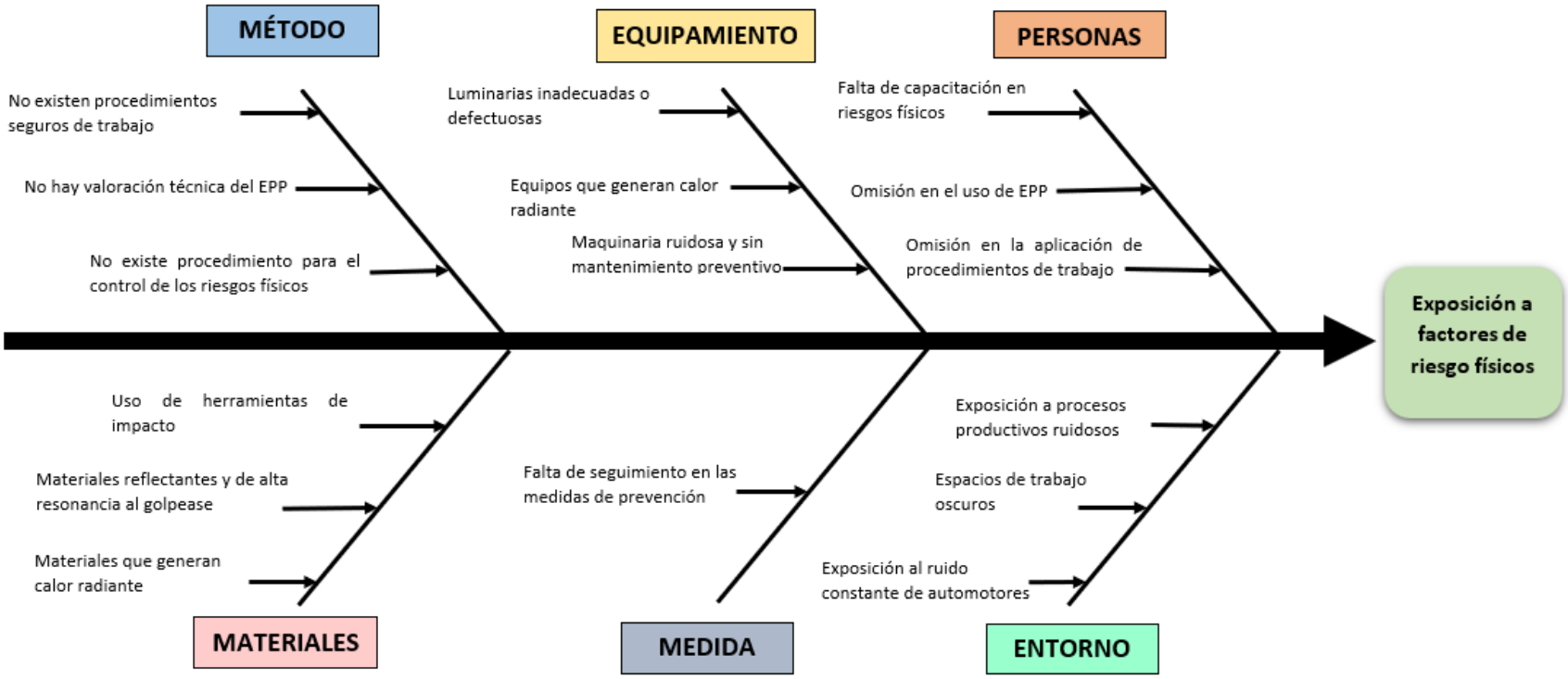
En cuanto al control del ruido en el taller, se observa que en el 2015 se hicieron más de 15 audiometrías de las cuales en el 60% se dieron casos alterados, que nunca tuvieron un seguimiento adecuado. En los últimos 6 años no se han realizado nuevas audiometrías ni seguimientos de casos o controles, lo que así determinó el consultorio médico de la empresa (Rodríguez, 2021). De igual manera, no se cuenta con antecedentes sobre estudios previos relacionados al estrés térmico o posibles deficiencias de iluminación en las áreas operativas de la empresa.

Por otra parte, el Departamento de Recursos Humanos señala que algunos de los colaboradores del área han manifestado molestias tales como dolores de cabeza, mareos, trastornos del sueño e irritabilidad, y otros signos etiológicos relacionados a la exposición ruido y calor (Méndez, 2020).

Por lo expuesto en los párrafos anteriores se vio la necesidad de investigar los niveles de riesgo a los que están expuestos los trabajadores, para presentar una propuesta de solución del problema, lo que lleva a formular la pregunta de investigación, ¿Cómo mejorar las condiciones de trabajo del Taller 3R, conociendo el nivel de riesgo físico al que se ven expuestos los trabajadores, para así proponer mejoras en la salud y seguridad de los trabajadores en el año 2021?

**Figura 1**

*Diagrama Causa Efecto*



## Justificación

La valoración de los riesgos laborales siempre será necesaria, ya que el hecho de que el ser humano conozca los riesgos de su entorno es un principio del derecho humano a un trabajo digno, tal como lo establece el artículo 50 de la Constitución Política de Costa Rica que indica que “Toda persona tiene derecho a un ambiente sano y ecológicamente equilibrado...” (Constitución Politica, 1949). Si bien se determina ese principio desde la constitución, existen ambientes de trabajo que más bien permiten el riesgo para la salud de los trabajadores.

De conformidad con el planteamiento del problema, es posible mencionar que en la empresa Tres Erres S.A. se cuenta con actividades que pueden generar riesgos físicos. Son tareas tales como enderezado, pintura y mantenimiento de los vehículos, que son labores o servicios de mayor importancia para la compañía. Al mismo tiempo, esta sección de la empresa puede considerarse el área con mayor exposición a ambientes ruidosos y calientes, por la naturaleza de los procesos que ahí se realizan. El uso de maquinaria industrial, el trabajo en ambientes abiertos, el uso de herramientas manuales, los trabajos en línea de producción, el manejo de automotores, la demanda visual de las tareas, entre otros factores convierten esta área en el foco de atención de esta investigación.

Según se detalla la OIT, la importancia principal de abordar el tema de agentes físicos como el ruido radica en que:

> El ruido en el trabajo puede provocar daños auditivos permanentes e incapacitantes. Estos pueden producirse de forma gradual, a partir de la exposición al ruido a lo largo del tiempo, pero los ruidos repentinos y extremadamente fuertes también pueden provocar daños. El daño es incapacitante en la medida en que puede impedir que las personas entiendan lo que se les dice cuando se les habla, que mantengan una conversación o que utilicen el teléfono. (Organización Internacional del Trabajo, 2020, pág. 2)

De igual manera se indica que:

> El ruido en el trabajo puede interferir en las comunicaciones y hacer que los avisos sean difíciles de oír. También puede reducir la percepción que tiene una persona de lo que ocurre a su alrededor. Estos factores pueden provocar riesgos para la seguridad, que pueden resultar en lesiones o la muerte. (Organización Internacional del Trabajo, 2020, pág. 3)

Otros elementos para considerar del área operativa, es el uso de maquinaria muy grande, lo que implica que los motores grandes generen un nivel de ruido mayor y altos niveles de calor. Además de esto, un porcentaje de estas máquinas son muy antiguas por lo que muchas no fueron diseñadas con los estándares actuales que consideran aspectos de reducción del ruido y mitigación de calor. Aunado al tamaño y antigüedad de la maquinaria, se tiene que no reciben un mantenimiento preventivo adecuado, lo que puede generar no solo ruido y calor, si no otros riesgos muy importantes con consecuencias graves.

Por otra parte, las consecuencias a la salud de los trabajadores que están expuestos al ruido son muchas y perjudiciales para su bienestar físico. Según datos de la Organización Mundial de la Salud:

> Más del 5% de la población mundial (466 millones de personas) padece pérdida de audición discapacitante (432 millones de adultos y 34 millones de niños). Se estima que de aquí a 2050 más de 900 millones de personas una de cada diez padecerá pérdida de audición (Organización Mundial de la Salud, 2019, pág. 10).

Hay que destacar que muchas de las tareas de acabado tienen exigencias visuales altas, que a su vez significa que tareas de alta precisión como el armado de piezas pequeñas tienen una demanda visual mayor debido a su complejidad, por lo que implicaría contar con una iluminación de mayor calidad y cantidad para estas tareas. Esto conlleva a la necesidad de

conocer los requerimientos de iluminación para las diferentes funciones que se desarrollan en función a las exigencias visuales.

Un factor que puede influir tanto en la calidad de la luz, como en la generación del disconfort térmico, son las fuentes de luz natural ubicada en los techos, porque en un día caliente podría provocar una asimetría en la temperatura radiante y provocar el fenómeno de “techo caliente”.

En los talleres en los que se trabaja con máquinas, es evidente la exposición al calor por la acción mecánica de los diferentes equipos, herramientas y maquinarias con las que se trabaja. Si bien estos elementos generan calor cada vez que están en funcionamiento, no existen controles que lo mitiguen. También se debe considerar la calidad de mantenimiento que se le realiza a las máquinas, esto porque depende de su estado y el calor puede aumentar en medida de si recibe o no un mantenimiento adecuado (Quispe, 2021).

Las diferentes afectaciones que pueden generar la exposición a riesgos físicos, incluyendo accidentes y enfermedades del trabajo, produciría costos financieros para la empresa tales como el costo por daños materiales, por el paro de producción, por la investigación del accidente y la capacitación o reemplazo de la persona afectada, así como costos por el pago de atención médica, entre otros.

Estos diferentes costos para la empresa implican realizar grandes esfuerzos orientados al establecimiento de medidas en todos los procesos sustantivos que lleva a cabo.

## Estado de la Cuestión

Si bien el tema de la seguridad y salud en el trabajo es de gran relevancia para el desarrollo de todas las empresas, debe ser entendido como parte integral de cualquier organización, lo que a su vez genere políticas en función de la garantía de cumplimiento de los requerimientos de seguridad y salud en el trabajo. Por esa razón, se han realizado esfuerzos tanto a nivel nacional como internacional, en busca de condiciones de trabajo seguras, en sinergia con la producción y demás procesos laborales.

En el marco de la Organización Internacional de Trabajo y con respecto a la generación de acuerdos internacionales, se han establecido múltiples convenios en función a la seguridad y salud en el trabajo. En el caso de Costa Rica, ha sido parte de 52 ratificaciones de acuerdos (Organización Internacional del Trabajo, 2020), y entre los más destacados con el tema de estudio son:

El C148 - Convenio sobre el medio ambiente de trabajo (contaminación del aire, ruido y vibraciones) de 1977, que busca que los países participantes, mediante normativas, establezcan medidas en el lugar de trabajo para prevenir los riesgos profesionales debidos a los factores fiscos tales como contaminación del aire, el ruido y las vibraciones. (Organización Internacional del Trabajo, 2020)

El C120 - Convenio sobre la higiene (comercio y oficinas) de 1964, que se establece con el fin de que los lugares de trabajo que se mantengan limpios garanticen una buena ventilación, iluminación y temperatura ambiental. Además, resalta la importancia de contar con equipos de primeros auxilios, tanto en insumos, como recurso humano. (Organización Internacional del Trabajo, 2020)

El C081 - Convenio sobre la inspección del trabajo, de 1947 (núm. 81), que establece un sistema de inspección del trabajo en los establecimientos industriales y su importancia en las condiciones laborales. (Organización Internacional del Trabajo, 2020)

Sobre las instituciones en Costa Rica que regulan los asuntos a la seguridad y salud en el trabajo, se encuentra el Consejo de Salud Ocupacional, que es el ente rector en la materia. Este es un órgano adscrito al Ministerio de Trabajo y Seguridad Social que tiene como visión:

> Promover las mejores condiciones de Salud Ocupacional, mediante la definición, el diseño y la promulgación de políticas públicas dirigidas a proveer a las personas trabajadoras de un entorno de trabajo decente, seguro y competitivo, en armonía laboral, en un ambiente de inclusión y no discriminación, acorde con sus capacidades físicas y psicosociales en procura de una mejor calidad de vida. (Consejo de Salud Ocupacional, 2020, pág. 1)

En materias de Riesgo de Trabajo, se cuenta con el Instituto Nacional de Seguros, órgano estatal que es el encargado de ofrecer el seguro obligatorio por riesgos de trabajo.

De igual modo, se cuenta con diferentes leyes y reglamentos que buscan garantizar la seguridad y salud en el trabajo, empezando por la Constitución Política, que en su artículo 50 establece que “toda persona tiene derecho a un ambiente sano y ecológicamente equilibrado...”. Esto incluye los ambientes de trabajo. Más puntualmente el articulo 66 cita que “todo patrono deberá adoptar en sus empresas las medidas necesarias para la higiene y seguridad del trabajo” (Constitución Política, 1949, pág. 66).

**Código de Trabajo**. En su título cuarto, la Ley No. 6727 Ley sobre Riesgos del Trabajo, establece las diferentes directrices sobre protección a los trabajadores durante el ejercicio del trabajo (Ley sobre Riesgos del Trabajo, 1982). Entre sus artículos más pertinentes al tema se encuentran los siguientes:

***Artículo 195*.** Constituyen riesgos del trabajo los accidentes y las enfermedades que ocurran a los trabajadores, con ocasión o por consecuencia del trabajo que desempeñen en forma subordinada y remunerada, así como la agravación o reagravación que resulte como consecuencia directa, inmediata e indudable de esos accidentes y enfermedades.

***Artículo 214*.** Sin perjuicio de otras obligaciones que este Código impone, en relación con los riesgos del trabajo, el patrono asegurado queda también obligado a:

d) Adoptar las medidas preventivas que señalen las autoridades competentes conforme a los reglamentos en vigor, en materia de salud ocupacional.

***Artículo 282*.** Corre a cargo de todo patrono la obligación de adoptar, en los lugares de trabajo, las medidas para garantizar la salud ocupacional de los trabajadores, conforme a los términos de este Código, su reglamento, los reglamentos de salud ocupacional que se promulguen, y las recomendaciones que, en esta materia, formulen tanto el Consejo de Salud Ocupacional, como las autoridades de inspección del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, Ministerio de Salud e Instituto Nacional de Seguros.

**Reglamento General de Seguridad e Higiene de Trabajo.** Establece las condiciones generales de seguridad e higiene que, con carácter vinculante, deben aplicarse a todos los centros de trabajo en Costa Rica (Reglamento General de Seguridad e Higiene de Trabajo, 1980). Entre los artículos más pertinentes para el tema se citan:

***Artículo 3.*** Todo patrono o su representante, intermediario o contratista, debe adoptar y poner en práctica en los centros de trabajo, por su exclusiva cuenta, medidas de seguridad e higiene adecuadas para proteger la vida, la salud, la integridad corporal y moral de los trabajadores.

***Artículo 4.*** Son también obligaciones del patrono: a) Mantener en buen estado de conservación, funcionamiento y uso, la maquinaria, las instalaciones y las herramientas de

trabajo; b) Promover la capacitación de su personal en materia de seguridad e higiene en el trabajo; y c) Permitir a las autoridades competentes la colocación, en los centros de trabajo, de textos legales, avisos, carteles y anuncios similares, atinentes a la seguridad e higiene en el trabajo.

***Artículo 10***. Los locales de trabajo deberán llenar, en lo relativo a ubicación, construcción y acondicionamiento, los requisitos de seguridad e higiene que demanden la seguridad, integridad, salud, moral y comodidad de los trabajadores y cumplir, en especial, lo que establecen el presente Reglamento y cualesquiera otras disposiciones reglamentarias sobre la materia.

***Artículo 23.*** Cuando por las necesidades del trabajo éste deba realizarse en locales a cielo abierto o semiabierto, tales como cobertizos, galeras, hangares y similares, deberán suavizarse, en lo posible, las temperaturas externas, protegiendo a los trabajadores contra las inclemencias en general, y proporcionándoles los equipos adecuados que necesiten; en ambos casos, deberá protegerse al trabajador contra la lluvia y el polvo.

***Artículo 28***. En los centros de trabajo deberá evitarse la existencia de materias que puedan resultar nocivas o peligrosas para la salud de los trabajadores. Los residuos de materias primas o de fabricación y las aguas residuales deberán almacenarse, evacuarse o eliminarse por procedimientos adecua- dos, y el polvo, gases, vapores o materias nocivas o peligrosas, deberán ser captados conforme lo dispone este Reglamento.

***Artículo 29***. Los aparatos, maquinaria e instalaciones en general, deberán mantenerse siempre en buen estado de limpieza. Los instrumentos y demás materiales de limpieza deberán conservarse en lugares apropiados.

***Artículo 46****.* Será obligación del patrono o de sus representantes, en la dirección de los trabajos, inspeccionar periódicamente las máquinas y mantenerlas en perfecto estado de funcionamiento...

***Artículo 50.*** Todos los trabajadores encargados del manejo de motores, transmisiones y máquinas en general y sobre todo aquellas que, por la índole de sus labores, estén expuestos a mayores riesgos, deberán llevar el equipo de protección personal que les suministrará, en todo caso, el patrono, de acuerdo con las disposiciones especiales existentes sobre la materia.

**Política Nacional de Salud Ocupacional.** Tiene como principio orientar y fomentar a todas las empresas del país a crear y promover una cultura de salud ocupacional en armonía laboral, para proteger la vida y la salud de la población trabajadora, además, *"promover el respeto a la dignidad humana y asegurar condiciones de trabajo dignas y seguras"* (Política Nacional de Salud Ocupacional, 2014, pág. 8)**.**

Su objetivo principal es:

> Establecer los lineamientos generales para el mejoramiento de las condiciones y ambiente de trabajo y una cultura de prevención en armonía laboral, que promueva un estilo y calidad de vida saludable de las personas trabajadoras (Política Nacional de Salud Ocupacional, 2014, pág. 10).

**Reglamento para el Control de Ruidos y Vibraciones Decreto N° 10541-TS.** Es muy relevante para el desarrollo del proyecto, debido que esta es la base regulatoria para el control del ruido y las vibraciones (Reglamento para el Control de Ruido y Vibraciones, 1979). Para la pertinencia del proyecto los artículos más importantes son:

***Artículo 2.*** Se consideran lugares de trabajo ruidosos aquellos donde operen motores de chorro, martinetes y martillos trituradores, cepilladoras, martillos especiales, plantas eléctricas sierras circulares, máquinas atornilladoras, prensas, taladros de aire, máquinas laminadoras, herramientas de aire comprimido...

***Artículo 3.*** Las máquinas o equipos productores de ruido deberán ubicarse en zonas donde no afecten a los trabajadores que no tengan que intervenir directamente en su operación.

***Artículo 4***. Toda máquina, equipo o aparato que pueda producir ruido cuya intensidad sea superior a 85 dB (A) deberán ser instalados en forma tal que se eliminen o reduzcan los ruidos y las vibraciones, así como su propagación.

***Artículo 7***. No se permitirá dentro del lugar de trabajo intensidades superiores a 90 dB (A) para ruidos intermitentes o de impacto, ni mayor de 85 dB (A) respecto a ruidos continuos, si los trabajadores no están provistos del equipo de personal adecuado que atenúe su intensidad hasta los 85 db (A).

***Artículo 12.*** En la eventualidad de que, pese a haberse cumplido con las prescripciones que señala este Reglamento, no se consiga disminuir la intensidad del ruido a menos de 85 dB (A) deberá dotarse a los trabajadores de los dispositivos de uso personal que disminuyan su exposición a menos de 85 dB (A) en el ambiente de trabajo.

***Artículo 15.*** Si en los lugares de trabajo operan máquinas de combustión interna y escape de aire, deberán ser provistos de silenciador efectivo de manera que no crea riesgo o molestia para el público y trabajadores de otras empresas.

***Artículo 19.*** Cuando sea necesario el uso de protectores personales contra el ruido, los supervisores, miembros de la seguridad de la empresa e instituciones de seguridad deberán asesorar a los trabajadores y patronos sobre equipo.

***Artículo 21.*** Los trabajadores que presten sus servicios en los lugares calificados como ruidosos cuya intensidad sea de 85 DB (A) o más, estarán obligados a usar el equipo de protección personal e individual que la empresa suministre.

**Reglamento para la prevención y protección de las personas trabajadoras expuestas estrés térmico por calor.** Establece las pautas para los trabajadores ocupacionalmente expuestos a condiciones de calor, ya sea porque desarrollan sus labores con exposición directa al sol, trabajan en ambientes con poca corriente de aire, con cargas

metabólicas altas o se ven obligados a utilizar vestimentas altamente pesadas, que generan un mayor metabolismo a la persona.

El artículo 4 de este reglamento señala las obligaciones de la persona empleadora, las cuales se resumen en la responsabilidad de asegurar que se cuenten con valoraciones medicas periódicas, realizar mediciones del índice de calor del lugar de trabajo y estrés térmico, dotar al personal del equipo de protección personal requerido, ofrecer lugares para la hidratación y sombra y, por último, capacitar a todos los trabajadores sobre las diferentes medidas de prevención establecidas (Reglamento para la prevención y protección de las personas trabajadoras expuestas a estrés térmico por calor, 2015).

**Estudios Realizados**

El ruido sin duda ha sido motivo de diferentes estudios que buscan identificar cuáles son las afectaciones para la salud. Según (Revolo & Sandro, 2017) se detalla una importante afectación del ruido ambiental generado en las grandes ciudades, hasta el punto de que el 40 % de la población está expuesta a ruidos superiores a 55 dB(A) en el día y 20% están expuestos a más de 65 dB(A). Si bien este nivel no genera una afectación inmediata al oído, si puede generar otras afectaciones como el trastorno del sueño. Esta afectación si bien puede provenir de diferentes fuentes en las ciudades, los principales generadores de ruido es por mucho los automotores que circulan las diferentes vías de una ciudad.

Al profundizar un poco más la afectación, Julio Diaz cita que “posteriores estudios mostraron que no sólo la exposición a altas intensidades de ruido durante cortos periodos de tiempo producía efectos en salud, sino que largas exposiciones a intensidades sonoras más bajas tenían efectos similares” (Jiménez & Gil, 2015).

Estas afectaciones se destacan como, por ejemplo, a las enfermedades cardiovasculares como la hipertensión arterial, entre las que se puede mencionar que en un estudio realizado en

Francia se estableció que el 12% de la personas expuestas presentan problemas relacionados al corazón. Otras patologías que se destacan en el estudio son los de índole neurológico, que representan 37% y los problemas digestivos un 10 % de las personas expuestas.

El efecto del ruido sobre la salud también puede ser desencadenante de enfermedades que pueden llevar a procesos graves de salud, incluso hasta la muerte como lo menciona (Martín, 2016). Este autor relaciona la exposición del ruido con enfermedades como las cardiovasculares, hipertensión y la arteriosclerosis; además, realiza una asociación del ruido con la morbilidad respiratoria en enfermedades tales como la bronquitis, el asma y la neumonía. También lleva a cabo una asociación del efecto combinado del ruido y la contaminación química generados por el tráfico vehicular.

Sin duda el ruido constituye un problema muy importante para la salud. Según la Organización Mundial de la Salud (Organización Mundial de la Salud, 2019), más del 5% de la población mundial padece pérdida de audición con consecuencia de discapacidad y se estima que para el 2050, una de cada diez personas va a padecer problemas en el aparato auditivo. Entre las causas adquiridas que detalla la OMS, se destaca la exposición al ruido excesivo, por ejemplo, en entornos laborales en los que se trabaja con maquinaria ruidosa o se producen explosiones.

La OMS también describe las medidas de prevención que se deben realizar para prevenir la incidencia de la sordera y pérdida de audición. Destaca que se puede presumir que más de la mitad de los casos con pérdida de audición se pueden prevenir a través de medidas de salud pública. En el campo laboral recomienda reducir la exposición a ruidos fuertes a través de la sensibilización de la población sobre los riesgos a los cuales se exponen durante el ejercicio de la actividad laboral, así como promover legislación apropiada y uso de equipos de protección personal para atenuar el ruido (Organización Mundial de la Salud, 2019).

En un estudio realizado en Ecuador (Valencia & Tigre, 2018), utilizando el estándar NTE INEN-ISO 9612-2014, en la empresa Halley Corporación, se evidenció que un 11% de áreas de trabajo del proceso de producción de esa empresa se exponen a un nivel de ruido superior al límite permisible de 85 dB(A). El 33% de sus áreas de trabajo mantienen un nivel de ruido que se encuentra entre los 80 dB(A) y 85 dB(A) y el 56% de áreas de trabajo perciben a un nivel de ruido menor a 80 dB(A).

En el estudio realizado que tuvo como objetivo realizar una evaluación de los riesgos físicos de carácter cuantitativo, utilizando las técnicas que incluían la encuesta a los trabajadores, el uso de instrumentos de medición, valorando los resultados de las mediciones y comparándolos con los estándares establecidos. Entre los resultados se menciona la valoración de los puestos de trabajo expuestos a riesgos físicos, entre los que se identificaron los puestos con mayor riesgo, como el técnico operador de campo de generación eléctrica y de vapor. En cuanto a la valoración de temperatura señala que 81,5% de los trabajadores están expuestos a fuentes de calor y frío. Sobre la Iluminación se detalla que 81,5% de los puestos de trabajo tienen una iluminación deficiente (García, 2020).

Sobre los efectos de la exposición al ruido según (Morales y otros, 2018), se detalla que no solo se limita a problemas otológicos (oídos), si no también se han detectado otros efectos o manifestaciones importantes para la salud en su esfera integral, no solo física. Se describen efectos subjetivos como la molestia o desagrado, efectos sobre el comportamiento en función a la producción o rendimiento, las interacciones sociales y afectación de la memoria a corto y largo plazo. También destaca los efectos psicosociales que se pueden apreciar, tanto en comportamientos individuales como sociales de los trabajadores expuestos. Otros efectos señalados en este estudio son los que tienen que ver con los procesos de comunicación verbal principalmente. Un efecto que puede englobar muchos otros es el efecto de la seguridad y menciona que los ambientes ruidosos son de dos a tres veces más peligrosos que un ambiente

silencioso. Este estudio detalla que las mediciones se realizaron en función del estándar NTE INEN-ISO 9612:2009.

Los resultados del estudio (Morales y otros, 2018) indica una escala de valor de exposición a manifestaciones no otológicas de bajo, moderado y alto. Se tiene que 31,1% de trabajadores que laboran en los talleres presentan un grado bajo de manifestación de alteraciones no otológicas producidas por ruido laboral; el 68,9% presenta un grado moderado de manifestación y, finalmente, ningún trabajador presenta un grado alto de manifestación. Sin embargo, en los datos se resalta una afectación moderada en el rendimiento de trabajo del 70,5% de la población de estudio.

Por otra parte, existen afectaciones otológicas claramente por la exposición al ruido, en áreas como talleres, tanto por la exposición a ruidos de diferentes maquinarias y en herramientas de trabajo, como por ruidos de fondo por los diferentes automotores, cuando se trata de talleres de esta índole. El ruido de los diferentes equipos y maquinaria sobrepasan los límites aceptables según la normativa ecuatoriana. También mencionan la importancia de las diferentes medidas que se deben tomar para la reducción de esos niveles, que van desde trabajar sobre la fuente del ruido hasta, colocación de barreras acústicas, controles administrativos y el uso de equipo de protección personal. Este articulo concluye que “La pérdida temporal o permanente de audición a causa de la exposición al ruido en el lugar de trabajo es una de las enfermedades profesionales más corrientes” (Parra y otros, 2017, págs. 15-22). Esto además de que se pueden establecer diferentes medidas para la atenuación de los efectos del ruido.

Se puede mencionar la “Encuesta europea de empresas sobre riesgos nuevos y emergentes, datos de España” del 2019, la Agencia Europea de Seguridad y Salud en el Trabajo, en la que se realizó la tercera encuesta europea a empresas sobre riesgos nuevos y emergentes que hace cada cinco años, conocida como ESENER. En esta se expone que, entre los riesgos físicos predominantes, se encuentra el ruido elevado en un 28,8%; el calor, frío o corrientes de

aire con un 35,4 % y de primero las sustancias químicas o biológicas con un 40,6% (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2019)

Un estudio realizado por (Bolivar, 2017) tuvo como objetivo principal “Determinar los factores de riesgos físicos, mecánicos y químicos a los que se exponen los técnicos del taller de instrumentación y automatización de la Refinería Esmeraldas”. Para esto se utilizaron técnicas tales como la encuesta, la técnica de observación y el análisis de contenido cuantitativo. Se midieron los agentes físicos ruido, iluminación y temperatura. Se detectó un ambiente caluroso con un voto medio estimado de 1,93 y un porcentaje de insatisfechos de 73,5%. Los resultados de las evaluaciones de iluminación destacan que se vuelve deficiente en horas de la tarde, lo que implica un mayor esfuerzo visual. Sobre la evaluación del ruido indican que el ruido ponderado no sobrepasa 85 dB normados, pero se detectaron picos de 130,2 dB.

Se realizó un estudio para proponer un plan de prevención de riesgos físicos y minimizar accidentes laborales en el taller mecánico automotriz en el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Esmeraldas. Se utilizaron técnicas como la recolección bibliográfica, la técnica de encuesta a los trabajadores, entrevistas a especialistas en el tema y la observación científica. Los resultados de las encuestas determinan que las condiciones del taller son deficientes. Sobre las guías de observación destacan que no se cuentan con condiciones mínimas exigidas en un trabajo de esa naturaleza y no posee, además, el equipo más adecuado para realizar la tarea (Valdez, 2021).

Se llevó a cabo un estudio para proponer medidas preventivas para los factores de riesgos físicos y mecánicos del área de operaciones de la Superintendencia del Terminal Petrolero de Balao mediante la identificación de los riesgos físicos y mecánicos. Para esto aplicó un tipo de estudio descriptivo y de campo, aplicando instrumentos cuantitativos y cualitativos, como la encuesta y entrevista a 100 colaboradores tomados como muestra. Los resultados evidenciaron que los operadores poseen experiencia mayor a diez años en sus actividades, conocen la

prevención de riesgos y los niveles de exposición a factores de riesgos físicos, los que se presentan en un porcentaje intolerable del 54,17%. Eso a diferencia de los riesgos mecánicos que se observan en un 11,11% del mismo nivel. No obstante, por la gran exposición que existe en el área marítima y en altamar al operar embarcaciones, se obtuvo como resultado 16 riesgos exponenciales físicos y mecánicos, así como un aproximado de 65 peligros materializados que causan lesiones diferentes, además que sobre los puestos de trabajo considerados mayormente riesgoso están los Patrones, Maquinistas y Marineros (Obando, 2020).

En una propuesta para un plan de gestión de riesgos físicos, específicamente del ruido y el calor. La metodología utilizada para este estudio fue la revisión bibliográfica, revisión de marco legal y la investigación de campo. Se emplearon instrumentos tales como una encuesta de ruido y estrés térmico y el uso de equipos para cuantificar el ruido y estrés térmico. Entre los resultados más importantes se detalla que existen falencias sobre la gestión de la salud y seguridad ocupacional, sobre todo en lo referente a los riesgos físicos. En cuanto a la percepción del ruido el 7,5% si siente afectación por el ruido que se genera en la empresa y el 92,9% le parece que el ruido es normal. Sobre la temperatura el 42,9% manifestó que el estrés por temperatura no es el óptimo; mientras que el 57,1% le parece que la temperatura de trabajo es la adecuada (Palacios, 2020).

Se desarrolló un trabajo sobre la prevención de riesgos laborales en talleres de mantenimiento de máquinas y motores industriales. El estudio tuvo como objetivo “Identificar los riesgos laborales de las condiciones de trabajo en el manteamiento de máquinas y motores industriales a los que están expuestos el personal operativo de la empresa” (Gonzáles & Ivette, 2019, pág. 5). Se utilizaron metodologías tales como metodología descriptiva y cualitativa, la observación científica, el método matriz triple criterio, así como el uso de encuestas y entrevistas y la metodología T-Fine. Los resultados en nivel de riesgo físico se identificaron, de modo que el 18% de los soldadores están expuestos a un riesgo insoportable y 58,49% con un riesgo

importante. De manera general, no se realiza un seguimiento adecuado de las tareas por parte del departamento de seguridad, además se suma la mala gestión de datos y de su registro, lo que se refleja también en el desconocimiento de los trabajadores en materia de seguridad.

En otro estudio realizado sobre la prevención de riesgos laborales por medio de la investigación acción participativa (IAP), se utilizaron métodos participativos para identificar peligros, riesgos y soluciones, entre otros. La metodología utilizada, según Verguizas que se basa en el método Fine, tomada de la Nota Técnica de Prevención (NTP) 330. Por su parte los resultados obtenidos permiten concluir que las metodologías participativas son de gran utilidad para ser aplicadas en el área de la seguridad y salud en el trabajo (Carvajal, 2017).

# Objetivos de la Investigación

## Objetivo general

Elaborar un programa para la prevención y control de los riesgos físicos ocupacionales ruido, iluminación y temperatura en el área operativa de la empresa Tres Erres S.A Costa Rica para el año 2022.

## Objetivos específicos

Realizar un diagnóstico de las condiciones de trabajo y los niveles de riesgos del área operativa del taller Tres Erres S.A Costa Rica.

Medir las variables físicas de ruido, iluminación y temperatura en las áreas operativas, mediante las estrategias de medición establecidas en las normas técnicas y jurídicas.

Establecer por medio de un programa las medidas de prevención y control higiénico, según los resultados del análisis de los riesgos identificados en el área operativa.

# Marco Teórico

## Antecedentes Investigativos

Los factores de riesgo físico son factores ambientales de naturaleza física o formas de energía presentes en el ambiente, los mismos que pueden generar efectos desfavorables para la salud y eficiencia del individuo (Creus, Seguridad e higiene en el trabajo: Un enfoque integral, 2011).

La Ley 6727 (Ley sobre Riesgos del Trabajo) cita en su artículo 195 lo siguiente:

> Constituyen riesgos del trabajo los accidentes y las enfermedades que ocurran a los trabajadores, con ocasión o por consecuencia del trabajo que desempeñen en forma subordinada y remunerada, así como la agravación o reagravación que resulte como consecuencia directa, inmediata e indudable de esos accidentes y enfermedades. (Ley Sobre Riesgos del Trabajo, 1982, pág. 195)

## Riesgo

El riesgo es la posibilidad de que un trabajador sufra un determinado daño en su salud, derivado del trabajo, o también "la combinación de la frecuencia o probabilidad que puedan derivarse de la materialización de un peligro" (Solórzano, 2014, pág. 2).

## Factor de Riesgo

Es el “elemento o conjunto de elementos que, estando presentes en las condiciones de trabajo, pueden desencadenar una disminución en la salud del trabajador” (Solórzano, 2014, pág. 3)

De los riesgos que generan gran impacto sobresalen sin duda los agentes físicos como el ruido. El aumento acelerado de las tecnologías mecanizadas, que han remplazado significativamente los trabajos manuales, el resurgimiento de nuevas tecnologías, máquinas más

rápidas y aumento en el ritmo de producción, ha generado ambientes más ruidosos, mayor demanda en el tiempo de reacción, lo que ha provocado que el ser humano tenga que adaptarse a actividades de manera abrupta e inmediata, provocando importantes riesgos con consecuencias permanentes a la salud de los trabajadores (Novoa, 2015).

Es por eso por lo que pensar en establecer medidas de control de ruido conlleva alta importancia para los diferentes componentes de una organización, especialmente en las relaciones sociales específicamente la comunicación, ya que podría verse afectada en factores como la distracción, errores en los procesos de comunicación de designación de instrucciones de trabajo y propiamente podría verse afectado en la forma de realizarse el trabajo (Creus, 2012).

Es muy importante también que el empresario lleve a cabo la vigilancia de la salud, mediante controles auditivos de los trabajadores expuestos al ruido, realizados al incorporarse a su puesto y, posteriormente, que programen análisis periódicos en función del nivel de ruido existente. Además, debe requerir el suministro de los equipos de protección personal, información sobre el ruido que producen las máquinas, acondicionar acústicamente los centros de trabajo y mantener el registro de las diferentes evaluaciones realizadas.

Según el Manual de Medidas Acústicas y Control del Ruido (tercera edición) define el sonido como:

> Una alteración física en un medio que puede ser detectada por el oído humano (también puede definirse como la sensación auditiva excitada por una perturbación física en un medio). El medio por el cual viajan las ondas sonoras debe poseer masa y elasticidad, por lo tanto, el sonido no puede moverse a través de un espacio vacío (Harris, 1995, pág. 1.1).

Por su parte, Creus define el sonido como:

> La emisión al medio ambiente y, por lo tanto, la pérdida de parte de la energía consumida en un proceso. Esta energía emitida cuando llega al oído humano es percibida como una sensación sonora. Cuando el sonido percibido resulta desagradable se le denomina Ruido. (Creus, 2012, pág. 528)

El cuerpo humano es un generador constante de calor, incluso en el estado basal de una persona se produce un gasto energético mínimo para mantenerse vivo. Ese gasto energético puede ser diferente según su complexión física, etnia, edad, sexo, tipo de actividades que realiza y vestimenta que utiliza. De ahí que se debe tener clara la importancia de valor más allá del individuo con respecto al ambiente que lo rodea. (Mondelo, et al, 2011)

En aspectos de calor o frío debemos tener claro que lo que se busca siempre es estar confortables y cómodos. Para eso debemos entender que el confort térmico es aquel estado de satisfacción con las características térmicas del ambiente, cuya condición básica, generalmente, es que exista el equilibrio térmico sin necesidad de sudar. (Mondelo, et al, 2011)

También se debe señalar la situación de calor que puede generar problemas de salud a los trabajadores. Esto suele denominarse estrés térmico por calor, que es la carga térmica que las personas trabajadoras reciben y acumulan en su cuerpo. Es el resultado de la interacción entre las condiciones ambientales (temperatura y humedad), la actividad física que realizan y la ropa que llevan. (Consejo de Salud Ocupacional, 2021)

Sobre la Iluminación en los centros de trabajo se debe indicar que es una parte primordial en el acondicionamiento ergonómico de los puestos de trabajo. Si bien, el ser humano tiene una gran capacidad para adaptarse a las diferentes calidades de Iluminación, una deficiencia en esta puede producir un aumento de la fatiga visual, una reducción en el rendimiento, un incremento en los errores y en ocasiones incluso accidentes. (Alvarez, 2015)

## Fundamentación Teórica

La evaluación de riesgos laborales es el proceso dirigido a estimar la magnitud de los riesgos que no hayan podido evitarse, proporcionando al empresario la información necesaria para decidir sobre la necesidad de adoptar medidas adecuadas para garantizar la seguridad y la protección de la salud de los trabajadores. (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2020)

Según Creus el proceso de evaluación de riesgos engloba lo siguiente:

> Identificación de factores de riesgo, deficiencias originadas por las condiciones de trabajo, eliminación de las deficiencias que sean evitables, valoración de las deficiencias que no sean evitables y medidas para controlar reducir y eliminar los factores de riesgos y los riesgos asociados. (Creus, 2012, pág. 162)

Existen varios tipos de ruido según su intensidad sonora que se describen a continuación:

### *Ruido continuo estable*

Es aquel cuyo nivel de presión sonora permanece casi constante con fluctuaciones inferiores o iguales a 5 dB(A) durante un periodo de medición de 1 minuto.

### *Ruido continuo fluctuante*

Es el ruido que presenta variaciones en los niveles de presión sonora mayores a 5 dB(A) durante un periodo de medición de 1 minuto.

### *Ruido de impulso o impacto*

Es aquel ruido que presenta elevaciones bruscas del nivel de presión sonora de corta duración y que se produce con intervalos regulares o irregulares, con tiempo entre pico y pico

iguales o superiores a un segundo. Cuando los intervalos sucesivos son menores a un segundo, el ruido se considera como continuo.

***Ruido de Fondo***

Es el ruido que prevalece en ausencia del ruido generado por la fuente objeto de evaluación.

***Decibel (dB)***

> Es la unidad de nivel que describe la relación entre 2 cantidades que son proporcionales a la potencia el número de decibelios es 10 veces el logaritmo (de base 10) de esta relación (Harris, 1995, pág. 2.6).

***Nivel de Presión Sonora***

Se entiende como la diferencia ente la presión instantánea debida al sonido y la presión atmosférica (sus valores son menores, niveles en torno a los 20Pa). La presión sonora, a diferencia de la atmosférica varia con rapidez (de valores positivos a negativos y es lo que se conoce como su frecuencia (HZ). El nivel de presión sonora de los sonidos audibles varía entre 0 dB y 120 dB. Los sonidos de más de 120 dB son dolorosos para la mayoría de las personas y pueden causar daños auditivos inmediatos e irreversibles (Berjano, 2020).

De acuerdo con la normativa costarricense, el Reglamento para el Control de Ruido y Vibraciones, se establece en el artículo 7 que no se permite dentro de lugar de trabajo intensidades superiores a 90 dB (A) para ruidos intermitentes o de impacto, ni mayor de 85 dB (A) respecto a ruidos continuos. Asimismo, si los trabajadores no están provistos del equipo de personal adecuado que atenúe su intensidad hasta los 85 dB(A). Además, hace referencia en el artículo 4 que toda máquina, equipo o aparato que pueda producir ruido cuya intensidad sea superior a 85 dB (A) deberán ser instalados en forma tal que se eliminen o reduzcan los ruidos y

las vibraciones, así como su propagación (Reglamento para el Control de la Contaminación por Ruido, 2008).

Con respecto a la normativa internacional, the Occupational Safety and Health Administration (OSHA) determina que el límite de exposición permisible (PEL) es de 85 dB(A) para todos los trabajadores por una jornada de 8 horas.

Por otra parte, el Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH por sus siglas en inglés) de Estados Unidos de América, ha recomendado que todas las exposiciones de los trabajadores al ruido deben ser controladas por debajo de un nivel equivalente a 85 dB(A) durante ocho horas, para minimizar la pérdida de audición inducida por ruido en el trabajo, por otra parte, la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHAS) por sus siglas en inglés) recomienda un nivel equivalente a 90 dB(A) para jornadas laborales de 8 horas. (Salazar, 2018)

**Nivel de Reducción del Ruido (NRR)**

Según se detalla en el Manual de Medidas Acústicas y Control de Ruido define el nivel de reducción del ruido de la siguiente manera: “Es un índice de atenuación que representa la reducción global media del ruido con ponderación A, en decibeles, que un protector auditivo logrará en un ambiente con un nivel sonoro conocido con ponderación C” (Harris, 1995, pág. 21.7).

**Nivel Sonoro Continuo Equivalente (Leq)**

Harris lo define de la siguiente manera

> El nivel de un sonido estable que, en un período de tiempo establecido y en una localización determinada, tiene la misma energía sonora con ponderación A que el sonido que varía con el tiempo (Harris, 1995, pág. 2.14).

### *Índice Temperatura Globo y Temperatura de Bulbo Húmedo (TGBH)*

La determinación del índice TGBH requiere la medida de dos parámetros derivados, temperatura húmeda natural y temperatura de globo y la medida de un parámetro básico, temperatura del aire. (Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica, 2016).

**Medida de los Parámetros Derivados**. La información suministrada por el sensor de medida de los parámetros derivados es siempre dependiente de las características físicas del sensor utilizado. (Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica, 2016)

**Sensor de Temperatura Húmeda Natural**. La temperatura húmeda natural es el valor indicado por un sensor de temperatura recubierto por una mecha húmeda, que está ventilado de forma natural, es decir, se sitúa en el ambiente sin ventilación forzada. La temperatura húmeda natural es así diferente de la temperatura termodinámica determinada con un psicrómetro.

**Sensor de Temperatura de Globo**. La temperatura de globo es la temperatura indicada por un sensor de temperatura situado en el centro de un globo.

**Medida de la Temperatura del Aire**. La temperatura del aire, parámetro básico, puede ser medido por cualquier método adecuado, cualquiera que sea la forma del sensor utilizado. El rango de medida de la temperatura del aire es de 10 °C a 60 °C y la precisión ± 1 °C. (Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica, 2016)

**Convección.** Esta se desarrolla entre el cuerpo y el ambiente a su alrededor y los factores de los que depende son la temperatura del aire y su velocidad. Se pierde calor, cuando la temperatura de la piel es mayor que la temperatura del aire o al contrario cuando la temperatura de la piel es menor que la del aire se gana calor. En cualquiera de los dos casos la velocidad del aire favorece el intercambio de energía.

**Radiación.** Aquí el aire no interviene, ya que el intercambio de calor se produce entre el individuo y los objetos que lo rodean. Todo cuerpo, en mayor o menor grado y en función de su temperatura emite radiación infrarroja. La temperatura radiante media (TRM) de los objetos del entorno, es una variable ambiental que determina el intercambio de energía, de la siguiente manera; Si la temperatura de la piel > TRM, se pierde calor y se gana calor su sucede lo contrario.

**Conducción.** Este punto se considera de poca importancia en el ámbito laboral, ya que por lo general los trabajadores utilizan equipos de protección personal en las manos o los pies. La transferencia de calor obliga siempre a la existencia de una diferencia de temperatura. Cuando el aire está más frío que la piel, se pierde calor por convección y radiación, en caso contrario se puede ganar calor.

**Entorno Luminoso.** Una buena práctica de iluminación para lugares de trabajo es más que proporcionar solamente una buena visibilidad de la tarea. Es esencial que las tareas se ejecuten con facilidad y comodidad. Por lo tanto, la iluminación debe satisfacer los aspectos cuantitativos y cualitativos demandados por el entorno. ( Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica, 2016)

**Iluminancia.** La iluminancia y su distribución sobre las áreas de las tareas y el área circundante tienen un impacto principal en que tan rápido, seguro y confortable una persona percibe y ejecuta la tarea visual. Para los espacios en que se desconoce el área específica, el área donde la tarea puede ocurrir se toma como el área de la tarea. ( Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica, 2016)

**Tipos de Iluminación.** Respecto al alumbrado general, se puede clasificar en función de la distribución espacial del flujo, de tal manera que la iluminación que se consigue es directa, semidirecta, uniforme, semi - indirecta e indirecta (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2015).

**Iluminación Directa**. La iluminación directa se suele utilizar cuando se requieren altos niveles de iluminación en la zona de trabajo; por ejemplo, con iluminación localizada. Este sistema resulta económico, pero produce sombras duras y aumenta el riesgo de deslumbramiento (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2015).

**Iluminación Semidirecta**. En este caso la mayor parte del flujo luminoso se dirige hacia la zona que se desea iluminar, pero una pequeña parte se envía hacia el techo o las paredes con el fin de obtener una cierta componente de iluminación indirecta. Con este sistema las sombras no son tan duras como en el caso de la iluminación directa y se reduce el riesgo de deslumbramiento y el desequilibrio de luminancias en la zona de trabajo con respecto al techo y las paredes (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2015)

**Iluminación Uniforme.** Con este sistema de iluminación el flujo luminoso se distribuye en todas las direcciones de manera que un parte de él llega directamente a la tarea mientras el resto se refleja en el techo y las paredes. Este tipo de iluminación también está indicado para locales de oficina y otras actividades diversas.

**Confort Visual.** Un buen nivel de confort visual persigue un equilibrio entre la cantidad, la calidad y la estabilidad de la luz, evitándose reflejos, parpadeos y contrastes excesivos y garantizando una distribución uniforme de la iluminación, acorde a las exigencias visuales de la tarea realizada.

**Luxómetro**. Es un instrumento diseñado y utilizado para medir niveles de iluminación o iluminancia, en luxes.

# Estrategia Metodológica

## Tipo de Investigación

Según las características de la estructura y forma de estudio de la investigación, se realiza un diseño de investigación de tipo descriptivo, que trabaja sobre realidades de hecho y su característica fundamental es la de presentar una interpretación correcta (Grajales, 2021). Este determina si las variables propuestas son cumplidas o no (requerimientos normativos) También, la estructura metodología es de un enfoque mixto (cualitativo / cuantitativo), porque se hacen mediciones cuantitativas con instrumentos (sonómetro, luxómetro y medidor de confort térmico), que a su vez los resultados se comparan con requerimientos normativos.

## Población de Estudio

La población en estudio está conformada por los trabajadores del área operativa de la empresa, específicamente del departamento de producción que incluye preparadores, armadores, pintores, enderezadores, pulidores, alistadores, técnicos y peritos, según el detalle siguiente:

**Tabla 2**

*Número de trabajadores por departamento*

| Departamento | Número de trabajadores |
|---|---|
| Preparación | 2 |
| Pro-3RO | 17 |
| Pro-3RQ | 10 |
| Pro-Alistado Y P. | 26 |
| Pro-Armado | 10 |
| Pro-Detalle | 5 |
| Producción | 18 |
| Pro-Enderezado | 10 |
| Pro-Línea Rápida | 2 |
| Pro-Mantenimiento | 5 |
| Pro-Mecánico | 2 |
| Pro-Producción | 2 |

| | | |
|---|---|---|
| Pro-Proveeduría Y B. | | 9 |
| Pro-SAC | | 11 |
| Pro-Valoración | | 1 |
| Técnico | | 2 |
| | **Total** | **132** |

***Nota***. Datos obtenidos del Departamento de Recursos Humanos del Taller 3R.

Se entiende que la población meta es del departamento de producción que tiene que ver exclusivamente con el trabajo en vehículos livianos. Entre las funciones más importantes por puesto, están las que se detallan a continuación.

**Tabla 3**

*Detalle de funciones del población de estudio*

| Puesto | Proceso | Funciones |
|---|---|---|
| Peritos | Valoración inicial<br>Valoración final | Diagnosticar los daños que presenta el vehículo después de la colisión y realiza registro fotográfico.<br>Revisa que todo lo que indica la orden de trabajo se haya realizado, pintura, detalle, enderezado y cambio de repuestos. |
| Armadores | Desarmado<br>Armado | Se encarga de desarmar las piezas dañadas o que no se van a ocupar en el proceso.<br>Después que todas las piezas y partes se hayan pintado, realiza su armado. |
| Enderezadores | Enderezado | Se encarga de arreglar las carrocerías de los autos. El equipo permite arreglar golpes en la carrocería sin la necesidad de montar el vehículo sobre el sistema de reparación de colisión. En algunos casos depende del daño se tiene que montar en el sistema de alineado de carrocería |
| Preparadores | Pintura | Ayudan a los pintores y empapeladores desempeñando tareas de menor destreza. Sus tareas incluyen utilizar materiales y herramientas, |

| | | |
|---|---|---|
| | | limpiar el área y equipo de trabajo. Preparan el vehículo para el proceso de pintura. |
| Pintores | Pintura | Solicita el material al laboratorio del color, gestiona el servicio de reparaciones de pintura en carrocerías del automotor y sus componentes, opera herramientas según las necesidades y operan el horno de secado. |
| Pulidores | Pulido<br>Lavado y Detalle | Se encarga de restaurar el buen aspecto de la pintura envejecida o para corregir defectos de pintado. Utiliza herramientas y máquinas a nivel profesional. |
| Alistadores | Lavado y Detalle | Realiza actividades como lavar, desmanchar y desengrasar los vehículos utilizando productos destinados para tal fin, realiza limpieza de vidrios, tapicería, procedimientos de acabado final, instalación de accesorios y asegura la correcta preparación de los vehículos para su entrega. |

**Proceso del departamento de producción**

Del área operativa de la empresa se eligió el departamento de producción, del cual se toma como labores fundamentales los vehículos con afectaciones en su estructura por causas como accidentes, deterioro, renovación y restauración, los que salen, al final del proceso, siendo un auto reparado o renovado, según el acuerdo de las partes del trabajo realizado.

1. **Recepción de Vehículo.** El vehículo llega en grúa o rodando a la zona de recepción del taller con previa cita o requiriendo un servicio de emergencia.
2. **Valoración Inicial.** Se realiza valoración o peritaje del vehículo para definir los trabajos por realizar y los costos asociados.
3. **Trámites Legales con la aseguradora y/o cliente.** Con la valoración en firme se le indica a la aseguradora y/o cliente los costos requeridos (mano de obra y repuestos) para la reparación de los vehículos.

4. **Aprobación.** Se establece el acuerdo entre las partes para el inicio de la reparación, renovación o restauración del vehículo. De no haber acuerdo, se procede a sacar el automotor de la línea de producción y el retiro por parte del cliente.
5. **Desarmado.** Ya aprobada la reparación entre las partes, se incluye el vehículo en la línea de producción, empezando con el desarme de las partes que lo requieran para su reparación.
6. **Enderezado.** Después del proceso del desarmado, se pasa al área de enderezado donde se les da el tratamiento respectivo a las partes que lo necesitan.
7. **Pintura.** En este proceso se tratan la piezas enderezadas, se pintan y se les da el tratamiento de secado a horno.
8. **Armado.** Después que todas las piezas y partes hayan recibido el proceso de pintura, se realiza el armado de todas piezas.
9. **Pulido.** Ya con el vehículo armado, se lleva a cabo el pulido de todas de las piezas tratadas.
10. **Lavado y detalle.** Se efectúa el lavado general del vehículo y, de ser necesario, los trabajos de detalles menores como encerado profundo, tratamientos a vinilos y telas, entre otros.
11. **Valoración final.** Se realiza nueva valoración o peritaje del vehículo para definir que se hayan cumplido con los trabajos y estándares establecidos en el acuerdo entre las partes.
12. **Entrega al cliente.** Después de la aprobación en el peritaje final, se entrega el vehículo al cliente detallando el trabajo realizado.

**Figura 2**

*Flujograma de proceso del departamento de producción*

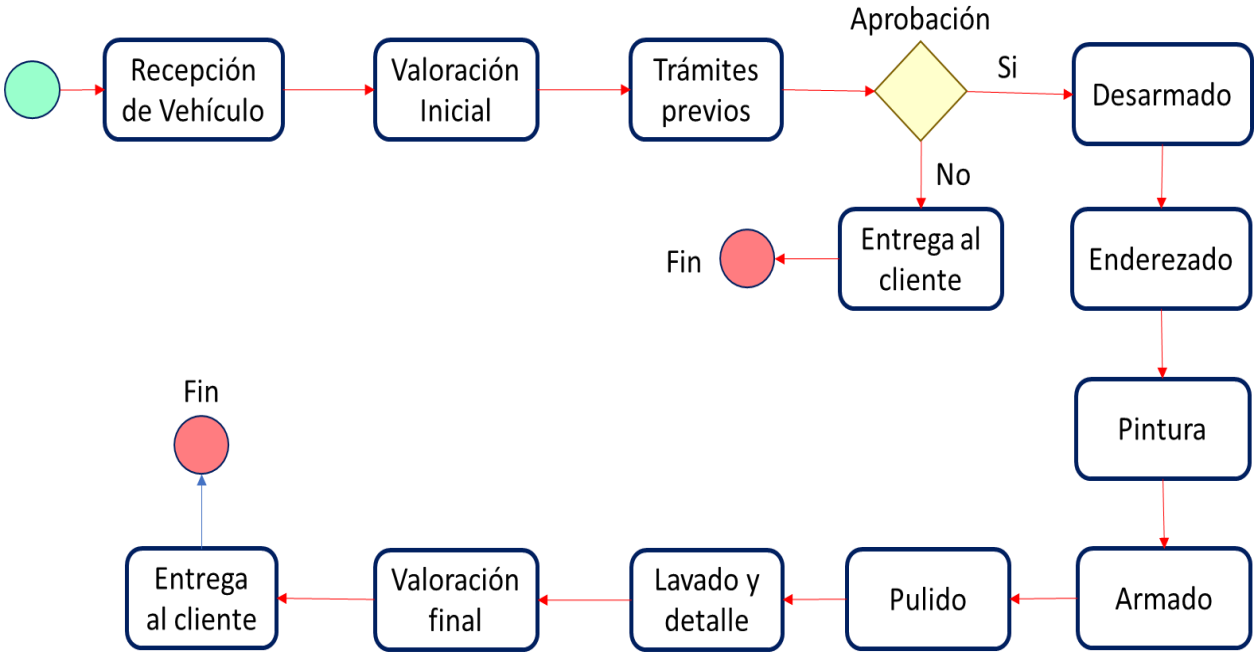
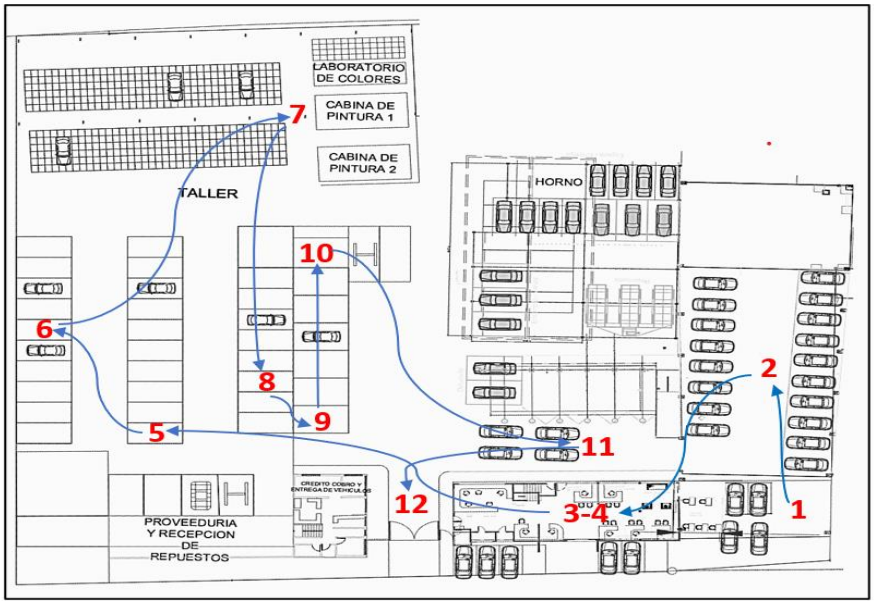



**Figura 3**

*Croquis de distribución del proceso*



La jornada de trabajo es diurna, ya que el taller tiene establecido un solo horario para todo su personal, el cual inicia a las 7:00 y termina a las 17:00 horas.

**Métodos, técnicas e instrumentos para la recolección de la información**

En lo que respecta a los métodos y técnicas para la recolección de información se detallan a continuación.

***Identificación, evaluación y gestión del riesgo***

Para realizar la caracterización de las condiciones de trabajo y los niveles de riesgos del área operativa, se utilizará la metodología de William T Fine. Este es un método matemático que consiste en valorar tres criterios y multiplicar las notas obtenidas en cada uno. Así, el Grado de Peligrosidad (GP) se obtendrá al multiplicar el factor "Consecuencia" (C) por el de "Exposición (E) y el de Probabilidad (P). *GP = Consecuencias x Exposición x Probabilidad*

Para efectos de la investigación y mejor comprensión para la aplicación de la herramienta citada, se presenta una variante en la escala de cada factor utilizando una escala Likert que, según corresponda, va desde Muy baja, Baja, Media y Alta

**Factor consecuencia (C).** Se analizan los resultados que tendría la supuesta materialización del riesgo estudiado, siempre dentro de límites razonables y realistas.

**Tabla 4**

*Factor consecuencia*

| Escala | Valor |
|---|---|
| Muy baja | 1 |
| Baja | 4 |
| Media | 6 |
| Alta | 10 |

**Factor Exposición (E).** En este caso se valora la frecuencia con la que se produce una situación capaz de desencadenar un accidente, realizando la actividad analizada.

**Tabla 5**

*Factor Exposición*

| Escala | Valor |
|---|---|
| Muy baja | 1 |
| Baja | 4 |
| Media | 6 |
| Alta | 10 |

**Factor probabilidad (P).** Al tener en cuenta el momento que puede dar lugar a un accidente, se estudia la posibilidad de que termine en accidente.

**Tabla 6**

*Factor probabilidad*

| Escala | Valor |
|---|---|
| Muy baja | 1 |
| Baja | 4 |
| Media | 6 |
| Alta | 10 |

## Cuantificación y caracterización de las variables de factores físicos

### *Instrumentación*

Para medir las variables físicas de ruido, iluminación y temperatura, se va a emplear primero la instrumentación requerida para cuantificar cada variable y, posteriormente, el uso de estándares normativos del Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (INTECO).

**Sonómetro clase 2 (ruido ocupacional).** Este es un instrumento utilizado para la medición del nivel sonoro con ponderación de frecuencia y ponderación exponencial de tiempo promedio estandarizadas (Harris, 1995). Se utilizó un sonómetro clase 2 ya que este es un medidor de grado general, que es adecuado para uso en evaluaciones de ruido en el trabajo,

mediciones ambientales, ruido de entretenimiento, higiene industrial, ruido de construcción y ruido de vehículos. Este instrumento debe estar diseñado según Norma INTE/IEC 61252

Se utilizó un sonómetro marca Quest, Modelo Soundpro DL-2-1-1/1 debidamente calibrado en su fuente de origen a 114 decibeles. El micrófono utilizado es marca QUEST, modelo QE7052 y preamplificador marca QUEST. La banda de ponderación A, con un rango fluctuante de 40 a 120 dB, en respuesta Slow, que se calibra en un ambiente libre de ruido de fondo y siguiendo las instrucciones del fabricante.

**Tabla 7**

*Detalle de las mediciones realizadas para ruido*

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Fecha de inicio:** | 01/06/2022 | **Hora de inicio:** | 10:05:00 |
| **Fecha de finalización:** | 01/06/2022 | **Hora de finalización:** | 16:15:04 |
| **Numero de mediciones:** | 22 mediciones de 15 minutos | | |
| **Lugar de la medición:** | Área Operativa | | |

**Luxómetro**. Para medir la calidad de Iluminación se utilizó un luxómetro marca Sper Scientic modelo 840022, con fecha de calibración del 30 de agosto del 2020. Este equipo cuenta con un rango de medición de 400000 Lux, 40 000 FC y una resolución 0,01-1 Lux, 0.001-1 FC.

**Tabla 8**

*Detalle de la instrumentación para la medición de la iluminación*

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Fecha de inicio:** | 08/07/2022 | **Hora de inicio:** | 09:00:00 |
| **Fecha de finalización:** | 08/07/2022 | **Hora de finalización:** | 12:00:00 |
| **Numero de mediciones:** | 168 | | |
| **Lugar de la medición:** | Area Operativa | | |

**Medidor de confort térmico**. Se utilizó el equipo HD32.3TC Thermal Comfort de la marca Delta Ohm, con fecha de calibración del 07 de octubre del 2022. Está diseñado para la aplicación

de la norma ISO 7730:2016 y calcular de manera automática los índices TGBH, Voto Medio Estimado (PMV) y Porcentaje Estimado de Insatisfechos (PPD). Para estos cálculos es necesario que cuente con los sensores respectivos (temperatura de globo, temperatura seca, humedad relativa, temperatura del bulbo húmedo y velocidad del aire).

**Tabla 9**

*Detalle de la instrumentación para la medición del confort térmico*

| | |
|---|---|
| **Código del instrumento** | Model HD32.3TC |
| **Versión del firmware** | Firm.Ver. =01.20 |
| **Fecha del firmware** | Firm.Date=2020/07/15 |
| **Número de serie del instrumento** | SN=20016263 |
| **Fecha de calibración** | 07/10/2020 |

**Tabla 10**

*Detalle de las mediciones realizadas para confort térmico*

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Fecha de inicio:** | 08/07/2022 | **Hora de inicio:** | 10:10:04 |
| **Fecha de finalización:** | 08/07/2022 | **Hora de finalización:** | 12:48:04 |
| **Numero de mediciones:** | | 317 | |
| **Lugar de la medición:** | | Area Operativa puesto de desarmado | |

**Procedimientos para la Valoración de los Riesgos Físicos**

***Procedimiento para la Evaluación del Factor Físico de Ruido.***

Para la cuantificación y caracterización de esta variable se toma como referencia el estándar INTE/ISO 9612:2016, que establece un método que consta de una serie de etapas, las que incluyen el análisis del trabajo, la selección de una estrategia de medición, las mediciones, el tratamiento de errores y evaluación de la incertidumbre, los cálculos y presentación de resultados.

Conforme el método que establece ese estándar, se aplicó la estrategia de medición según el análisis previo de la caracterización del trabajo, eligiéndose la medición basada en la función. Esta se definió en la ejecución de campo con la aplicación de las respectivas mediciones para caracterizar el ruido.

Las mediciones se tomaron conforme las funciones que se realizan en las diferentes zonas del área operativa, siendo que cada una de estas áreas permite categorizar los grupos. El método del estándar establece una serie de etapas cronológicas para todo el proceso de evaluación del ruido del puesto de trabajo tal como se muestra en la **Tabla *11***.

**Tabla 11**

*Etapas cronológicas del método*

| Etapa | Descripción |
|---|---|
| Etapa 1: Análisis de trabajo | Consiste en recopilar la información necesaria de sobre el trabajo y los trabajadores sometidos al estudio. Se hace un inventario de las diferentes áreas de trabajo, procesos de trabajo y las diferentes estructuras de la organización. Se definen grupos de exposición al ruido homogéneos. Se determina la jornada nominal, en la que deben identificarse las principales tareas, fuentes de ruido principal o puestos de trabajo ruidosos y cambios de trabajo que afecten de alguna manera el nivel de ruido. |
| Etapa 2: Selección de la estrategia de medición | Para determinar la caracterización del ruido en el área de estudio, se hace necesario como primera acción la evaluación de los niveles sonoros existentes en el ambiente. Esto se hace mediante mediciones aleatorias en diferentes lugares de trabajo. Según esta caracterización se elegirá la estrategia más adecuada, ya sea medición basada en la tarea, medición basada en la función y medición basada en la jornada completa. |
| Etapa 3: Mediciones | La magnitud de medición básica debe ser $L_{p,A,eqT}$. Además, si procede, se debe medir $L_{p,Cpico}$. Las mediciones deben seguir la estrategia seleccionada en la etapa 2 |

| | |
|---|---|
| Etapa 4: Tratamiento de errores e incertidumbres | Deben tratarse las fuentes de errores e incertidumbres que pueden influir en el resultado tales como las variaciones del trabajo, calibración de los instrumentos, afectaciones del viento u otras fuentes de ruido externas a la organización. |
| Etapa 5: Cálculos de la incertidumbre y presentación de los resultados | Debe calcularse $L_{EX,8h}$ según se especifica para la estrategia seleccionada, los resultados se presentarse según el capítulo 15 de la norma |

*Nota.* Esta información es recopilada de la norma INTE/ISO 9612:2016

***Valoración de protección auditiva***

Para la valoración de los protectores auditivos se toma como referencia el Método OSHA-NIOSH con NRR., además, se calcula una atenuación estimada para la adquisición de equipo de protección auditiva. En este caso la atenuación se calcula en ponderación A y con un factor de corrección de 50% y 75 % (tapones y orejeras)

Para el cálculo de la atenuación se utiliza las siguiente ecuaciones:

**Para tapones auditivo (endoaural)**. Exposición Estimada dB(A) = NPS dB(A) – [(NRR – 7) x 0,50]

**Para orejeras o auriculares de protección (circumaural).** Exposición Estimada dB(A) = NPS dB(A) – [(NRR – 7) x 0,75]

***Procedimiento para realizar la evaluación de confort térmico***

Para la cuantificación y caracterización de esta variable se toma como referencia el estándar INTE/ISO 7730:2016 “Determinación analítica e interpretación del bienestar térmico mediante el cálculo de los índices PMV y PPD y los criterios de bienestar térmico local”. Esta norma específica los métodos para la medida y evaluación de los ambientes térmicos moderados y extremos. Además, señala los índices y variables para la valoración o clasificación de tipos de

ambientes de trabajo, según el nivel de exposición a ambientes calurosos o fríos. Establece el cálculo de dos índices principalmente, el primero el Voto Medio Estimado (PMV), que es un índice que refleja el valor medio de los votos emitidos por un grupo numeroso de personas, respecto de una escala de sensación térmica de 7 niveles, basado en el equilibrio térmico del cuerpo humano.

**Tabla 12**

*Escala de sensación térmica de siete niveles*

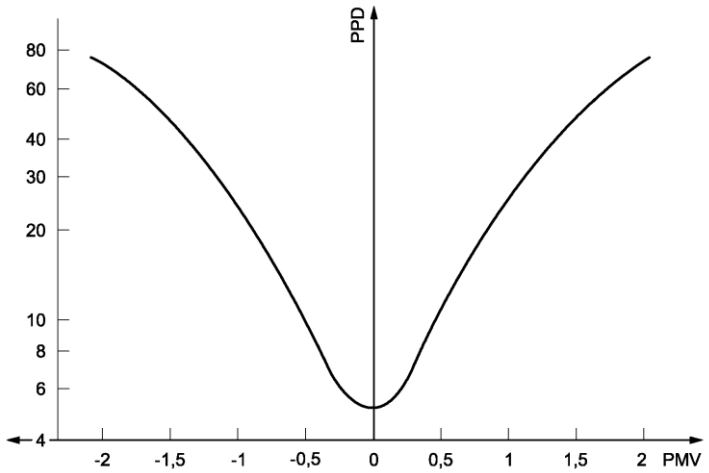
| | |
|---|---|
| +3 | Muy caluroso |
| +2 | Caluroso |
| +1 | Ligeramente caluroso |
| 0 | Neutro |
| -1 | Ligeramente fresco |
| -2 | Fresco |
| -3 | Frío |

*Fuente*: INTE/ISO 7730:2016

El índice PPD (Porcentaje Estimado de Insatisfechos) predice el valor medio de los votos (en porcentaje) sobre la sensación térmica que emitiría un grupo numeroso de personas sometidas al mismo ambiente. Las personas térmicamente insatisfechas son aquellas que votarán muy caluroso, caluroso, fresco o frío, sobre la escala de 7 niveles de sensación térmica.

**Figura 4**

*Cálculo del PPD en función del PMV*



*Fuente*. INTE/ISO 7730:2016

Para los cálculos de los índices se establecen dos variables. La primera es la descripción de la actividad, esto en función de establecer el consumo metabólico. Para eso se establece el anexo B de dicha norma, en la que se determinan valores generales para el cálculo de la tasa metabólica para diferentes tipos de actividades. La segunda variable es la estimación del aislamiento térmico de conjuntos de ropa y para ello la norma señala diferentes tablas en el anexo C, establece el cálculo del Clo para conjuntos de ropa (trabajo y uso diario) o mediante la sumatoria de prendas de ropa por separado.

**Tabla 13**

*Tasas metabólicas*

| **Actividad** | **Tasa metabólica** | |
|---|---|---|
| | *W/m2* | *met* |
| Reposo, tendido | 46 | 0,8 |
| Reposo, sentado | 58 | 1,0 |
| Actividad sedentaria (oficina, domicilio, escuela, laboratorio) | 70 | 1,2 |
| Actividad ligera, de pie (de compras, laboratorio, industria ligera) | 93 | 1,6 |
| Actividad media, de pie (dependiente de comercio, tareas domésticas, trabajo con máquinas) | 116 | 2,0 |
| Caminar en llano | | |
| 2 km/h | 110 | 1,9 |
| 3 km/h | 140 | 2,4 |
| 4 km/h | 165 | 2,8 |
| 5 km/h | 200 | 3,4 |

*Nota.* Esta información es tomada de la norma INTE/ISO 7730:2016

**Definición del aislamiento de la ropa.** Este parámetro tiene que ver con la resistencia térmica que proporciona la ropa de trabajo, que se puede estimar mediante la Tabla C.1 de la norma de referencia. La unidad de medida es el “clo”.

**Definición de la tasa metabólica.** Se establece el consumo metabólico de la actividad realizada, que se definirá según la actividad de cada puesto seleccionado mediante la Tabla B.1

de la normas de la norma de referencia. La unidad de medida es vatios por metro cuadrado ($W/m^2$).

**Muestreo aleatorio para valorar los puntos más calientes.** Se realiza un muestreo rápido para identificar los puntos más calientes o críticos de las zonas de trabajo seleccionadas. Estas mediciones serán puntuales después de la estabilización del equipo utilizado.

**Definición de los ambientes a valorar.** Identificados los puntos más críticos, se valoran los ambientes más calurosos, a través de mediciones ponderadas para conocer el comportamiento de las diferentes temperaturas y parámetros. En esta etapa se incluye la valoración visual de fuentes de calor, tipo de ventilación y características del recinto.

**Se configura el equipo a utilizar.** Según el equipo a utilizar se realiza la configuración respectiva para el ingreso de datos, tales como el aislamiento térmico y la tasa metabólica. Se define también la altura de las sondas de este, según la característica de ambiente.

**Ubicación del equipo.** Se selecciona la ubicación del equipo según el ambiente de trabajo seleccionado, que debe quedar seguro, libre fuentes calor directo que pueda alterar la medición. Debe crearse un anillo de protección para evitar la manipulación del equipo por otras personas. Debe quedar visible todo el tiempo y evitar colocarlo en espacios entre zonas de trabajo que se encuentren compartimentadas, y que al abrir una puerta se genere corrientes de aire diferentes al del ambiente valorado.

**Encendido del equipo.** Definido el tiempo de medición**,** se debe encender el equipo inmediatamente después de haberlo ubicado. Se verifica que todas las sondas estén funcionando y, posteriormente, se deben dar al menos 15 minutos de estabilización del equipo antes de empezar la grabación. Se inicia la grabación y el evaluador se aleja lento del equipo para no provocar alteraciones en la medición.

**Finalización y retiro del equipo.** Al terminar el tiempo de medición se realiza un acercamiento lento al equipo, antes de detener la grabación se verifica el funcionamiento de las sondas, luego se detiene. Se apaga el equipo y se retira de la zona evaluada.

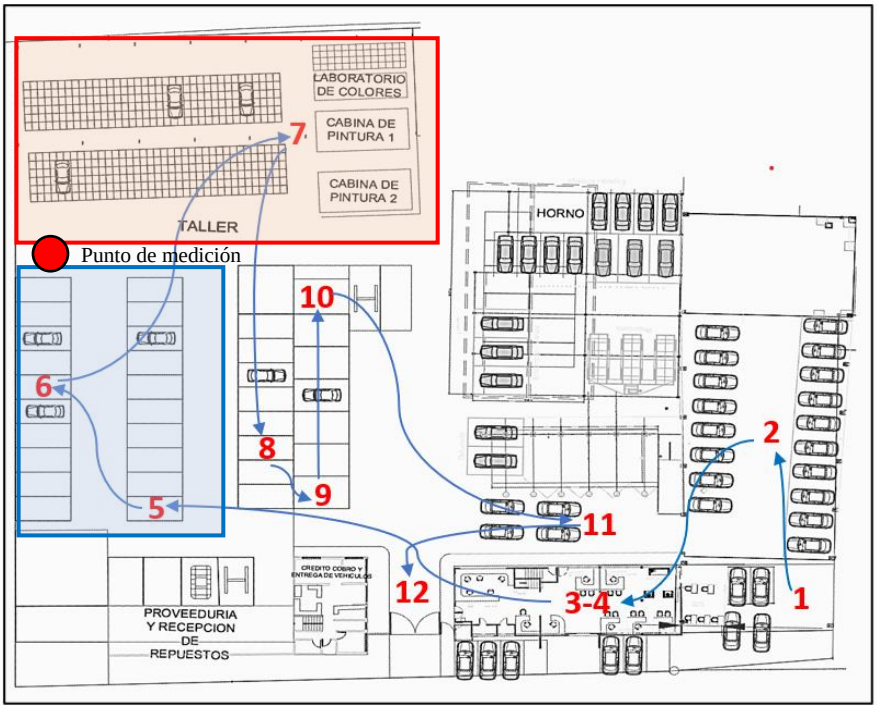
**Evaluación de los resultados.** Se realiza la descarga de los datos en el software Delta Log del equipo. Se llevan a cabo los ajustes en el sistema y se generan los resultados de las mediciones. Esta etapa incluye los ajustes para la correcciones o ajustes en los parámetros. Se genera un informe, considerando los resultados, las variables de la norma y el análisis del ambiente de trabajo evaluado.

Del área operativa se identificaron zonas donde se ubican maquinarias y procesos que generan estrés térmico por calor del trabajo mecánico. Durante la inspección se observaron los procesos y máquinas que generan mayor radiación de calor, según los fenómenos de pared y techo calientes. En este caso no generado por la radiación solar solamente, si no por el funcionamiento de maquinarias y de procesos propios que funcionan con calor, como las cabinas de pinturas.

Se identificaron dos importantes zonas con estos criterios. La primera corresponde al área de enderezado, armado y desarmado, donde se genera calor con maquinaria tales como, soldadoras, compresores y maquinaria de rotación como cortadoras y esmeriles. La segunda área corresponde a los procesos de pintura, pre alistado y secado, en que se trabajan en ambientes cerrados y controlados, en los que por la naturaleza del proceso no se permite una ventilación o algún sistema que pueda regular la temperatura al parámetro de confort térmico.

**Figura 5**

*Definición de áreas calientes y punto de medición*




***Procedimiento para la valoración de la iluminación***

Para la cuantificación y caracterización de esta variable se toma como referencia el estándar INTE/ISO 8995 1:2016. Esta norma básicamente especifica los requisitos de iluminación para los lugares de trabajo en interiores y para que las personas ejecuten con eficiencia las tareas visuales, con comodidad y seguridad a través del período completo de trabajo.

Esta norma sirvió específicamente para verificar los requisitos de iluminación de las diferentes actividades del área operativa y además permitió conocer la situación de su exigencia visual.

En cuanto a las labores que desarrollan se identificaron las principales que conllevan una elevada exigencia visual, siendo necesario contar con la iluminación natural y/o artificial que

permitan completar las labores satisfactoriamente, sin que se ponga en riesgo la capacidad visual de los trabajadores en el área de producción.

El criterio de selección de los puntos a medir son los identificados con un grado de exigencia visual igual o mayor a 500 lux. Lo anterior, para verificar que se esté cumpliendo con el requisito normativo.

**Definición de requisitos de los procesos según la exigencia visual.** Se detallan las consideraciones visuales de los puestos de trabajo seleccionados para realizar las mediciones, y se establece el estándar según la norma para esas áreas. Para efectos de la valoración se categoriza la exigencia visual según (INSST I. N., 2015) en los rangos, exigencia baja (100 a 199 lux) exigencia moderada, (200 a 499 lux), exigencias altas (500 a 999 lux) y exigencias muy altas (igual o mayor a 1000 lux).

**Tabla 14**

*Consideraciones de exigencia visual del proceso de producción*

| Proceso | Consideraciones visuales | Estándar | Exigencia visual |
|---|---|---|---|
| Inspección | Revisión detallada de las piezas reparadas y verificación de los estándares de calidad. | 1000 Lux | Muy alta |
| Desarmado Armado | Se desarman y arman piezas pequeñas dañadas, en espacios reducidos del vehículo, (puntos oscuros dentro y debajo del vehículo). | 500 Lux | Alta |
| Enderezado | Reparación de carrocería manual y uso de herramientas mecánicas para el enderezado de los vehículos, (puntos oscuros dentro y debajo del vehículo). | 500 Lux | Alta |
| Pintura | Preparación previa de las superficies para el proceso de pintura y colocación | 750 Lux | Alta |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | de la pintura. Revisión de la calidad de superficies pintadas (calidad de las capas de pintura, y verificación de los colores). Exigencia visual media. | | |
| Pulido Lavado y Detalle | Pulido para dar acabado a la pintura nueva, restauración del aspecto de la pintura envejecida o corrección de los defectos de pintado. | 750 Lux | Alta |
| Lavado y Detalle | Trabajos de detalle minuciosos en la pintura y tratamientos profundos a vidrios, tapicería, entre otros. | 1000 Lux | Muy alta |

*Nota.* Estos valores de referencia son los que establece el estándar INTE/ISO 8995 1:2016

Para efectos de este proyecto se utilizó la técnica de estudio fundamentada en una cuadrícula de puntos de medición que cubre toda la zona analizada. La base consiste en dividir el espacio de estudio en áreas iguales o equivalentes, preferiblemente cuadradas.

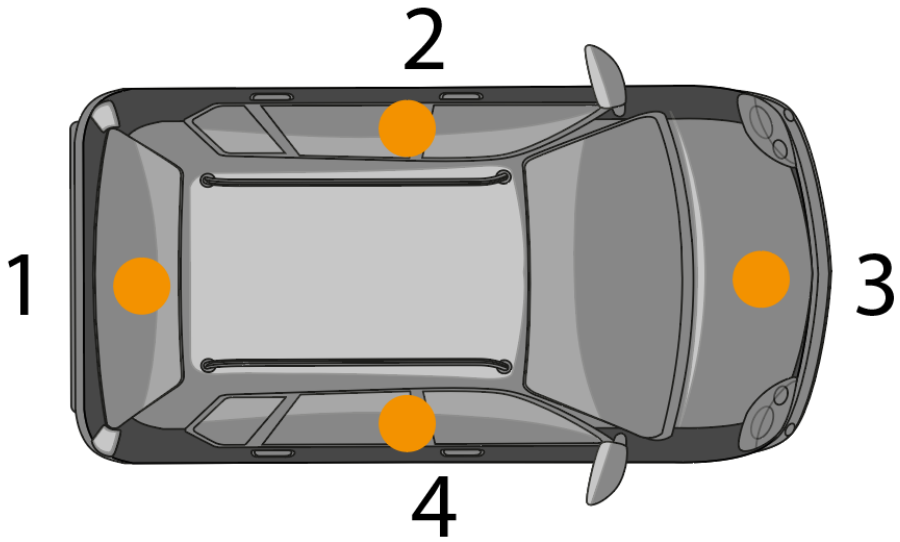
Se midió la iluminancia en el centro de cada área definida a una altura de 80 centímetros sobre el nivel de piso. En la precisión de la iluminancia media influye el número de puntos de medición utilizados.

**División de las áreas de trabajo**. Esto se realizó en función a los puestos de trabajo, debido que están demarcados en rectángulos en toda el área operativa.

**Ubicación de los puntos de medición.** Estos se definieron según la división de áreas para determinar una iluminancia media. Se seleccionaron cuatro puntos de cada rectángulo de trabajo.

**Figura 6**

*Distribución de los puntos de medición*



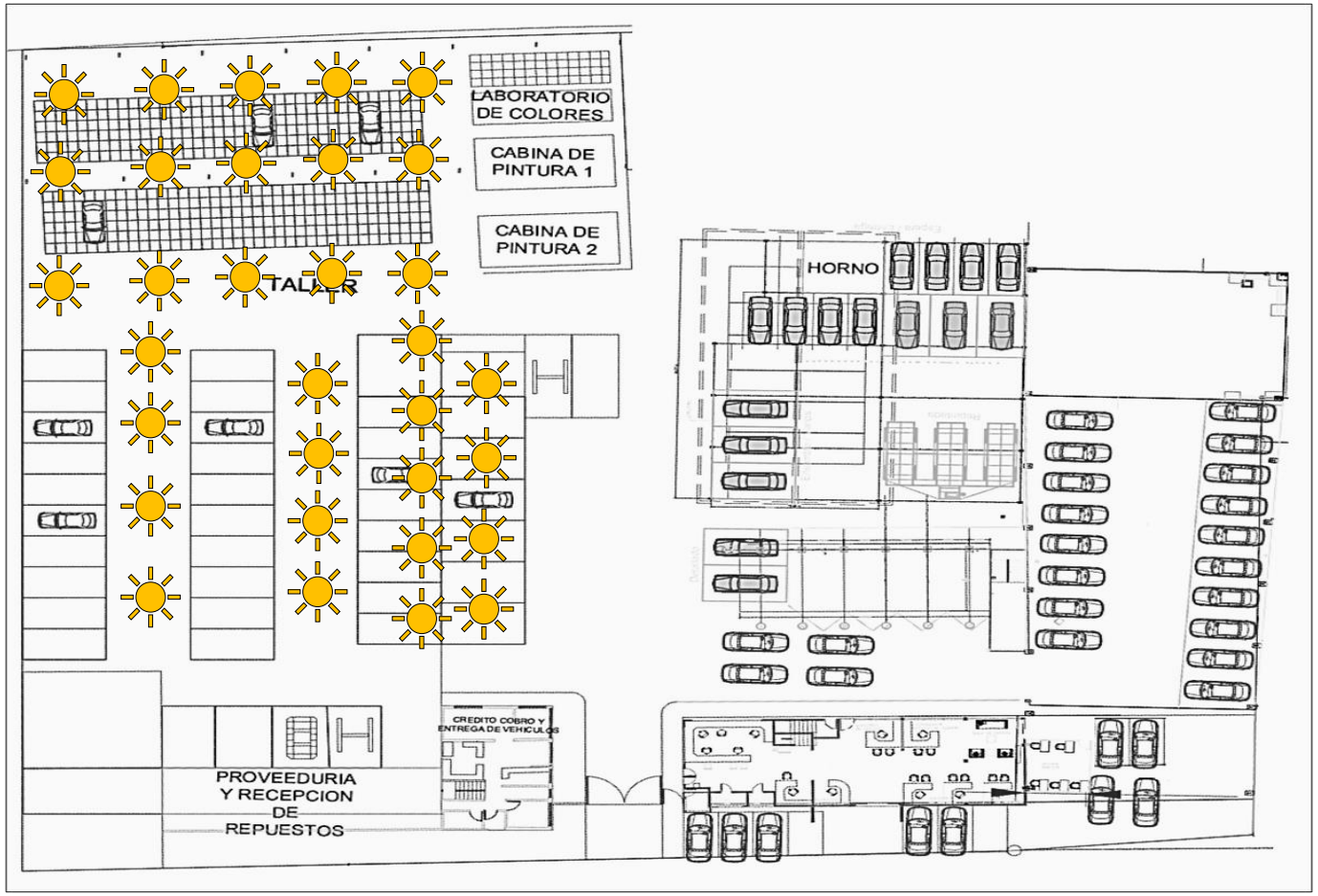

*Nota*: Figura tomada y modificada de https://www.freepik.es/vectores/carro-frente

**Valoración en cada el puesto de trabajo**. Se efectuó la medición en cada plano de trabajo, colocando el luxómetro tan cerca como fuera posible del plano de trabajo y tomando precauciones para no proyectar sombras ni reflejar luz adicional sobre el luxómetro.

**Análisis de Resultados.** Los resultados se compararon con los requisitos establecidos en la norma INTE/ISO 8995 1:2016, considerando las diferentes variantes de cada situación de trabajo.

**Figura 7**

*Distribución de Luminarias del Área de Producción*



***Método de Entrevista***

Según (Bravo y otros, 2013), la entrevista se define como "una conversación que se propone con un fin determinado distinto al simple hecho de conversar". Es un instrumento técnico de gran utilidad en la investigación cualitativa para recabar datos. En la presente investigación se hizo uso de la entrevista de clase semiestructurada, porque es de un grado mayor de flexibilidad que las estructuradas, debido a que parten de preguntas planeadas, que pueden ajustarse a los entrevistados.

***Método de Observación Directa***

Según (Torres y otros, 2010), este método ocurre cuando el investigador toma directamente los datos de la población, sin necesidad de cuestionarios o entrevistadores. Es usada cuando se requieren encuestas que no necesitan mediciones en las personas, como, por ejemplo, en el caso de las inspecciones de trabajo para la identificación preliminar de riesgos.

***Definición del Programa para la Prevención y Control de los Riesgos Físicos Ocupacionales; Ruido, Iluminación y Temperatura.***

Este programa incluye las diferentes tareas y acciones que pretende o tiene como objetivo la prevención o eliminación de los riesgos identificados, en función de las variables físicas establecidas

El primer paso para este programa es establecer el compromiso de la alta gerencia en el cumplimiento de las medidas planteadas en el documento. Como segundo elemento indispensable, deben plantearse los objetivos claros y concisos del programa, según la política propia del empresa 3R. Como tercer y último elemento requerido, deben asignarse los responsables de las diferentes acciones del programa, que involucra además la participación de los trabajadores.

Este programa incluye la siguiente estructura:

1. Diagnóstico de las condiciones y medio ambiente de trabajo.
2. Panorama de riesgos.
3. Características de la empresa.
4. Procesos de trabajo.
5. Descripción de los análisis y evaluaciones realizadas.
6. Medidas de prevención y protección
7. Estrategias de intervención.
8. Planificación de la actividades de prevención.
9. Formulación del Plan de Trabajo.
10. Seguimiento y control de las medidas y actividades realizadas.

**Operacionalización de las variables**

**Tabla 15**

*Operacionalización de los Objetivos Específicos*

| **Tema:** "Programa para la prevención y control de los riesgos físicos ocupacionales; ruido, iluminación y temperatura, en el área operativa de la empresa Tres Erres S.A Costa Rica para el año 2022" | | | |
|---|---|---|---|
| **Objetivo general**: Elaborar un programa para la prevención y control de los riesgos físicos ocupacionales ruido, iluminación y temperatura en el área operativa de la empresa Tres Erres S.A Costa Rica para el año 2022. | | | |
| **Objetivos específicos** | **Método** | **Variables** | **Plan de Análisis** |
| Realizar un diagnóstico de las condiciones de trabajo y los niveles de riesgos del área operativa del taller Tres Erres S.A Costa Rica. | Metodología T-Fine<br>Método de observación directa de los procesos de trabajo.<br>Recolección de datos sobre maquinarias y equipos de trabajo.<br>Método de Entrevista | Magnitud del riesgo.<br>Grado de repercusión.<br>Condiciones de maquinaria y equipo de trabajo.<br>Condiciones de salud de los trabajadores. | Tabulación y análisis de datos recolectados, mediante los cálculos resultantes de la metodología T-Fine. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Medir las variables físicas de ruido, iluminación y temperatura en las áreas operativas, mediante las estrategias de medición establecidas en las normas técnicas. | Metodología según estándar INTE/ISO 9612.<br><br>Metodología según estándar INTE/ISO 7730, INTE/ISO 7243<br><br>Requisitos según estándar INTE/ISO 8895-1:2016 | Nivel de presión sonora ponderada<br>Puestos de trabajo susceptibles de ser evaluados.<br>Fuentes generadoras de ruido y estimación de los puestos de trabajo a los que afectan.<br>Grupos homogéneos de puestos cuya exposición sea equivalente.<br>Voto Medio Estimado (PMV)<br>Porcentaje estimado de insatisfechos (PPD)<br>Temperatura globo y temperatura de bulbo húmedo TGBH<br>Niveles de iluminancia en los diferentes procesos de trabajo. | Tabulación de los resultados de la medición de ruido, confort térmico, niveles de iluminación.<br><br>Comparación de los resultados obtenidos acorde a los límites máximos permitidos, según la normativa vigente para cada tipo de variable físicas. |
| Establecer por medio de un programa las medidas de prevención y control higiénico, según los resultados del análisis de los riesgos identificados en el área operativa. | Presentación de los controles y medidas según los resultados obtenidos en las evaluaciones. | Controles y medidas | Consolidación y análisis de los diferentes controles y medidas resultantes de las evaluaciones.<br>Análisis de los problemas identificados.<br>Identificación de las diferentes medidas o soluciones.<br>Definición del diseño más adecuado del programa. |

### *Consideraciones éticas*

**Criterios de Inclusión.** Se incluye a todo el personal del Area Operativa, según el detalle que se muestra en la Tabla 2.

**Criterios de exclusión.** Se excluye al personal de las áreas administrativas y logística de la empresa.

### Técnica de Análisis de datos

Para el análisis de los datos recolectados de las distintas variables planteadas y según los instrumentos planteados, se describen a continuación las diferentes técnicas de análisis:

### *Condiciones de trabajo y los niveles de riesgos.*

Mediante la observación directa y la entrevista, se lleva a cabo la recolección de los datos, y mediante la metodología de William T Fine, se valora mediante el cálculo de la magnitud y nivel del riesgo (consecuencia / exposición /probabilidad).

$$Nivel\ de\ riesgo = consecuencia * probabilidad * consecuencia$$

La magnitud del riesgo va a resultar en función del producto del valor numérico designado para cada variable anterior, por lo que este será un resultado numérico. El nivel de riesgo va determinado entonces en función de la magnitud resultante. En consecuencia, se tienen los siguientes rangos de la magnitud y según este el nivel de riesgo.

**Tabla 16**

*Nivel y Magnitud del riesgo*

| **Magnitud** | **1-300** | **301-600** | **601-1000** |
|---|---|---|---|
| Nivel | BAJO | MEDIO | ALTO |

Posteriormente, el método establece el cálculo del porcentaje de trabajadores ocupacionalmente expuestos al riesgo identificado, lo que se efectúa a través de la división del total de trabajadores entre el total de trabajadores ocupacionalmente expuestos. Ese resultado para calcular un factor denominado de ponderación, el que de acuerdo con un rango de

exposición según corresponda, se determina el factor de ponderación, cuya escala es de 1 a 5, donde 5 sería el valor más crítico y 1 el menos crítico.

**Tabla 17**

*Factor de ponderación*

| **Factor de ponderación** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |
|---|---|---|---|---|---|
| Rango de trabajadores expuestos | 1-20% | 21-40% | 41-60% | 61-80% | 81-100% |

El método determina también el cálculo de la magnitud y grado de repercusión. Este último, es un indicador que refleja la incidencia de un riesgo que tendría con relación a los trabajadores ocupacionalmente expuestos. Entonces se debe calcular primero la magnitud de repercusión que es el producto de la multiplicación de la magnitud del riesgo por el factor de ponderación. Según este resultado se establece el grado de repercusión.

$$Magnitud\ de\ repercusión = Magnitud\ del\ riesgo * Factor\ de\ ponderación$$

De conformidad con el producto de esta multiplicación, se define el grado de repercusión en función de los rangos que establece el método.

**Tabla 18**

*Grado de repercusión*

| Magnitud repercusión | **1-1500** | **1501-3000** | **3001-5000** |
|---|---|---|---|
| Grado de repercusión | BAJO | MEDIO | ALTO |

En este apartado de la valoración del riesgo, también se establece un orden de priorización, que señala una escala de actuación del riesgo, conforme la prioridad de atención que merece. Se calcula mediante la combinación de dos variables Nivel de Riesgo y Grado de Repercusión, resultando un orden de priorización que va en escala de 1 al 9, siendo el 1 como el valor de máxima prioridad de atención.

**Tabla 19**

*Matriz orden de priorización*

| Nivel de Riesgo | Grado Repercusión | Orden de priorización |
|---|---|---|
| Alto | Alto | 1 |
| Alto | Medio | 2 |
| Alto | Bajo | 3 |
| Medio | Alto | 4 |
| Medio | Medio | 5 |
| Medio | Bajo | 6 |
| Bajo | Alto | 7 |
| Bajo | Medio | 8 |
| Bajo | Bajo | 9 |

***Variables Físicas Ruido y Temperatura***

Para esta variable se utilizan dos fuentes principales de análisis. La primera es el software del equipo utilizado, que tabula los datos ponderados en la medición realizada. Se determinan los valores medios, mínimos máximos y la desviación estándar; además, emite informes básicos y datos generados. Los resultados sirven para evaluar el cumplimiento de los valores máximos permitidos y la aplicación del estándar normativo establecido para cada variable, según el estándar que indica el modo de análisis y de presentación de resultados.

***Variables Físicas Iluminación***

Para este parámetro se analizarán los resultados por medio de la comparación de los requisitos de la normativa establecida para esta variable, en la que se establecen los parámetros mínimos según la naturaleza de las tareas analizadas.

# Presentación y Análisis de Resultados

## Diagnóstico de condiciones de trabajo

De acuerdo con los resultados de la inspección y evaluación de los riesgos realizada, por medio de la matriz de valoración de riesgos, que se detalla en el apéndice A en la tabla 35, se describen ahora los hallazgos principales del área operativa.

Se identifican partes salientes de vehículos en reparación que pueden ocasionar cortaduras, que se ubican en zonas de paso común o espacios de trabajo. Para esto no se cuenta con resguardos o algún tipo de señalización de seguridad que avisen del riesgo.

En cuanto al almacenamiento de sustancias químicas, existen espacios donde se almacenan sin ningún tipo de segregación, etiquetado o sistema para la contención de derrames.

La distribución de las luminarias no es adecuada y no se difunde de manera uniforme en los puestos de trabajo, lo que provoca que haya superficies de trabajo más oscuras que otras, que puede involucrar que los trabajadores esfuercen más la vista para ver con claridad. La calidad de luz debe permitir que los colaboradores vean y se muevan con seguridad, además que realicen tareas visuales con eficiencia, precisión y seguridad, sin provocar una fatiga visual y con molestias indebidas. No se dispone tampoco de lámparas portátiles para la iluminación localizada, con lo que los trabajadores se ven en la necesidad de crear lámparas hechizas o adquirir lámparas inadecuadas.

Algunas luminarias se encuentran sin el difusor de protección y esto provoca que puedan caerse los tubos fluorescentes y que aumente el contraste de la luz.

Las tomas neumáticas se ubican a una altura que puede provocar golpes en cabeza y muchas de estas se encuentran en mal estado y sin mantenimiento preventivo.

Se perciben ruidos a niveles que no permiten mantener una conversación normal, debido a varias fuentes tales como funcionamiento de herramientas, equipos y máquinas.

El techo no cuenta con aislamiento térmico y este, además, dispone de tragaluces de diferentes zonas de trabajo, que provoca que el ambiente se perciba caluroso.

Los extintores disponibles se encuentran obstruidos o muy poco accesibles y se ubican en solamente algunos de los puestos de trabajo.

Se identificaron tres goteras que convierten el piso en superficies resbalosas y no existe ningún protocolo de limpieza para demarcar las zonas mojadas o peligrosas.

No existe mantenimiento preventivo de las máquinas eléctricas y neumáticas, lo que puede provocar una falla importante en su funcionamiento y causar accidentes importantes.

Se identificó que muchos de los trabajadores no hacen uso del equipo de protección personal, debido que no se les brinda el necesario o el más adecuado. Por ejemplo, se usan respiradores de media cara que tienen filtros ya obstruidos. También no se conoce por parte de los colaboradores que exista un diagnóstico de necesidades de equipo de protección personal.

En los trabajos de soldadura y corte se utilizan gases inflamables y oxidantes, pero no se cuenta con ningún procedimiento de seguridad para evitar la ignición de conatos de incendio.

No se poseen ayudas mecánicas para mantenerse en posiciones tales como de rodillas en el piso o acostado debajo del automóvil.

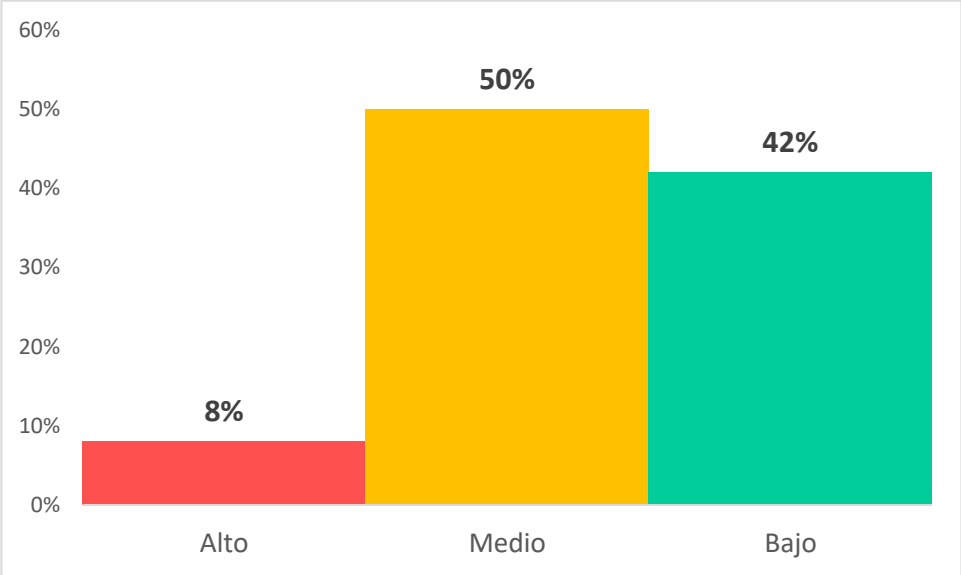
Aunque se cuenta con iluminación general en toda el área operativa (natural y artificial), no se dispone de lámparas especializadas para la iluminación localizada. Eso entendiendo que los vehículos se deben trabajar internamente, en los que hay espacios donde se generan sombras en el interior o dentro del motor.

El área de trabajo no tiene ningún tipo de señalización de seguridad ni de salvamento que informen sobre los riesgos existentes u orienten sobre los medios de egreso en caso de una emergencia.

Según el análisis de los riesgos identificados y clasificados como altos, medios y bajos se tiene que casi un 60 % se clasifican como altos y medios, y un 42 % riesgos bajos.

**Figura 8**

*Clasificación de la magnitud de los riesgos identificados*




En cuanto a la priorización de los riesgos identificados en la escala que va de 1 a 9, donde 1 es más prioritario, los resultados para el grado de priorización 1 el 8% de los riesgo deben atenderse de forma prioritaria. Estos riesgos tienen que ver con la obstrucción de los equipos portátiles contra incendios, el uso inadecuado o la utilización del equipo de protección personal para vías respiratorias. De seguido, con prioridad 5 alcanza el 50 % de los riesgos identificados, lo cual indica una priorización de atención a corto plazo. Estos tienen que ver con los altos ruidos generados por las diferentes fuentes, la falta de mantenimiento preventivo de las diferentes máquinas, los objetos peligrosos en pasillos y la falta de aislamiento en techos. En cuanto al restante 42% de los riesgos resultaron con priorización 9, los cuales deben ser

atendidos a mediano plazo, ya que tienen que ver con problemas de iluminación, espacios de trabajo reducido, falta de ayudas mecánicas, anclajes de muebles y exposición a vibraciones.

En cuanto a la clasificación de los riesgos identificados, se tiene entre los más importantes, el riesgo locativo con 30% de total de los riesgos y los riesgos físicos con 32 % del total, siendo que existen riesgos importantes relacionados con la infraestructura, herramientas de trabajo y espacios de trabajo, y para los factores físicos, factores de temperatura, ruido, vibraciones e iluminación.

***Tabla 20***

*Distribución según la clasificación de los riesgos*

| Clasificación | Valor | Porcentaje |
|---|---|---|
| Riesgo Psicosociales | 0 | 0% |
| Riesgo Biológico | 1 | 2% |
| Riesgo Ergonómico | 2 | 4% |
| Riesgo Químico | 4 | 8% |
| Riesgo de Incendio y/o explosiones | 4 | 8% |
| Riesgo Mecánico | 4 | 8% |
| Riesgo Eléctrico | 4 | 8% |
| Riesgo Locativo | 15 | 30% |
| Riesgo Físico | 16 | 32% |
| **Total** | 50 | 100% |

**Evaluación de la calidad de Iluminación**

Se realizaron mediciones en las diferentes áreas, para verificar las condiciones de los diferentes requisitos según la norma de referencia para la iluminación. Se destacó el uso de iluminación natural en el 70% de las áreas, mientras las luminarias se mantenían apagadas. La calidad de iluminación depende en su mayoría de las condiciones climáticas y sus cambios tales como la aparición de las nubes o posición del sol.

Por otro lado, un elemento importante que resultó de la evaluación es el impacto de la calidad de iluminación en espacios de trabajo dentro del vehículo. Esta es muy inferior a la calidad en general, debido al efecto de sombra generado por las diferentes partes del vehículo. Es necesario resaltar que no se cuenta en muchos de los puestos con algún tipo de iluminación localizada (extensiones de luz) o estas son hechizas o de muy mala calidad, lo que influye en que los resultados de las mediciones vayan de 40 a 150 lux en los puntos más iluminados.

Para efectos de cumplimiento se presentan los datos en verde cuando se tiene una diferencia dentro del estándar está en +/- 10%, según el estándar y, en color rojo, cuando la diferencia sea mayor.

***Resultados por área de trabajo***

**Area de Enderezado.** Para esta área en sus 10 puestos de trabajo se realizaron 40 mediciones, considerando una exigencia visual alta y un estándar de 500 lux.

**Tabla 21**

Mediciones Enderezado

| Punto | Promedio (Lux) | Estándar según INTE/ISO 8995-1 2016 |
|---|---|---|
| 1 | 1003 | 500 Lux |
| 2 | 1270 | |
| 3 | 478 | |
| 4 | 613 | |
| 5 | 821 | |
| 6 | 1060 | |
| 7 | 691 | |
| 8 | 617 | |
| 9 | 1139 | |
| 10 | 900 | |

*Nota.* Datos en verde para los que están en +/- 10% del estándar y en rojo cuando excede ese porcentaje.

**Area de Pintura 1.** Para esta área en 10 puestos de trabajo se realizaron 40 mediciones, considerando una exigencia visual alta y un estándar de 750 lux.

**Tabla 22**

*Medición Pintura 1*

| Punto | Promedio (Lux) | Estándar según INTE/ISO 8995-1 2016 |
|---|---|---|
| 1 | 493 | 750 Lux |
| 2 | 738 | |
| 3 | 313 | |
| 4 | 754 | |
| 5 | 480 | |
| 6 | 533 | |
| 7 | 640 | |
| 8 | 949 | |
| 9 | 260 | |
| 10 | 212 | |

*Nota.* Datos en verde para los que están en +/- 10% del estándar y en rojo cuando excede ese porcentaje.

**Area de Pintura 2.** Para esta área en sus 10 puestos de trabajo se realizaron 40 mediciones, considerando una exigencia visual alta y un estándar de 750 lux.

**Tabla 23**

*Medición Pintura 2*

| Punto | Promedio (Lux) | Estándar según INTE/ISO 8995-1 2016 |
|---|---|---|
| 1 | 2665 | 750 Lux |
| 2 | 1345 | |
| 3 | 1040 | |
| 4 | 1171 | |
| 5 | 948 | |
| 6 | 1832 | |
| 7 | 1023 | |
| 8 | 2068 | |
| 9 | 1317 | |
| 10 | 1606 | |

*Nota.* Datos en verde para los que están en +/- 10% del estándar y en rojo cuando excede ese porcentaje.

**Cabinas de Pintura.** Se valoran 2 de las cabinas de trabajo que se ubican en el área operativa, en la que se realizaron 8 mediciones, considerando una exigencia visual muy alta y un estándar de 1000 lux.

**Tabla 24**

*Mediciones cabinas de pintura*

| Cabina | Promedio (Lux) | Estándar según INTE/ISO 8995-1 2016 |
|---|---|---|
| 1 | 800 | 1000 Lux |
| 2 | 600 | |

*Nota.* Datos en verde para los que están en +/- 10% del estándar y en rojo cuando excede ese porcentaje.

**Armado y Desarmado.** Para esta área de 09 puestos de trabajo se realizaron 24 mediciones, considerando una exigencia visual alta y un estándar de 500 lux.

**Tabla 25**

*Mediciones Armado y Desarmado*

| Punto | Promedio (Lux) | Estándar según INTE/ISO 8995-1 2016 |
|---|---|---|
| 1 | 991 | |
| 2 | 888 | |
| 3 | 980 | |
| 4 | 379 | |
| 5 | 1042 | 500 Lux |
| 6 | 948 | |
| 7 | 1073 | |
| 8 | 1244 | |
| 9 | 1727 | |

*Nota.* Datos en verde para los que están en +/- 10% del estándar y en rojo cuando excede ese porcentaje.

**Detalle y Lavado.** Para esta área con 06 puestos de trabajo se realizaron 24 mediciones, considerando una exigencia visual alta y un estándar de 1000 lux.

**Tabla 26**

*Mediciones Detalle y Lavado*

| Punto | Promedio (Lux) | Estándar según INTE/ISO 8995-1 2016 |
|---|---|---|
| 1 | 1328 | 1000 |
| 2 | 941 | |
| 3 | 1051 | |
| 4 | 2367 | |
| 5 | 1067 | |
| 6 | 1952 | |

*Nota.* Datos en verde para los que están en +/- 10% y en rojo cuando excede ese porcentaje.

Se identificaron luminarias en estado defectuoso por lo que sería necesario su remplazo. En la distribución de luminarias se observaron dos tipos de proyección, unas de luz cálida o “amarilla” y luz blanca. Estos dos tipos debido que encuentran en un proceso de actualización de dichas luminarias por tecnología LED blanca.

De la Tabla 21 a la 27 se presentan los valores de iluminancia promedio para las diferentes áreas que fueron objeto de la inspección del sistema de iluminación y la diferencia, con lo que la normativa establece como requisito según las áreas y las labores que se desarrollan. Como puede observarse, de las 47 mediciones promedio, 13 tuvieron una diferencia por debajo del requisito normativo, que representa un 27% de los sectores que tienen una iluminación deficiente o pobre. En 28 mediciones, que representa un 60% se está por encima del requisito normativo de iluminancia para esas áreas y 6 mediciones, que representa un 13%, estuvieron dentro del requisito normativo, considerando un +/-10 % según lo cita la norma: “La magnitud de la diferencia, basado en la experiencia práctica, ha de esperarse que esté dentro

del 10 % para las mediciones de la iluminancia y la luminancia.” ( Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica, 2016).

En cuanto la iluminación natural se observa que, durante horas de la mañana, medio día y las primeras horas de la tarde, los factores de las nubes y el sol afectan la percepción de la iluminación, dentro del área de producción. Esto debido a que por los “traga luces” presentes, existen momentos en los que se tiene gran cantidad de luz natural y otros en los que se atenúa considerablemente.

## Evaluación del Confort Térmico

### *Descripción del lugar*

Se realizó la evaluación en el área operativa y se identificaron factores que pueden afectar el microclima de los diferentes recintos de esta área. Los más importantes a resaltar son que no cuentan con un sistema de ventilación forzada que mueva o realice un barrido del aire, para así garantizar una adecuada temperatura local del cuerpo y una mejor calidad del aire. El techo, aunque es alto este no cuenta con ningún sistema de aislamiento térmico que evite que la radiación solar caliente el recinto. Sumado a eso, se cuenta con láminas acrílicas transparentes que dejan pasar un porcentaje alto de radiación solar.

### *Descripción de la Indumentaria*

Se utiliza ropa de trabajo que consta de camisa, pantalón, ropa interior, medias, calzado de seguridad; algunos utilizan adicionalmente algún delantal como protección en procesos como soldadura o el área de pintura.

Al considerar la ropa y equipo que se utiliza, se definió como valor para el factor indumentaria de 0,9 clo

***Descripción de la actividad***

Las actividades desarrolladas en el área evaluada son enderezado, armado y desarmado, pintura y detalle. Considerando esas labores se definió un consumo metabólico de 140 W/m2 o 2,4 met, tomando en cuenta la actividad más pesada que se realiza en el área operativa.

Se describen los valores medidos por el equipo utilizado para la evaluación en el área operativa a continuación:

**Tabla 27**

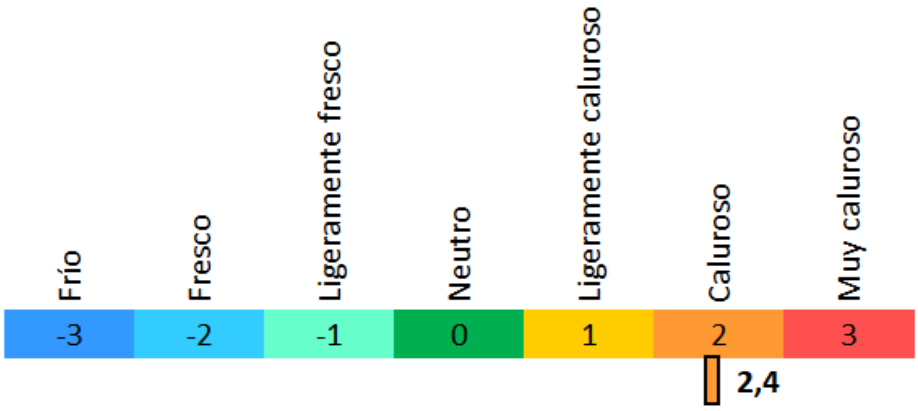
*Valores obtenidos de la medición realizada*

| Parámetro | Mínimo | Máximo | Promedio |
|---|---|---|---|
| Temperatura Bulbo húmedo (Tbh) | 18,1 | 20,1 | 19,1 |
| Temperatura del termómetro de globo, Tg (°C) | 28,6 | 32,8 | 30,8 |
| Temperatura media radiante (°C) | 28,6 | 33,9 | 31,3 |
| Temperatura del aire, Ta (°C) | 26,3 | 30,5 | 28,9 |
| Humedad relativa (%) | 44,7 | 56,3 | 50,6 |
| Velocidad del aire (m/s) | 0 | 0,2 | 0,1 |
| Voto Medio Estimado (PMV) | 2,1 | 2,5 | 2,4 |
| Porcentaje Estimado de Insatisfechos (PPD) | 82,4 | 94,2 | 89,5 |

En cuanto a los resultados de la mediciones realizadas se obtuvo un valor para el Voto Medio Estimado (PMV) de 2,4, en la escala de sensación de térmica que se categoriza como un microclima de trabajo caliente.

**Figura 9**

*Resultado del Voto Medio Estimado en escala de sensación térmica*




Al respecto del índice de porcentaje de insatisfechos (PPD), resultó que para el área de trabajo un 89,5% de las personas sentirán un ambiente caluroso, por lo que no se consideraría confortable para ese grupo de personas.

Por la variables del recinto y los resultados de la medición se considera que existe una asimetría de la temperatura radiante media, que provoca que se dé el fenómeno de techo caliente que produce al lugar una incomodidad local.

En cuanto la valoración del índice temperatura globo y temperatura de bulbo húmedo, que se considera estimar para ambientes calurosos, la mediciones para el ambiente del área operativa resultó como valor promedio 22,7 °C y considerando la norma INTE/ISO 7243: 2016 para un consumo metabólico en tipo 2, que se establece un estándar de 28 °C. Se tiene que en el ambiente de trabajo los colaboradores no están expuestos a estrés térmico por calor.

**Evaluación de ruido**

Se realiza evaluación según el estándar INTE/ISO 9612:2016 referente a la “Determinación de la Exposición al ruido Ocupacional”, por lo que se presentan los resultados

de las mediciones de ruido realizadas durante la ejecución de las diferentes funciones y de los grupos homogéneos identificados en los procesos de trabajo en el área operativa

La duración de medición mínima acumulativa de las muestras fue de 5,5 h (de acuerdo con la tabla 1 de la norma “Especificaciones para la duración mínima total de medición a aplicar a un grupo de exposición homogéneo de tamaño $n_G$”; ya que el número de trabajadores por grupo de exposición homogéneo es de 6 trabajadores como promedio.

**Grupos de trabajadores de los diferentes procesos del área operativa, cantidad y promedio de edades de los colaboradores.** En el Área de Enderezado hay 8 trabajadores cuyo promedio de edad es de 50 años y el tiempo laborado oscila en los 11 años. En el Área de Alistado y pintura son 11 trabajadores cuyo promedio de edad es de 42 años y el tiempo laborado de 8 años. En el Área de Armado existen 4 trabajadores cuyo promedio de edad es de 37 años y el tiempo laborado de 10 años. En el Área de Detalle y Lavado hay 8 trabajadores cuyo promedio de edad es de 39 años y el tiempo laborado de 16 años.

**Análisis de trabajo.** En las diferentes actividades o funciones se identifican las fuentes generadoras de ruido. Muchas de las funciones se realizan en áreas cercanas por lo que las fuentes de ruido pueden afectar a otras secciones de trabajo.

**Tabla 28**

*Análisis del trabajo*

| Función | Detalle | Fuentes de ruido |
|---|---|---|
| Desarmado | Ya aprobada la reparación entre las partes, se incluye el vehículo en la línea de producción, empezando con el desarme de las partes que lo requieran. | Herramientas orbitales, rotativas y de impacto neumáticas. |

| | | |
|---|---|---|
| Enderezado | Después del proceso del desarmado, se pasa al área de enderezado donde se les da el tratamiento respectivo a las partes que lo necesitan. | Herramientas orbitales, rotativas y de impacto neumáticas. Herramientas manuales de martilleo, herramientas eléctricas para la soldadura. |
| Pintura | En este proceso se tratan las piezas enderezadas, se pintan y se les da el tratamiento de secado a horno. | Herramientas neumáticas, compresores de aire, extractores de aire y herramientas roto-orbitales |
| Armado | Después que todas las piezas y partes hayan recibido el proceso de pintura se realiza el armado de todas piezas. | Herramientas orbitales, rotativas y de impacto neumáticas. |
| Pulido | Ya con el vehículo armado se realiza el pulido de todas de las piezas tratadas | Herramientas roto-orbitales eléctricas y neumáticas |
| Lavado y detalle | Se realiza el lavado general del vehículo y de ser necesario trabajos de detalles menores como encerado profundo, tratamientos a vinilos y telas, entre otros detalles. | Herramientas roto-orbitales eléctricas y neumáticas |

**Tamaño y composición de los grupos de exposición al ruido homogéneos.** El Área de Enderezado con 8 trabajadores, hombres y el Área de Alistado y Pintura con 11 trabajadores, hombres. El Área de Armado con 4 trabajadores, hombres y el Área de Detalle y Lavado con 8 trabajadores, hombres.

**Descripción del día sometido a estudio.** Mediciones desarrolladas durante jornada diurna, en el periodo de 10:05 a las 16:15. Las condiciones meteorológicas fueron favorables para la realización de las mediciones (ausencia de lluvia, viento, rayería, otros).

**Estrategia de medición utilizada, junto con una referencia al método estadístico utilizado.** Estrategia 2, Medición basada en la función. Las mediciones se tomaron en las diferentes zonas del área operativa, siendo que cada una de estas áreas en las que se permitió categorizar los grupos homogéneos para la metodología aplicada y lograr obtener los datos de mediciones.

El método estadístico utilizado para el análisis de datos es el descriptivo, obteniendo así los parámetros necesarios para determinar si existe afectación en la salud de los trabajadores por la exposición al ruido.

***Mediciones obtenidas de las diferentes fuentes generadoras más ruido de fondo***

**Tabla 29**

*Desarmado de vehículos y sus partes*

| Punto | Duración (min) | NPS | Leq | Norma Nacional dB (A) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 18 | 92,26 | 100.3 | 85 dB(A) * |
| 2 | 18 | 93,89 | | |
| 3 | 17 | 95,77 | | |
| 4 | 19 | 89,96 | | |
| 5 | 18 | 92,75 | | |
| **Ruido Fondo** | | **72,93** | | |

**Tabla 30**

*Enderezado de piezas y partes de vehículos*

| Punto | Duración (min) | NPS | Leq | Norma Nacional dB (A) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 19 | 97,12 | 109,1 | 85 dB(A) * |
| 2 | 18 | 101,69 | | |
| 3 | 19 | 100,50 | | |
| 4 | 19 | 103,34 | | |
| 5 | 17 | 104,66 | | |
| **Ruido Fondo** | | **72,93** | | |

**Tabla 31**

*Pintura de partes de vehículos*

| Punto | Duración (min) | NPS | Leq | Norma Nacional dB (A) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 18 | 100,80 | 104,8 | 85 dB(A) * |
| 2 | 18 | 92,95 | | |
| 3 | 19 | 100,10 | | |
| 4 | 17 | 91,61 | | |
| 5 | 18 | 96,78 | | |
| **Ruido Fondo** | | **72,93** | | |

**Tabla 32**

*Armado de vehículos y sus partes*

| Punto | Duración (min) | NPS | Leq | Norma Nacional dB (A) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 18 | 100,45 | 102,1 | 85 dB(A) * |
| 2 | 18 | 93,84 | | |
| 3 | 17 | 94,31 | | |
| **Ruido Fondo** | | **72,93** | | |

**Tabla 33**

*Detalle final a vehículos, lavado a presión, pulido.*

| Punto | Duración (min) | NPS | Leq | Norma Nacional dB (A) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 15 | 91,91 | | |
| 2 | 12 | 97,17 | | |
| 3 | 15 | 101,27 | 103,1 | 85 dB(A) * |
| 4 | 14 | 103,47 | | |
| **Ruido Fondo** | | **72,93** | | |

**Tabla 34**

*Nivel de presión sonora equivalente por función (Leq)*

| Función | Leq dB (A) |
|---|---|
| Desarmado de vehículos y sus partes | 100,3 |
| Enderezado de piezas y partes de vehículos | 109,1 |
| Pintura de partes de vehículos | 104,8 |
| Armado de vehículos y sus partes | 102,1 |
| Detalle final a vehículos, lavado a presión, pulido. | 103,1 |

***Atenuación requerida para la adquisición de equipo de protección personal auditiva***

Para la consideración de la adquisición de equipos de protección auditiva es necesario el nivel de reducción de ruido requerido para cada función de trabajo valorada, esto considerando el nivel de presión sonora equivalente.

Se realizó el cálculo para dos tipos de equipos de protección, el primero para tapones auditivos y el segundo para auriculares u orejeras auditivas.

Los niveles de presión sonora equivalente resultaron muy altos, esto implica que sobrepasa el límite máximo para 8 horas (85 dB(A)), para los cálculos se establece un NRR

(nivel de reducción de ruido) mínimo para que se pueda atenuar hasta el máximo permitido por ley.

**Tabla 35**

*Nivel de reducción de ruido estimado para tapones de protección auditiva*

| Función | Leq | NRR | Factor de Corrección (A) | %corrección | Exposición estimada |
|---|---|---|---|---|---|
| Desarmado de vehículos y sus partes | 100,3 | 38 | 7 | 0,5 | 84,8 |
| Enderezado de piezas y partes de vehículos | 109,1 | 56 | 7 | 0,5 | 84,6 |
| Pintura de partes de vehículos | 104,8 | 47 | 7 | 0,5 | 84,8 |
| Armado de vehículos y sus partes | 102,1 | 44 | 7 | 0,5 | 83,6 |
| Detalle final a vehículos, lavado a presión, pulido. | 103,1 | 45 | 7 | 0,5 | 84,1 |

**Tabla 36**

*Nivel de reducción de ruido estimado para orejeras o cascos de protección auditiva*

| Función | Leq | NRR | Factor de Corrección (A) | %corrección | Exposición estimada |
|---|---|---|---|---|---|
| Desarmado de vehículos y sus partes | 100,3 | 28 | 7 | 0,75 | 84,6 |
| Enderezado de piezas y partes de vehículos | 109,1 | 40 | 7 | 0,75 | 84,4 |
| Pintura de partes de vehículos | 104,8 | 34 | 7 | 0,75 | 84,6 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Armado de vehículos y sus partes | 102,1 | 30 | 7 | 0,75 | 84,9 |
| Detalle final a vehículos, lavado a presión, pulido. | 103,1 | 32 | 7 | 0,75 | 84,3 |

Como se muestra en cada una de las mediciones efectuadas de las funciones durante el estudio en la que también se calcula el ruido de fondo, el cual sirve para la estimación de la incertidumbre con respecto al nivel de presión sonora, cuyos resultados en su totalidad, son mayores al nivel de ruido permitido de 85 dB(A), para una jornada de 8 horas, por lo que los trabajadores se exponen a altos niveles de ruido durante sus labores. Además, conforme lo observado durante las visitas a la empresa, los colaboradores no utilizan los equipos de protección auditiva

El nivel de presión sonora para todas las áreas supera los 100 dB(A), por lo que para atenuar esos valores tan altos debe considerarse la implementación de medidas preventivas para contar con un Nivel de Reducción de Ruido (NRR) que permita reducir al máximo la exposición de los trabajadores.

Esto implica que no es suficiente un solo Equipo de Protección Personal ya que la atenuación requerida es mayor a los 30 dB(A), por lo que es necesario el uso de doble equipo de protección para poder atenuar la exposición al ruido.

## Conclusiones

1. En el estudio de condiciones de trabajo se identificaron riesgos de atención prioritaria que pueden materializarse en riesgos de trabajo en una probabilidad muy alta. Estos riesgos son la obstrucción de equipos portátiles contra incendios (extintores), ya que están colocados en puntos de difícil acceso, tanto por su ubicación, como por los múltiples materiales y equipos que se disponen en cada área de trabajo. Otro riesgo que se identificó como alto y al que debe dársele prioridad de atención, es la práctica de trabajo de no disponer de equipo de protección personal o contar con este equipo, pero inadecuado, principalmente equipo para protección respiratoria y exposición al ruido.
2. En cuanto a los riesgos identificados, el 58 % deben ser atendidos a corto plazo para evitar que se materialicen en accidentes u enfermedades de trabajo.
3. No se evidencia que existan controles sobre los riesgos identificados. Además, el equipo de protección de personal no se le brinda a todo el personal ni tampoco las máquinas no tienen mantenimiento preventivo. No se señalizan los riesgos existentes ni se demarcan las zonas de trabajo.
4. En cuanto a la calidad de la iluminación del área operativa, se identificó que un 60 % sobrepasan el requisito normativo, hasta el doble en la iluminación general de los puestos de trabajo.
5. La calidad de iluminación se ve afectada según las condiciones climáticas, debido que se disponen de tragaluces (láminas de policarbonato). Si el día tiene pocas nubes, se presentan mediciones muy altas en muchos de los puntos, pero si el día esta nublado, las mediciones son bajas, incluso con la iluminación artificial.
6. No se dispone de equipos para una adecuada iluminación localizada y muchos de los trabajos se realizan dentro o por debajo el vehículo, por lo que por el efecto de sombra no se cuenta con una calidad suficiente para llevar a cabo trabajos de precisión.

7. Sobre la valoración del confort térmico del área en estudio, de acuerdo con las variables establecidas, el ambiente no es confortable térmicamente, porque la sensación térmica es calurosa para el 89,5 % de las personas, según la predicción del método.
8. La fuente de calor principal es generada por la radiación solar, que por medio de los tragaluces y el no aislamiento térmico del techo, genera importantes temperaturas. La Temperatura Radiante Media resultó más alta que las demás que se midieron. Ese resultado conlleva una asimetría por el techo caliente que, a su vez, para la persona puede manifestarse como una incomodidad local a nivel de su cabeza.
9. En cuanto a la evaluación del ruido de las diferentes funciones valoradas, todos los resultados sobrepasan el límite permitido de ley para una jornada de ocho horas, hasta 19 dB(A). Las fuentes de ruido son herramientas de trabajo rotativas, orbitales, roto orbitales y herramientas manuales que golpean.

## Recomendaciones

1. Desarrollar acciones para la creación de ambientes de trabajo seguro, entre las que se incluya la demarcación de los espacios de trabajo y zonas de tránsito; procedimientos para evitar colocar objetos que obstruyan o dificulten el libre paso en zonas de trabajo; un programa preventivo para el mantenimiento de extintores que valore las ubicaciones más adecuadas y mantenerlos siempre en lugares de fácil acceso.
2. Crear un programa de mantenimiento preventivo para todas la máquinas utilizadas, tanto las eléctricas como las neumáticas. Este mantenimiento debe establecer un presupuesto cada año, así como realizar un inventario con las que se cuentan (según cada tipo o clasificación que se defina). Se debe tener una base de datos de los diferentes manuales o fichas técnicas de cada una, lo que ayuda a tener más claro cuáles son los cuidados y elementos necesarios para el mantenimiento. Se requiere verificar los diferentes estándares que debe cumplir la maquinaria y determinar responsables para las diferentes etapas del mantenimiento y planificarlo, de tal forma se abarque el total de las máquinas. Se insta a ejecutar el mantenimiento establecido y, como paso final, revisar el programa para actualizarlo e incluir las máquinas nuevas.
3. Realizar un diagnóstico de las condiciones para todo el centro de trabajo, de tal manera se realice un abordaje más integral de los riesgos. Para ello es importante contar con un profesional en seguridad y salud en el trabajo, que lleve a cabo de manera periódica los trabajos de identificación, evaluación y gestión del riesgo. Este diagnóstico debe mantenerse actualizado cada año, pero también darle seguimiento al menos cada tres meses.
4. Establecer un diagnóstico de necesidades de equipos de protección personal según los riesgos identificados; además, de crear un programa para la entrega, mantenimiento y sustitución de esos equipos.

5. Realizar un inventario detallado de todas las sustancias químicas que se utilizan en el centro de trabajo, que al menos conste del nombre de la sustancia, la cantidad existente, el uso, su estado físico, la condición de almacenamiento, su ubicación y su clasificación. Este inventario debe contar con otro inventario paralelo de las hojas de datos de seguridad de cada sustancia, esto para verificar las diferentes variables de seguridad que establecen para cada sustancia. Las hojas de datos de seguridad deben estar disponibles y accesibles para cualquier persona que quiera consultarlas.
6. Mejorar la señalización de seguridad y de información del área operativa, que debe estar conforme al menos con la señalización de seguridad e higiene (INTE 31-07-01 2016), la señalización de medios de egreso (INTE 21-02-02 2016) y las señales de protección contra incendios (INTE 21-02-01 2016).
7. Implementar el Programa para la Prevención y Control de los Riesgos Físicos Ocupacionales Temperatura, Ruido e Iluminación que se adjunta en este proyecto. Este programa establece diferentes estrategias para el control de los riesgos físicos ya identificados

## Bibliografía

Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica. (2016). *INTE/ISO 8995-1 Iluminación de los lugares de trabajo. Parte 1 Interiores.*

Alvarez, T. A. (1 de Diciembre de 2015). *Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo.* https://www.insst.es/documents/94886/96076/Iluminacion+en+el+puesto+de+trabajo/9f9299b8-ec3c-449e-81af-2f178848fd0a

Asamblea Legislativa de la Republica de Costa Rica. (1982, 9 de marzo). *Ley Sobre Riesgos del Trabajo Nº 6727.* Consejo de Salud Ocupacional. https://www.cso.go.cr/legislacion/leyes/ley_n_6727_reforma_del_titulo_IV_del_codigo_de_trabajo.pdf

Asamblea Nacional Constituyente. (1949). *Constitución Política de la Republica de Costa Rica.* Sistema Costarricense de Información Juridica. https://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?nValor1=1&nValor2=871

Bartual, J. (1990). *Nota Técnica de Prevención 244: Criterios de Valoración en Higiene Industrial.* España: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Berjano, E. B. (20 de agosto de 2020). *Diseño y desarrollo de un equipo electrónico para la medida del nivel de presión sonora.* http://hdl.handle.net/10251/148314

Bolivar, F. B. (1 de febrero de 2017). *SISTEMA DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL PARA LA "EMPRESA LYREC CIA. LTDA" DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA.* http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/4419

Bravo, L. D., García, U. T., Hernández, M. M., & Ruiz, M. V. (13 de Mayo de 2013). *La entrevista, recurso flexible y dinámico.* http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-50572013000300009

Código de Trabajo, C. R. (1943). *Ley sobre Riesgos de Trabajo.* Articulos 195, 214, 282.

Consejo de Salud Ocupacional. (6 de agosto de 2014). *Política Nacional de Salud Ocupacional*. https://www.cso.go.cr/divulgacion/publicaciones/folleto%20politica%20salud%20ocupacional%20web.pdf

Consejo de Salud Ocupacional. (30 de octubre de 2020). *Consejo de Salud Ocupacional.* Acerca del Consejo de Salud Ocupacional: https://www.cso.go.cr/quienes_somos/index.aspx

Consejo de Salud Ocupacional. (1 de Setiembre de 2021). *¿Qué es el estrés térmico por calor?* (C. d. Ocupacional, Productor) Retrieved 2022, from https://www.cso.go.cr/divulgacion/campanas/estres_termico.aspx

Constituyente Asamblea Nacional. (1949). *Constitución Política de la República de Costa Rica.* Sistema Costarricense de Información Jurídica. https://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?nValor1=1&nValor2=871

Creus, A. (2011). *Seguridad e higiene en el trabajo: Un enfoque integral.* Buenos Aires: Alfaomega.

Creus, A. (2012). En A. C. Solé, *Tecnicas para la prevención de Riesgos Laborales.* Barcelona (España): Marcombo, S.A.

Dorregaray, C. (13 de mayo de 2020). Delfino CR. 0-1. https://delfino.cr/2020/05/camara-automotriz-reclama-perdidas-por-prohibicion-a-abrir-fines-de-semana

Gómez, G., & Gabriela, M. (10 de octubre de 2020). https://repositorio.pucese.edu.ec/handle/123456789/2240

Gonzáles & Ivette, M. G. (16 de abril de 2019). http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/41722

Grajales, T. G. (1 de agosto de 2021). *Tipos de investigación.* https://cmapspublic2.ihmc.us/rid=1RM1F0L42-VZ46F4-319H/871.pdf

Harris, C. M. (1995). *Manual de Medidas Acusticas y Control del Ruido .* Madrid : Publi-Mex, S.A. McGRAW-HILL/INTERAMERICANA DE ESPAÑA, S.A.

INSST. (18 de noviembre de 2020). *Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo*. ¿Qué etapas o fases tiene el proceso de evaluación de riesgos psicosociales?: https://www.insst.es/-/-que-etapas-o-fases-tiene-el-proceso-de-evaluacion-de-riesgos-psicosociales-

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. (Diciembre de 2015). Iluminación en el lugar de trabajo: https://www.insst.es/documents/94886/96076/Iluminacion+en+el+puesto+de+trabajo/9f9299b8-ec3c-449e-81af-2f178848fd0a

Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica, 2. (2016). INTE/ISO 7243 Estimación del estrés térmico del hombre en el trabajo basado en el índice $\boldsymbol{TGBH}$ (temperatura globo y temperatura de bulbo húmedo).

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. (1 de diciembre de 2015). https://www.insst.es/documents/94886/96076/Iluminacion+en+el+puesto+de+trabajo/9f9299b8-ec3c-449e-81af-2f178848fd0a

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. (1 de octubre de 2019). *Encuesta europea de empresas sobre riesgos nuevos y emergentes (ESENER).* https://osha.europa.eu/es/facts-and-figures/esener

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. (18 de noviembre de 2020). *¿Qué es y cómo debo realizar la evaluación de riesgos?* https://www.insst.es/-/-que-es-y-como-debo-realizar-la-evaluacion-de-riesgos-

INTE/ISO 9612, 2. (2016). Salud y seguridad en el trabajo. Acústica. Determinación de la exposición al ruido ocupacional ocupacional.

Jiménez, J. D., & Gil, C. L. (2015). *Efectos en salud del ruido de tráfico: Más allá de las "molestias".* https://www.ojs.diffundit.com/index.php/rsa/article/view/709/714

Martín, A. R. (2016). *INFLUENCIA DE LOS NIVELES DE RUIDO DEL TRÁFICO RODADO SOBRE LA MORTALIDAD DIARIA A CORTO PLAZO EN MADRID.* Universidad Autonoma de Madrid, Madrid. https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/677720/recio_martin_alberto.pdf?sequence=1

Méndez, K. (20 de Octubre de 2020). Casos por efectos del ruido. (A. Amador, Entrevistador)

Ministerio de Salud de Costa Rica, Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. (2015, 25 de julio). Reglamento para la prevención y protección de las personas trabajadoras expuestas a estrés térmico por calor. https://www.cso.go.cr/legislacion/decretos_normativa_reglamentaria/Reglamento%20para%20la%20prevencion%20y%20proteccion%20de%20las%20personas%20trabajadoras%20expuestas%20a%20estres%20termico%20por%20calor.pdf

Ministerio de Salud de la Republica de Costa Rica. (1979, 27 de agosto). *Reglamento para el Control de Ruido y Vibraciones.* Asamblea de la Republica de Costa Rica. http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=45468&nValor3=91433&strTipM=TC

Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. (07 de Setiembre de 2015). *Plan Nacional de Salud Ocupacional.* http://www.mtss.go.cr/elministerio/consejostripartitosydialogosocial/%20cosejo-de-salud-ocupacional/documentos%20cosejo%20de%20salud%20ocupacional/Plan%20Nacional%20de%20Salud%20Ocupaciona.pdf

Molina, B. C. (1 de Abril de 2017). *PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES POR MEDIO DE LA INVESTIGACIÓN ACCIÓN PARTICIPATIVA (IAP) EN UNA AGENCIA DE MAQUINARIA PESADA Y ESPECIAL.* https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/7156/prevencion_riesgos_laborales_medio_investigacion.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Mondelo, P. R., Gregori, E. G., Comas, S. C., Castejón, E. C., & Lacambra, E. B. (2011). *Ergonomía 2 Confort y estrés termico (tercera edición).* Barcelona, España: Alfaomega.

Morales, L., Herrera, C., & Esteban, J. (29 de Marzo de 2018). *Ruido y manifestaciones no otológicas en trabajadores de mantenimiento aeronáutico*. http://redi.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/55029

Novoa, J. C. (10 de febrero de 2015). *Gestión técnica de reducción de ruido en la sección tornos del área de fabricación de la empresa "ESP COMPLETION TECHONOLOGIES S.A.".* (2. Quito : EPN, Ed.) http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/9140

Obando, K. A. (1 de agosto de 2020). https://repositorio.pucese.edu.ec/handle/123456789/2194

Oganización Internacional del Trabajo. (2009). *Los convenios de la OIT sobre seguridad y salud en el trabajo: una oportunidad para mejorar las condiciones y medio ambiente de trabajo.* Buenos Aires, Oficina de la OIT en Argentina: Centro Internacional de Formación de la Organización Internacional del Trabajo. https://www.ilo.org/dyn/normlex/es/f?p=NORMLEXPUB:11200:0::NO::P11200_COUNTRY_ID:102599

OMS. (14 de octubre de 2020). *Organización Mundial de la Salud*. https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/deafness-and-hearing-loss

Organización Internacional del Trabajo. (14 de Octubre de 2020). *Organización Internacional del Trabajo*. Ratificaciones de Costa Rica: https://www.ilo.org/dyn/normlex/es/f?p=NORMLEXPUB:11200:0::NO::P11200_COUNTRY_ID:102599

Organización Internacional del Trabajo. (14 de octubre de 2020). *Ruido*. https://www.ilo.org/global/topics/labour-administration-inspection/resources-library/publications/guide-for-labour-inspectors/noise/lang--es/index.htm

Organización Mundial de la Salud. (15 de Marzo de 2019). *Sordera y pérdida de la audición*. Retrieved 27 de Octubre de 2020, from https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/deafness-and-hearing-loss

OSHA. (18 de Noviembre de 2020). *1910.95 Aplicación G.* https://www.osha.gov/laws-regs/regulations/standardnumber/1910/1910.95AppG

Palacios, L. F. (1 de Enero de 2020). https://repositorio.pucese.edu.ec/handle/123456789/2325

Parra, A., Noboa, P., Campoverde, C., Botto, M., & Avilés, M. (2017). Análisis de Ruido en Área de Entrenamiento de la Compañía Talleres PMIASA – Guayaquil. *Revista de Ciencia e*

*Investigación E-ISSN: 2528-8083*, 15-22. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6118753

Quispe Apaza, M. P. (21 de Enero de 2021). *Influencia del estrés térmico por calor el trabajo mecánico de mantenimiento preventivo en maquinaria, Arequipa, 2021.* Retrieved 2022, from http://repositorio.uasf.edu.pe/handle/UASF/491

Reglamento General de Seguridad e Higiene de Trabajo, C. R. (1980). *El Reglamento General de Seguridad e Higiene De Trabajo*.

Revolo, W., & Sandro, K. (17 de septiembre de 2017). *Influencia del ruido ambiental - ocupacional en la perturbación de los trabajadores del Colegio Trilce de la ciudad de Huancayo durante el año 2015.* https://hdl.handle.net/20.500.12394/3590

Rodriguez, E. (11 de junio de 2021). Medico de Trabajo. *Estadísticas de Sieniestralidad 2021*.

Salazar, J. S. (2 de Mayo de 2018). *Estudio exploratorio de las condiciones de ruido en el departamento de envasado de Industrial de Oleaginosas Americanas S.A. (INOLASA).* https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/10469/estudio_exploratorio_condiciones_ruido_departamento_envasado_industrial_oleaginosas_americanas_sa.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Sánchez Trujillo, M. G., & García Vargas, M. D. (02 de Junio de 2017). *Redalyc.org.* https://www.redalyc.org/pdf/849/84953103007.pdf

Sexto, L. F. (18 de noviembre de 2020). *¿CÓMO ELEGIR UN SONÓMETRO?* https://www.fceia.unr.edu.ar/acustica/biblio/sonometr.htm#:~:text=El%20son%C3%B3metro%20es%20un%20equipo,presentaci%C3%B3n%20o%20unidad%20de%20lectura.

Solórzano, O. S. (1 de junio de 2014). *Ministerio de Agricultura y Ganadería.* http://www.mag.go.cr/sgmag/6E60.pdf

Suter, A. H. (2021). *Ruido, cap 47 Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo*. Alice H. Suter: https://www.insst.es/resultados-busqueda-textual?q=proceso+de+evaluaci%C3%B3n+de+riesgos&search=search#gsc.tab=0&gsc.q=definicion%20de%20dosimetro%20de%20ruido

Torres, M., Paz, K., & Salazar, F. G. (1 de Enero de 2010). http://biblioteca.udgvirtual.udg.mx/jspui/handle/123456789/2817

Valdez, T. J. (1 de julio de 2021). https://repositorio.pucese.edu.ec/handle/123456789/2628

Valencia, F. S., & Tigre, F. G. (19 de Octubre de 2018). *Evaluación de la contaminación acústica en el proceso de producción de plásticos de la empresa Halley Corporación*. Retrieved 25 de Octubre de 2020, from https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/28957

Valencia, U. U. (19 de noviembre de 2020). *Equipos de protección personal: equipos de protección auditiva*. Servicio Integrado de Prevención y Salud Laboral: https://www.sprl.upv.es/iop_pm_16.htm#punto1

## Apéndice A. Herramienta de Valoración de Riesgos

Para la identificación de los riesgos laborales se utilizó una matriz de elaboración propia, empleando como base la metodología T-Fine

**Tabla 37**

Matriz de Riesgos

| # | Área / Servicio | Descripción del factor de riesgo | Incidentes potenciales | Clasificación | C | P | E | Magnitud | Nivel | % | Pond | Rep # | Repercusión | Priorización |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Recepción de Vehículos | Se identifica la exposición de ruido y humos provenientes de la vía pública. | Baja concentración, exposición a gases y humos | Riesgo Físico | 4 | 6 | 10 | 240 | Bajo | 100% | 5 | 1200 | Bajo | 9 |
| 2 | Recepción de Vehículos | Partes salientes de vehículos que cuentan con filos, estas se ubican en zonas de paso común. | Heridas cortantes, golpes contra objetos | Riesgo Locativo | 10 | 6 | 7 | 420 | Medio | 100% | 5 | 2100 | Medio | 5 |
| 3 | Recepción de Vehículos (Bodega de valores) | En una pequeña bodega de valores se identifica el almacenamiento de sustancias químicas sin condiciones adecuadas | Exposición a sustancias químicas | Riesgo Químico | 6 | 6 | 4 | 144 | Bajo | 100% | 5 | 720 | Bajo | 9 |
| 4 | Recepción de Vehículos (Bodega de valores) | Estantería vieja y en franco deterioro | Caída de objetos, atrapamientos | Riesgo Locativo | 6 | 6 | 4 | 144 | Bajo | 100% | 5 | 720 | Bajo | 9 |
| 5 | Recepción de Vehículos | La iluminación de la bodega es inadecuada y no alcanza los 60 lux | Caída al mismo nivel | Riesgo Físico | 6 | 6 | 4 | 144 | Bajo | 100% | 5 | 720 | Bajo | 9 |
| 6 | Recepción de Vehículos | Casilleros sin sujeción | Golpes contra objetos y atrapamientos | Riesgo Locativo | 6 | 6 | 4 | 144 | Bajo | 100% | 5 | 720 | Bajo | 9 |
| 7 | Valoración Inicial | Herramientas, objetos y materiales en zona de paso | Caída al mismo nivel, Golpes contra objetos | Riesgo Mecánico | 10 | 6 | 7 | 420 | Medio | 100% | 5 | 2100 | Medio | 5 |
| 8 | Valoración Inicial | Partes salientes de vehículos que cuentan con filos, estas se ubican en zonas de paso común. | Heridas cortantes, golpes contra objetos | Riesgo Locativo | 10 | 6 | 7 | 420 | Medio | 100% | 5 | 2100 | Medio | 5 |
| 9 | Valoración Inicial | Baja Iluminación | Caída al mismo nivel | Riesgo Físico | 6 | 6 | 4 | 144 | Bajo | 100% | 5 | 720 | Bajo | 9 |
| 10 | Valoración Inicial | Vehículos estacionados en zonas de paso | Golpes contra objetos y atrapamientos | Riesgo Locativo | 6 | 6 | 10 | 360 | Medio | 100% | 5 | 1800 | Medio | 5 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | Valoración Inicial | Almacenamiento de repuestos sin sistemas de fijación de seguridad. | Caída de objetos, atrapamientos | Riesgo Locativo | 6 | 6 | 7 | 252 | Bajo | 100% | 5 | 1260 | Bajo | 9 |
| 12 | Area Administrativa | Sillas para puestos administrativos inadecuadas | Malas posturas, trastornos musculo esqueléticos | Riesgo Ergonómico | 6 | 6 | 7 | 252 | Bajo | 100% | 5 | 1260 | Bajo | 9 |
| 13 | Area Administrativa | Baja Iluminación | Caída al mismo nivel | Riesgo Físico | 6 | 6 | 4 | 144 | Bajo | 100% | 5 | 720 | Bajo | 9 |
| 14 | Area Administrativa | Espacios de trabajo reducidos | Golpes contra objetos y atrapamientos | Riesgo Locativo | 4 | 6 | 7 | 168 | Bajo | 100% | 5 | 840 | Bajo | 9 |
| 15 | Desarmado | No disponen de lámparas portátiles para iluminación localizada, solo de algunas hechas por los trabajadores | Caída al mismo nivel, golpes contra objetos, cortaduras | Riesgo Físico | 6 | 10 | 7 | 420 | Medio | 100% | 5 | 2100 | Medio | 5 |
| 16 | Desarmado | Herramientas, objetos y materiales en zona de paso | Caída al mismo nivel, Golpes contra objetos | Riesgo Mecánico | 10 | 6 | 7 | 420 | Medio | 100% | 5 | 2100 | Medio | 5 |
| 17 | Desarmado | Tomas neumáticas muy bajas y en mal estado | Golpes contra objetos | Riesgo Locativo | 6 | 10 | 7 | 420 | Medio | 100% | 5 | 2100 | Medio | 5 |
| 18 | Desarmado | Altos ruidos por el funcionamiento de herramientas de trabajo | Lesiones auditivas, hipoacusia | Riesgo Físico | 6 | 10 | 10 | 600 | Medio | 100% | 5 | 3000 | Medio | 5 |
| 19 | Desarmado | Uso de herramientas energizadas sin mantenimiento preventivo | Choques eléctricos | Riesgo Eléctrico | 6 | 6 | 10 | 360 | Medio | 100% | 5 | 1800 | Medio | 5 |
| 20 | Enderezado | Herramientas, objetos y materiales en zona de paso | Caída al mismo nivel, Golpes contra objetos | Riesgo Mecánico | 10 | 6 | 7 | 420 | Medio | 100% | 5 | 2100 | Medio | 5 |
| 21 | Enderezado | No disponen de lámparas portátiles para iluminación localizada, solo de algunas hechas por los trabajadores | Caída al mismo nivel, golpes contra objetos, cortaduras | Riesgo Físico | 6 | 10 | 7 | 420 | Medio | 100% | 5 | 2100 | Medio | 5 |
| 22 | Enderezado | Techo sin aislamiento térmico, maquinaria que genera calor y uso de equipo de protección personal provocan disconfort térmico | Falta de concentración, deshidratación, baja producción | Riesgo Físico | 6 | 10 | 10 | 600 | Medio | 100% | 5 | 3000 | Medio | 5 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 23 | Enderezado | Tomas neumáticas muy bajas y en mal estado | Golpes contra objetos | Riesgo Locativo | 6 | 10 | 7 | 420 | Medio | 100% | 5 | 2100 | Medio | 5 |
| 24 | Enderezado | Piso resbaloso por la presencia de goteras | Caídas al mismo nivel | Riesgo Locativo | 6 | 6 | 10 | 360 | Medio | 100% | 5 | 1800 | Medio | 5 |
| 25 | Enderezado | Extintores obstruidos | Incendios, conatos | Riesgo de Incendio y/o explosiones | 10 | 10 | 10 | 1000 | Alto | 100% | 5 | 5000 | Alto | 1 |
| 26 | Enderezado | Uso de herramientas energizadas sin mantenimiento preventivo | Choques eléctricos | Riesgo Eléctrico | 6 | 6 | 10 | 360 | Medio | 100% | 5 | 1800 | Medio | 5 |
| 27 | Enderezado | Manejo de gases inflamables u oxidantes | Incendios, conatos | Riesgo de Incendio y/o explosiones | 6 | 6 | 10 | 360 | Medio | 100% | 5 | 1800 | Medio | 5 |
| 28 | Enderezado | No cuentan con dispositivos para estar en posiciones de cuclillas, de ambas rodillas y acostados | Malas posturas, trastornos musculo esqueléticos | Riesgo Ergonómico | 6 | 6 | 7 | 252 | Bajo | 100% | 5 | 1260 | Bajo | 9 |
| 29 | Pintura/cabina | Por el uso de un respirador en mal estado y sin mantenimiento se exponen a vapores orgánicos | Intoxicación | Riesgo Químico | 10 | 10 | 7 | 700 | Alto | 100% | 5 | 3500 | Alto | 1 |
| 30 | Pintura | Iluminaras sin difusores | Deslumbramientos | Riesgo Físico | 4 | 6 | 10 | 240 | Bajo | 100% | 5 | 1200 | Bajo | 9 |
| 31 | Pintura | Exposición a vibraciones generadas por los sistemas de extracción de vapores | Problemas vasculares en manos | Riesgo Físico | 4 | 6 | 10 | 240 | Bajo | 100% | 5 | 1200 | Bajo | 9 |
| 32 | Pintura | Techo sin aislamiento térmico y maquinaria que genera calor provocan disconfort térmico | Falta de concentración, deshidratación, baja producción | Riesgo Físico | 6 | 10 | 10 | 600 | Medio | 100% | 5 | 3000 | Medio | 5 |
| 33 | Pintura | No utilizan respirador para protegerse del particulado | Enfermedades pulmonares | Riesgo Locativo | 10 | 10 | 10 | 1000 | Alto | 100% | 5 | 5000 | Alto | 1 |
| 34 | General | No cuentan con procedimientos de trabajo seguro | - | Riesgo Locativo | 6 | 10 | 10 | 600 | Medio | 100% | 5 | 3000 | Medio | 5 |
| 35 | General | No existe señalización de seguridad en todo el espacio de trabajo | Atrapamientos, falta de información en caso de egreso de emergencia, falta de información de riesgos existentes. | Riesgo Locativo | 6 | 10 | 10 | 600 | Medio | 100% | 5 | 3000 | Medio | 5 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 36 | General | Algunos extintores sin mantenimiento | Falla en el funcionamiento del extintor | Riesgo de Incendio y/o explosiones | 6 | 6 | 7 | 252 | Bajo | 100% | 5 | 1260 | Bajo | 9 |
| 37 | Laboratorio de pinturas | Estantes sin antiderrame | Derrames, intoxicación | Riesgo Químico | 6 | 6 | 10 | 360 | Medio | 100% | 5 | 1800 | Medio | 5 |
| 38 | Laboratorio de pinturas | Los estantes no se encuentran anclado | Caída de objetos | Riesgo Locativo | 6 | 6 | 7 | 252 | Bajo | 100% | 5 | 1260 | Bajo | 9 |
| 39 | Laboratorio de pinturas | No usa respirador | Intoxicación | Riesgo Químico | 6 | 6 | 10 | 360 | Medio | 100% | 5 | 1800 | Medio | 5 |
| 40 | Laboratorio de pinturas | Bodega con materiales en desuso sobre el laboratorio | Plagas | Riesgo Biológico | 4 | 6 | 7 | 168 | Bajo | 100% | 5 | 840 | Bajo | 9 |
| 41 | Armado | Baja Iluminación | Caída al mismo nivel | Riesgo Físico | 6 | 6 | 4 | 144 | Bajo | 100% | 5 | 720 | Bajo | 9 |
| 42 | Armado | Herramientas, objetos y materiales en zona de paso | Caída al mismo nivel, Golpes contra objetos | Riesgo Mecánico | 10 | 6 | 7 | 420 | Medio | 100% | 5 | 2100 | Medio | 5 |
| 43 | Armado | Uso de herramientas energizadas sin mantenimiento preventivo | Choques eléctricos | Riesgo Eléctrico | 6 | 6 | 10 | 360 | Medio | 100% | 5 | 1800 | Medio | 5 |
| 44 | Armado | Extintores obstruidos | Incendios, conatos | Riesgo de Incendio y/o explosiones | 10 | 10 | 10 | 1000 | Alto | 100% | 5 | 5000 | Alto | 1 |
| 45 | Armado | Luminarias en posición directa a ojos y sin difusores | Deslumbramientos | Riesgo Físico | 4 | 6 | 10 | 240 | Bajo | 100% | 5 | 1200 | Bajo | 9 |
| 46 | Pulido | Altos ruidos por el funcionamiento de herramientas de trabajo para el pulido. | Lesiones auditivas, hipoacusia | Riesgo Físico | 6 | 10 | 10 | 600 | Medio | 100% | 5 | 3000 | Medio | 5 |
| 47 | Armado | Uso de herramientas energizadas sin mantenimiento preventivo | Choques eléctricos | Riesgo Eléctrico | 6 | 6 | 10 | 360 | Medio | 100% | 5 | 1800 | Medio | 5 |
| 48 | Pulido | Exposición a vibraciones generadas por las herramientas de trabajo, no usan guantes especiales | Problemas vasculares en manos | Riesgo Físico | 4 | 6 | 10 | 240 | Bajo | 100% | 5 | 1200 | Bajo | 9 |
| 49 | Valoración final | Pisos a diferentes niveles | Caídas a diferente nivel | Riesgo Locativo | 6 | 6 | 7 | 252 | Bajo | 100% | 5 | 1260 | Bajo | 9 |
| 50 | Valoración final | Exposición a factores climáticos, lluvia y sol | Quemaduras por el sol, exposición a lluvias | Riesgo Físico | 4 | 6 | 7 | 168 | Bajo | 100% | 5 | 840 | Bajo | 9 |

# Anexo 1 Programa para la Prevención y Control de los Riesgos Físicos Ocupacionales

## Temperatura, Ruido e Iluminación

# Programa para la Prevención y Control de los Riesgos Físicos Ocupacionales

## Temperatura, Ruido e Iluminación

**TRES ERRES**
**SOLUCIONES INTEGRALES AUTOMOTRICES**


Realizado por

Ing. Henry Montero Paniagua
Ing. Rafael Gonzalez Benavides
Ing. Allan Amador Alemán

## CONTENIDO

**1. INTRODUCCIÓN ..... 3**

**2. DIAGNÓSTICO DE LAS CONDICIONES Y MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO ..... 4**

2.1. Política de Salud Ocupacional ..... 4

2.2. Descripción del proceso de trabajo del área operativa ..... 4

2.3. Descripción y análisis de los riesgos físicos identificados ..... 6

2.3.1.Evaluación del Ruido Ocupacional ..... 6

2.3.2.Evaluación de la calidad de Iluminación ..... 10

2.3.3.Evaluación del confort térmico ..... 12

**3. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN ..... 14**

Medida 1 Control a la exposición de ruido en la utilización de máquinas y herramientas ..... 15

Medida 2 Control a la exposición de ruido mediante controles de ingeniería ..... 16

Medida 3 Control a la exposición de ruido mediante controles administrativos ..... 16

Medida 4 Control a la exposición de ruido mediante equipo de protección personal ..... 17

Medida 5 Mejoramiento en la calidad de la iluminación mediante el control de la calidad de luz que emiten las luminarias y fuentes de luz natural ..... 17

Medida 6 Mejoramiento en la calidad de la iluminación mediante la dotación de lámparas especializadas para la iluminación localizadas. ..... 18

Medida 7 Mejora en el confort térmico mediante controles ingenieriles. ..... 18

**4. ESTRATEGIAS DE INTERVENCIÓN ..... 18**

Estrategia 1. Diagnóstico de necesidades de mantenimiento ..... 19

Estrategia 2. Dotación de herramientas, equipos de trabajo y sistemas de control..... 19

Estrategia 3. Promoción de la capacitación en temas pertinentes a los riesgos identificados... 20

Estrategia 4. Rotación del personal del Área Operativa..... 20

Estrategia 5 Monitorización y control de los riesgos ..... 21

Estrategia 6 Atención Integral al trabajador ..... 22

Estrategia 7 Gestión de Riesgos ..... 22

**5. PLANIFICACIÓN DE LA ACTIVIDADES DE PREVENCIÓN..... 24**

## 1. INTRODUCCIÓN

Los ambientes de trabajo son de vital importancia para las diferentes acciones y trabajos que se desarrollan, porque de éste derivan factores que pueden afectar de manera positiva o negativa el desempeño y el clima laboral.

Los factores físicos como el ruido, la temperatura e iluminación pueden afectar de manera muy importante las diferentes tareas que se realizan en un espacio de trabajo. Por ejemplo, un ambiente con altos niveles de ruido puede causar riesgos asociados a la concentración y a la alerta en atender una indicación, así como enfermedades como la sordera ocupacional y problemas cardiovasculares. Por otro lado, un ambiente muy caliente puede generar un consumo metabólico excesivo que puede producir problemas renales o incluso cardiovasculares. También, un espacio de trabajo donde la calidad de la luz no es la requerida, puede provocar problemas visuales tales como deslumbramientos y errores en las tareas, si la exigencia visual es muy alta.

Para contar con un espacio adecuado y saludable es necesario conocer cuáles son los aspectos que están causando que ese ambiente no lo sea, por lo que realizar un diagnóstico de las condiciones es el primer paso para conocer las causas y así formular estrategias para mejorar y ofrecer a los trabajadores un mejor lugar de trabajo.

Después de conocer las condiciones de trabajo, ya se pueden establecer cuáles son las medidas de prevención que se necesitan para mejorar y mediante cuáles estrategias se pueden ejecutar. Por eso el propósito de plantear este programa el control de los riesgos físicos ocupacionales temperatura, ruido e iluminación, ya habiendo realizado un diagnóstico de las condiciones de trabajo en función de los riesgos físicos en estudio.

## 2. DIAGNÓSTICO DE LAS CONDICIONES Y MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO

En este apartado se realiza un análisis de las condiciones actuales del área operativa del Taller 3R, que está compuesta por el espacio dedicado a la valoración inicial y final del vehículo, armado y desarmado, enderezado, pintura, pulido, lavado y detalle.

Este análisis se enfocó en tres factores físicos que son la estimación del nivel de ruido de las diferentes funciones, la verificación de la calidad de iluminación de todos los recintos y la estimación del confort térmico del área operativa.

### 2.1. Política de Salud Ocupacional

En Tres Erres S.A, se ha considerado primordial cumplir de manera proactiva con la política de salud, higiene, seguridad, así como la política ambiental, en la que se compromete a:

- Facilitar y mantener ambientes de trabajos saludables y seguros para nuestros colaboradores.
- Para ello nuestra prioridad es la integridad física y la seguridad de todo nuestro personal, en toda actividad que lleven a cabo.
- Operar de manera responsable para minimizar el impacto al medio ambiente
- Cumplir con la Legislación de Costa Rica
- Capacitar y entrenar a todos nuestros colaboradores, así como concientizar a los proveedores, en todo lo relacionado con Salud, Higiene, Seguridad y Ambiente se refiere.

### 2.2. Descripción del proceso de trabajo del área operativa

El área operativa del departamento de producción toma como materia prima vehículos con afectaciones en su estructura por causas como accidentes, deterioro, renovación y restauración, para salir al final del proceso como un auto reparado o renovado, según el acuerdo de las partes del trabajo realizado.

**Recepción de Vehículo.** El vehículo llega en grúa o rodando a la zona de recepción del taller con previa cita o requiriendo un servicio de emergencia.

**Valoración Inicial**. Se realiza valoración o peritaje del vehículo para definir los trabajos por realizar y los costos asociados. Trámites Legales con la aseguradora y/o cliente. Con la valoración en firme se le indica a la aseguradora y/o cliente los costos requeridos (mano de obra y repuestos) para la reparación de los vehículos.

**Aprobación**. Se establece el acuerdo entre las partes para el inicio de la reparación, renovación o restauración del vehículo. De no haber acuerdo, se procede a sacar el automotor de la línea de producción y el retiro por parte del cliente.

**Desarmado.** Ya aprobada la reparación entre las partes, se incluye el vehículo en la línea de producción, empezando con el desarme de las partes que lo requieran.

**Enderezado**. Después del proceso del desarmado, se pasa al área de enderezado donde se les da el tratamiento respectivo a las partes que lo necesitan.

**Pintura**. En este proceso se tratan la piezas enderezadas, se pintan y se les da el tratamiento de secado a horno.

**Armado**. Después que todas las piezas y partes hayan recibido el proceso de pintura se realiza armado.

**Pulido**. Ya con el vehículo armado se realiza el pulido de todas de las piezas tratadas.

**Lavado y detalle.** Se realiza el lavado general del vehículo y, de ser necesario, trabajos de detalles menores como encerado profundo, tratamientos a vinilos y telas, entre otros detalles.

**Valoración final**. Se realiza nueva valoración o peritaje del vehículo para definir que se haya cumplido con los trabajos y estándares establecidos en el acuerdo entre las partes.

## 2.3. Descripción y análisis de los riesgos físicos identificados

### 2.3.1. Evaluación del Ruido Ocupacional

Se realiza la evaluación según el estándar INTE/ISO 9612:2016 referente a la "Determinación de la Exposición al ruido Ocupacional"

La duración de medición mínima acumulativa de las muestras fue de 5,5 h (de acuerdo con la tabla 1 de la norma, "Especificaciones para la duración mínima total de medición a aplicar a un grupo de exposición homogéneo de tamaño $n_G$"; ya que el número de trabajadores por grupo de exposición homogéneo es de 6, como promedio.

**Grupos de trabajadores de los diferentes procesos del área operativa, cantidad y promedio de edades de los colaboradores.** En el Área de Enderezado hay 8 trabajadores cuyo promedio de edad es de 50 años y el tiempo laborado oscila en los 11 años. En el Área de Alistado y pintura son 11 trabajadores cuyo promedio de edad es de 42 años y el tiempo laborado de 8 años. En el Área de Armado hay 4 trabajadores cuyo promedio de edad es de 37 años y el tiempo laborado de 10 años. En el Área de Detalle y Lavado son 8 trabajadores cuyo promedio de edad es de 39 años y el tiempo laborado de 16 años.

**Análisis de trabajo**. En las diferentes actividades o funciones se identifican las fuentes generadoras de ruido. Muchas de ellas se realizan en áreas cercanas por lo que las fuentes de ruido pueden afectar a otras secciones de trabajo.

Las principales fuentes de ruido son generadas por herramientas rotativas tales como, metabos, esmeriladoras, lijadoras, pulidoras, también herramientas orbitales como lijadoras, herramienta neumáticas, herramientas manuales tales como martillos, además, máquinas de soldar y compresores de aire.

**Tamaño y composición de los grupos de exposición al ruido homogéneos.** Área de Enderezado con 8 trabajadores, hombres; Área de Alistado y pintura con 11 trabajadores,

hombres; Área de Armado, con 4 trabajadores, hombres y el Área de Detalle y Lavado con 8 trabajadores, hombres

**Descripción del día sometido a estudio.** Mediciones desarrolladas durante jornada diurna, en el periodo de 10:05 a las 16:15. Las condiciones meteorológicas fueron favorables para la realización de las mediciones (ausencia de lluvia, viento, rayería, otros).

**Estrategia de medición utilizada, junto con una referencia al método estadístico utilizado.** Estrategia 2, Medición basada en la función. Las mediciones se tomaron en las diferentes zonas del área operativa, siendo que cada una de estas áreas en las que se permite categorizar los grupos homogéneos para la metodología aplicada y lograr obtener los datos de mediciones.

El método estadístico utilizado para el análisis de datos es el descriptivo, obteniendo así los parámetros necesarios para determinar si existe afectación en la salud de los trabajadores por la exposición al ruido.

Mediciones obtenidas de las diferentes fuentes generadoras más ruido de fondo.

**Desarmado de vehículos y sus partes.** Según las mediciones realizadas para esta función la presión sonora equivalente es de 100.3 dB(A) la cual supera el estándar establecido de 85 dB(A).

**Enderezado de piezas y partes de vehículos**. Según las mediciones realizadas para esta función la presión sonora equivalente es de 109,1 dB(A) la cual supera el estándar establecido de 85 dB(A).

**Pintura de partes de vehículos.** Según las mediciones realizadas para esta función la presión sonora equivalente es de 104.8 dB(A) la cual supera el estándar establecido de 85 dB(A).

**Armado de vehículos y sus partes.** Según las mediciones realizadas para esta función la presión sonora equivalente es de 102,1 dB(A) la cual supera el estándar establecido de 85 dB(A).

**Detalle final a vehículos, lavado a presión, pulido.** Según las mediciones realizadas para esta función la presión sonora equivalente es de 103,1 dB(A) la cual supera el estándar establecido de 85 dB(A).

En cada una de las mediciones efectuadas de las funciones durante el estudio e incluyendo el ruido de fondo, se obtuvieron resultados mayores al nivel de decibeles permitidos en ponderación de 85 dB(A), para una jornada de 8 horas, siendo que los trabajadores se exponen a ruido constantemente durante sus labores, y conforme lo observado durante las visitas a la empresa, en ocasiones los trabajadores no utilizan los equipos de protección auditiva, ya sea tapones u orejeras las cuales atenúan hasta 25 db(A), lo que podría estar generando afectaciones de forma paulatina a la capacidad auditiva de los colaboradores.

**Atenuación requerida para la adquisición de equipo de protección personal auditiva.** Para la consideración de la adquisición de equipos de protección auditiva es necesario el nivel de reducción de ruido requerido para cada función de trabajo valorada, esto considerando el nivel de presión sonora equivalente.

Según los resultados de una atenuación estimada para la adquisición de protección auditiva debe considerarse doble protección auditiva (tapones auditivos y cascos u orejeras) para compensar o proteger de los niveles tan altos a los que los trabajadores se encuentran expuestos.

**Tabla 1** *Nivel de reducción de ruido estimado para tapones de protección auditiva*

| Función | Leq | NRR | Factor de Corrección (A) | %corrección | Exposición estimada |
|---|---|---|---|---|---|
| Desarmado de vehículos y sus partes | 100,3 | 38 | 7 | 0,5 | 84,8 |
| Enderezado de piezas y partes de vehículos | 109,1 | 56 | 7 | 0,5 | 84,6 |
| Pintura de partes de vehículos | 104,8 | 47 | 7 | 0,5 | 84,8 |
| Armado de vehículos y sus partes | 102,1 | 44 | 7 | 0,5 | 83,6 |
| Detalle final a vehículos, lavado a presión, pulido. | 103,1 | 45 | 7 | 0,5 | 84,1 |

**Tabla 2** *Nivel de reducción de ruido estimado para orejeras o cascos de protección auditiva*

*Nivel de reducción de ruido estimado para orejeras o cascos de protección auditiva*

| Función | Leq | NRR | Factor de Corrección (A) | %corrección | Exposición estimada |
|---|---|---|---|---|---|
| Desarmado de vehículos y sus partes | 100,3 | 28 | 7 | 0,75 | 84,6 |
| Enderezado de piezas y partes de vehículos | 109,1 | 40 | 7 | 0,75 | 84,4 |
| Pintura de partes de vehículos | 104,8 | 34 | 7 | 0,75 | 84,6 |
| Armado de vehículos y sus partes | 102,1 | 30 | 7 | 0,75 | 84,9 |
| Detalle final a vehículos, lavado a presión, pulido. | 103,1 | 32 | 7 | 0,75 | 84,3 |

### 2.3.2. Evaluación de la calidad de Iluminación

Se realizaron mediciones en las diferentes áreas, para verificar las condiciones de los diferentes requisitos según la norma de referencia para la iluminación. Se destacó el uso de iluminación natural en el 70% de las áreas, mientras las luminarias se mantenían apagadas. La calidad de iluminación depende en su mayoría de las condiciones climáticas y sus cambios tales como la aparición de las nubes o posición del sol.

Por otro lado, un elemento importante que resultó de la evaluación es el impacto de la calidad de iluminación en espacios de trabajo dentro del vehículo, que es muy inferior a la calidad de iluminación general debido al efecto de sombra generado por las diferentes partes del vehículo. Es necesario resaltar que no se cuentan en muchos de los puestos con algún tipo de iluminación localizada, (extensiones de luz) o son hechizas o de muy mala calidad, lo que influye que los resultados de las mediciones vayan de 40 a 150 lux en los puntos más iluminados.

Resultados por área de trabajo

Para efectos de la medición se realizaron en los diferentes puntos de trabajo de cada puesto, de tal manera abarcara toda el área de trabajo.

**Area de Enderezado.** Para esta área se realizaron 40 mediciones en 10 puestos de trabajo y considerando un estándar para este tipo de tareas de 500 Lux. Se tiene que el promedio es de 859 Lux, un valor mínimo de 478 Lux, un valor máximo de 1139 Lux y una desviación estándar de 259 Lux. En esta área se supera el valor estándar en más del 10 % de lo requerido, lo que implica áreas muy iluminadas que pueden generar deslumbramientos o brillos molestos por altos contrastes y no es un espacio con iluminación homogénea debido a las diferencias de valores en diferentes puntos del puesto.

**Armado y Desarmado.** Para esta área se realizaron 24 mediciones en 9 puestos de trabajo y considerando un estándar para este tipo de tareas de 500 Lux. Se tiene que el promedio es de

1030 Lux, un valor mínimo de 379 Lux, un valor máximo de 1727 Lux y una desviación estándar de 351 Lux. En esta área se supera el valor estándar en más del 10 % de lo requerido, lo que implica áreas muy iluminadas que pueden generar deslumbramientos o brillos molestos por altos contrastes, no es un espacio con iluminación homogénea debido a las diferencias de valores en diferentes puntos del puesto.

**Area de Pintura 1.** Para esta área se realizaron 40 mediciones en 10 puestos de trabajo y considerando un estándar para este tipo de tareas de 750 Lux. Se tiene que el promedio es de 537 Lux, un valor mínimo de 313 Lux, un valor máximo de 949 Lux y una desviación estándar de 351 Lux. Esta área no alcanza en promedio el estándar requerido, por lo que implica que los espacios de trabajo están poco iluminados en la mayoría de sus puntos, además que no se observarían todos los detalles necesarios para una exigencia visual muy alta. No es un espacio con iluminación homogénea debido a las diferencias de valores en diferentes puntos del puesto.

**Area de Pintura 2.** Para esta área se realizaron 40 mediciones en 10 puestos de trabajo y considerando un estándar para este tipo de tareas de 750 Lux. Se tiene que el promedio es de 1500 Lux, un valor mínimo de 948 Lux, un valor máximo de 2665 Lux y una desviación estándar de 549 Lux. En esta área se supera el valor estándar en más del 10 % de lo requerido, lo que implica áreas muy iluminadas que pueden generar deslumbramientos o brillos molestos por altos contrastes, no es un espacio con iluminación homogénea debido a las diferencias de valores en diferentes puntos del puesto.

**Cabinas de Pintura.** Para estas áreas se realizaron 8 mediciones en 2 puestos de trabajo y considerando un estándar para este tipo de tareas de 1000 Lux. Se tiene que el promedio es de 700 Lux, un valor mínimo de 500 Lux, un valor máximo de 900 Lux y una desviación estándar de 131 Lux. Esta área no alcanza en promedio el estándar requerido, por lo que implica que los espacios de trabajo están poco iluminados en la mayoría de sus puntos, además que no se

observarían todos los detalles necesarios para una exigencia visual muy alta. no es un espacio con iluminación homogénea debido a las diferencias de valores en diferentes puntos del puesto. **Detalle y Lavado.** Para esta área se realizaron 24 mediciones en 6 puestos de trabajo y considerando un estándar para este tipo de tareas de 1000 Lux. Se tiene que el promedio es de 1451 Lux, un valor mínimo de 941 Lux, un valor máximo de 2367 Lux y una desviación estándar de 578 Lux. En esta área se supera el valor estándar en más del 10 % de lo requerido, lo que implica áreas muy iluminadas que pueden generar deslumbramientos o brillos molestos por altos contrastes, no es un espacio con iluminación homogénea debido a las diferencias de valores en diferentes puntos del puesto.

### 2.3.3. Evaluación del confort térmico

Se realizó la evaluación en el área operativa y se identificaron factores que pueden afectar el microclima de los diferentes recintos de esta área. Los más importantes a resaltar son que no cuentan con un sistema de ventilación forzada que mueva o realice un barrido del aire, para así garantizar una adecuada temperatura local del cuerpo y una mejor calidad del aire. El techo, aunque es alto no cuenta con ningún sistema de aislamiento térmico que evite que la radiación solar caliente el recinto. Sumado a esto, se cuenta con láminas acrílicas transparentes que dejan pasar un porcentaje alto de radiación solar.

**Descripción de la Indumentaria**. Se utiliza ropa de trabajo que consta de camisa, pantalón, ropa interior, medias, calzado de seguridad, algunos utilizan adicional algún delantal como protección en procesos como soldadura o el área de pintura. Considerando la ropa y equipo que se utiliza, se definió como valor para el factor indumentaria de 0,9 clo

**Descripción de la actividad.** Las actividades desarrolladas en el área evaluada son enderezado, armado y desarmado, pintura y detalle. Considerando esas labores se definió un

consumo metabólico de 140 W/m2 o 2,4 met, tomando en cuenta la actividad más pesada que se realizan el área operativa.

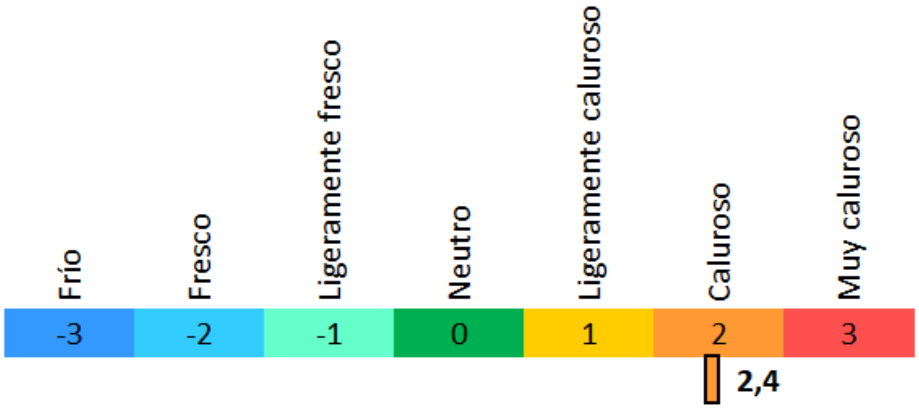
**Tabla 1** Resultados de las mediciones

| Parámetro | Mínimo | Máximo | Promedio |
|---|---|---|---|
| Temperatura Bulbo húmedo (Tbh) | 18,1 | 20,1 | 19,1 |
| Temperatura del termómetro de globo, Tg (°C) | 28,6 | 32,8 | 30,8 |
| Temperatura media radiante (°C) | 28,6 | 33,9 | 31,3 |
| Temperatura del aire, Ta (°C) | 26,3 | 30,5 | 28,9 |
| Humedad relativa (%) | 44,7 | 56,3 | 50,6 |
| Velocidad del aire (m/s) | 0 | 0,2 | 0,1 |
| Voto Medio Estimado (PMV) | 2,1 | 2,5 | 2,4 |
| Porcentaje Estimado de Insatisfechos (PPD) | 82,4 | 94,2 | 89,5 |

En cuanto a los resultados de la mediciones realizadas se obtuvo un valor para el Voto Medio Estimado (PMV) de 2,4. Esto en la escala de sensación térmica se categoriza como un microclima de trabajo caliente.

**Figura 1**

*Resultado del Voto Medio Estimado en escala de sensación térmica*



Al respecto del índice de porcentaje de insatisfechos (PPD) resultó que para el área de trabajo un 89,5% de las personas sentirán un ambiente caluroso, por lo que no se consideraría confortable para ese grupo de personas.

Por la variables del recinto y los resultados de la medición, se considera que existe una asimetría de la temperatura radiante media, que provoca que ocurra el fenómeno de techo caliente que da lugar a una incomodidad local.

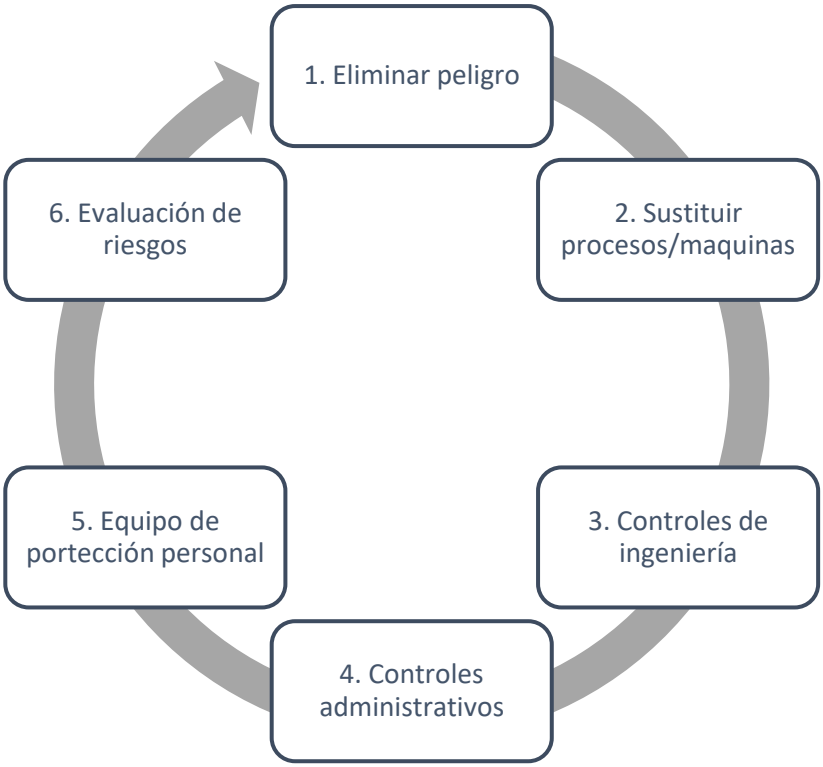
En cuanto la valoración del índice temperatura globo y temperatura de bulbo húmedo, este que se considera estimar para ambientes calurosos, la mediciones para el ambiente del área operativa resultó como valor promedio 22,7 °C y considerando la norma INTE/ISO 7243: 2016 para un consumo metabólico en tipo 2, que se establece un estándar de 28 °C, se tiene que, en el ambiente de trabajo los colaboradores no están expuestos a estrés térmico por calor.

## 3. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN

Estas medidas se establecen en función a los principios básicos de prevención según lo establece la norma ISO 45001, en la que como prioridad se debe eliminar la fuente que está generando el peligro; después se eliminan procesos, operaciones y materiales o equipos peligrosos. Seguidamente, se establecen controles de ingeniería en los procesos, luego controles administrativos y al final el uso de protección personal.

**Figura 2**

Principios básicos de prevención




## Medida 1 Control a la exposición de ruido en la utilización de máquinas y herramientas

- Realizar revisión de las herramientas y equipos existentes de modo que se pueda categorizar y enlistar en aquellos que necesitan cambio, los que requieren mantenimiento, los que se puedan adaptar para reducir el ruido y/o vibración que generan durante el uso.
- Se debe diseñar y mantener actualizado un programa de mantenimiento preventivo-correctivo de las herramientas y equipos que se utilizan en el área operativa, de forma que permita tener control de las condiciones y estado de cada uno de los equipos.

- Una vez identificadas las herramientas y/o equipos que necesitan ser sustituidos, se debe de considerar adquirir herramientas con diseño fonoabsorbentes, de manera que se logre reducir le emisión de ruidos que puedan afectar a los trabajadores.

### Medida 2 Control a la exposición de ruido mediante controles de ingeniería

- Realizar una valoración del Nivel de Presión Sonora de las maquinaria grandes (compresores, campanas de extracción, entre otros) para considerar sistemas de aislamiento acústico que permitan atenuar el nivel de ruido desde la fuente.

- Utilizar materiales que puedan insonorizar los metales que se golpean con herramientas manuales. Esto consiste en colocar materiales absorbentes sobre las partes de vehículos, para que, a la hora de ser golpeados, absorban el ruido generado y sea menor.

### Medida 3 Control a la exposición de ruido mediante controles administrativos

- Limitar la cantidad de tiempo que los trabajadores pasan frente a una fuente de ruido. En este caso, la utilización de las diferentes herramientas y equipos que se utilizan en las diferentes funciones que se ejecutan en los puestos de trabajo, para generar rotación de los trabajadores y reducir la exposición al ruido.

- En aquellos casos en los que se realicen labores que no estén relacionadas con el área operativa, se deberá mantener la restricción con respecto a la distancia con las fuentes generadoras de ruido, de modo tal que los trabajadores de otras áreas de la empresa no se expongan a ruido y, en caso de que se requiera ingresar, se deber hacer contemplando las medidas de seguridad pertinentes.

- Capacitar al personal sobre los riesgos físicos por la exposición a ruidos y el uso del equipo de protección personal.

### Medida 4 Control a la exposición de ruido mediante equipo de protección personal

- Según los resultados obtenidos en las mediciones en el área operativa, se hace necesario dotar de equipo de protección personal (EPP) para reducir el riesgo de afectación de los trabajadores por la exposición a las fuentes del ruido. Se hace necesario disponerse de doble protección auditiva (tapones auditivos y cascos u orejeras) debido a los altos niveles de ruido.

- Para la dotación de equipos de protección personal se debe considerar adquirir equipos que cuenten en conjunto con un Nivel de Reducción del Ruido (NRR) de entre 28 dB(A) a 56 dB(A), es importante recalcar que esta medida debe acompañarse de otros controles que permitan al trabajador no exponerse constantemente a los niveles altos de ruido.

### Medida 5 Mejoramiento en la calidad de la iluminación mediante el control de la calidad de luz que emiten las luminarias y fuentes de luz natural

- Realizar el mantenimiento de las luminarias que contemple la limpieza e inspección periódica de las lámparas, componentes ópticos, mecánicos y eléctricos que forman las luminarias, con su debido control anual.

- Contar con luminarias de mejor tecnología y con mayor eficiencia energética para mejorar la calidad de luz artificial. Estas deben de contar con dispositivos que brinden una adecuada difusión de la luz, de tal manera que sea homogénea en todos los recintos.

- Llevar a cabo un mantenimiento de las fuentes de luz natural y superficies (paredes y pisos) de trabajo, para que se pueda controlar mejor el ingreso de la luz natural y que no genere reflejos molestos en las diferentes superficies.

**Medida 6 Mejoramiento en la calidad de la iluminación mediante la dotación de lámparas especializadas para la iluminación localizada.**

- Contar con lámparas de iluminación localizada para los trabajos que se realizan en espacios oscuros dentro del vehículo.

**Medida 7 Mejora en el confort térmico mediante controles ingenieriles.**

- Colocar aislamiento térmico a los techos del área operativa de tal forma que la temperatura radiante disminuya.
- Valorar el cambio de los tragaluces actuales (láminas de plásticas trasparentes), por los de diseño tubular que no permitan el paso del calor, pero sí de la luz solar.
- Considerar la dotación al espacio de trabajo de un sistema de ventilación forzada, con el que se garantice la extracción del aire caliente y la inyección de aire fresco.

Medida 8 Mejora en el confort térmico mediante controles administrativos.

- Brindar al personal fuentes de agua fría en al menos dos puntos del área operativa.
- Capacitar al personal acercade los riesgos físicos de un ambiente caluroso.

## 4. ESTRATEGIAS DE INTERVENCIÓN

Si bien es la empresa quien definirá como abordar las diferentes problemáticas identificadas, en pro de la seguridad y salud en el trabajo, este apartado busca plantear estrategias que pueden ser ejecutadas según la medidas que se han establecido en el análisis de las condiciones de trabajo para los riesgos físicos de estudio. Se pretende ofrecer formas concretas y realizables para generar cambios en las condiciones actuales, para el tratamiento de los riesgos identificados.

### Estrategia 1. Diagnóstico de necesidades de mantenimiento

Los principales riesgos físicos del área operativa que se identificaron en el análisis tienen que ver con la utilización de los diferentes equipos y herramientas de trabajo, la falta de sistemas para el control de riesgos y el diseño inadecuado en la dotación de equipos de apoyo. Se debe destacar que, como primer paso para conocer el estado actual, se debe hacer un diagnóstico, que busque verificar si las herramientas y equipos actuales necesitan una mantenimiento o cambio, con el objetivo que estén funcionando de la manera estándar según cada equipo, herramienta y sistema.

**Medidas de prevención y protección para esta estrategia**. Medidas 1, 2, 5, 6 del apartado 14.

### Estrategia 2. Dotación de herramientas, equipos de trabajo y sistemas de control

Una vez identificadas la deficiencias y faltantes de herramientas, equipos de trabajo y sistemas de control, se hace necesario enlistar los dispositivos a los que se pueden acudir para los controles de mejora, que permitan reducir los riesgos identificados durante el diagnóstico. Después de conocer las necesidades o faltantes de equipos, herramienta y sistemas, se debe considerar su dotación con características que aminoren la exposición a los riesgos físicos identificados (ruido, temperatura e iluminación). Debe estimarse dar atención prioritaria a riesgos que están generando mayor afectación en el bienestar de los trabajadores.

**Medidas de prevención y protección para esta estrategia**. Medidas 1, 2, 4, 5 y 6 del apartado 14.

### Estrategia 3. Promoción de la capacitación en temas pertinentes a los riesgos identificados

Para el abordaje de esta estrategia es necesario primero realizar un diagnóstico de necesidades de capacitación, enfocado en los riesgos identificados. El objetivo principal es promover una cultura preventiva en materia de salud y seguridad ocupacional entre los población trabajadora.

Temas recomendados para tratar:

- Aspectos básicos de Salud Ocupacional.
- Pausas Laborales Saludables.
- Efectos sobre la exposición al ruido ocupacional.
- Hidratación en lugares trabajo calientes.
- Uso correcto de Equipo de Protección Personal.
- Importancia del chequeo médico anual.
- Ventajas de un espacio de trabajo bien iluminado.

**Medidas de prevención y protección para esta estrategia**. Medidas 3 y 4 del apartado 14.

### Estrategia 4. Rotación del personal del Área Operativa

Esta estrategia consiste en enlistar los trabajadores que reciben mayor exposición a los diferentes riesgos, de tal manera, que se formule un plan de rotación de ese personal que permita reducir la exposición a los riesgos y la prevención de afectaciones a la salud. Esto mediante la distribución de la jornada de trabajo en diferentes espacios con menor contacto a los riesgos.

Esta estrategia se debe de aplicar en los casos que no se tengan controles sobre la fuentes del riesgo.

**Medidas de prevención y protección para esta estrategia**. Medida 3, del apartado 14.

### Estrategia 5 Monitorización y control de los riesgos

Con la debida implementación de las medidas preventivas y correctivas establecidas para la intervención de los riesgos detectados, se deben realizar nuevos estudios que reflejen la funcionalidad de estas medidas, además de establecer un plan de supervisión y seguimiento.

En cuanto a la dotación del EPP se deben considerar aspectos fundamentales como el adecuado ajuste según condiciones fisiológicas de los trabajadores, así como el control supervisión y capacitación para el uso correcto y cuidados que se le debe brindar para su conservación, así como de los controles de entrega y cambio cuando lo requiera.

Otra acción es instalar un “semáforo de ruido” que permita identificar de manera visual cuando los trabajadores están expuestos a niveles más altos de lo permitido. Se puede aplicar, una vez que se haya calculado el promedio o pico de ruido más alto que se genere en el área de producción, durante el desarrollo de las labores, de forma que se configure para marcar el “rojo” cuando haya alcanzado ese valor, para que los trabajadores sepan que deben evitar ese nivel y regular las labores ruidosas.

Para que este proceso sea efectivo se hace necesario brindar seguimiento a los procedimientos planteados y contar con un cronograma de reuniones con los actores involucrados (trabajadores, líderes de líneas productivas, jefaturas, Recursos Humanos, Gerencia), de manera que la gestión preventiva sea real.

### Estrategia 6 Atención Integral al trabajador

Con el objetivo de contar con un plan de salud debidamente establecido para los trabajadores, se hace necesario coordinar con la administración para programar “Campañas de Salud” en las que se facilite a los trabajadores la opción de llevarse a cabo exámenes médicos de control, audiometrías, exámenes de la vista y tener identificados a aquellos con padecimientos crónicos que necesitan medicamentos específicos y que no estén llevando controles continuos. También campañas de sensibilización con temas específicos de Salud Ocupacional y Salud Mental, de modo que existan expedientes actualizados para un mejor abordaje desde la perspectiva de esas disciplinas.

Entre los procedimientos que se recomienda llevar están:

- Chequeo médico anual de la salud de todos los trabajadores.
- Actividades de promoción y prevención de la salud y seguridad en el trabajo.
- Audiometrías periódicas según lo defina el médico de empresa.
- Seguimiento periódico a exposición de factores de riesgo.
- Otros exámenes de diagnóstico según lo considere el médico de empresa.

### Estrategia 7 Gestión de Riesgos

Como estrategia general es de gran relevancia que, en congruencia con el control de los riesgos físicos en estudio, se realice la gestión de riesgos de todo el centro de trabajo. Esta gestión conlleva la identificación de factores de riesgo, evaluación de los riesgos y el establecimiento de los requerimientos de actuación para su control.

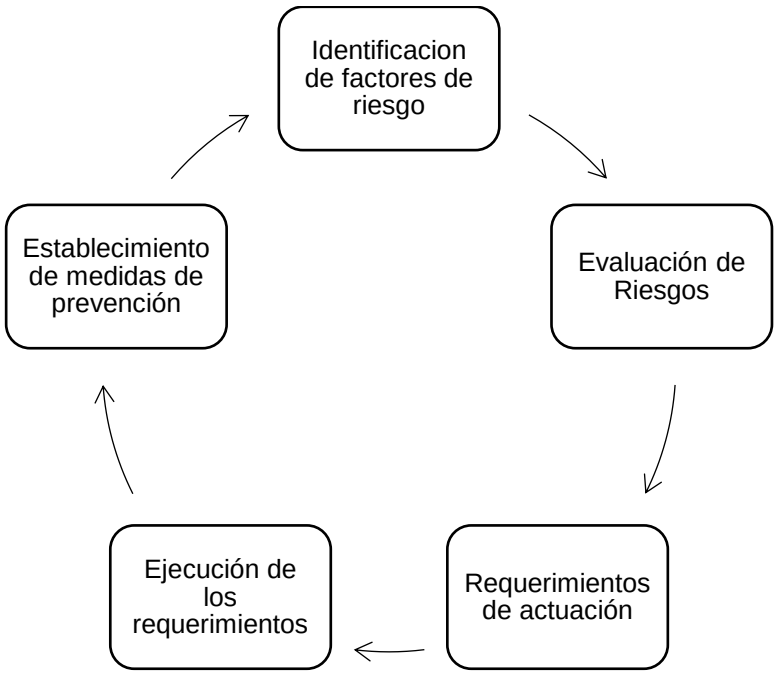
Para esta estrategia es necesario establecer los responsables de realizar esta gestión que corresponde a la estructura de gestión preventiva, profesional en salud ocupacional como

coordinador, Comisión de Salud Ocupacional como ejecutor de campo y el Médico de Empresa como apoyo logístico.

Para esta gestión se recomienda establecer un periodo de inspecciones de cada tres meses, hasta alcanzar al 100% de todo el centro de trabajo, y posteriormente, a alcanzar el total del centro de trabajo, en el que se debe actualizar el estado de los riesgos cada seis meses.

**Figura 3**

Proceso para la gestión de los riesgos



## 5. PLANIFICACIÓN DE LA ACTIVIDADES DE PREVENCIÓN.

| Medidas | Actividades | Requerimientos | Responsables | Periodicidad | Metas |
|---|---|---|---|---|---|
| **Controlar la exposición de ruido en la utilización de máquinas y herramientas.** | Realizar revisión de las herramientas y equipos existentes | Humanos Materiales | Encargado de mantenimiento | Primer bimestre de cada año | Establecer una lista de las herramientas y equipos |
| | Categorizar y enlistar en aquellos que necesitan cambio, los que requieren mantenimiento, los que se puedan adaptar para reducir el ruido y/o vibración que generan durante el uso | Humanos Materiales | Encargado de mantenimiento | Primer bimestre de cada año | Contar con las herramientas y equipos categorizados según su necesidad de mantenimiento |
| | Diseñar un programa de mantenimiento preventivo-correctivo de las herramientas y equipos. | Humanos | Encargado de mantenimiento | Primer bimestre de cada año | Obtener un programa anual de mantenimiento de herramientas y equipos. |
| | Desarrollar un plan de compra de herramientas con diseño fonoabsorbentes | Humanos | Encargado de mantenimiento | Segundo bimestre de cada año | Obtener un plan de compra de herramientas anuales con diseño fonoabsorbentes |
| **Controlar la exposición de ruido mediante controles de ingeniería.** | Establecer sistemas de aislamiento acústico de los puestos de trabajo | Humanos Económicos | Encargado de mantenimiento | Segundo bimestre de cada año | Puestos de trabajo con aislamiento acústico |
| | Utilizar materiales que puedan insonorizar los metales que se golpean con herramientas manuales | Humanos Económicos | Encargado de mantenimiento | Segundo bimestre de cada año | Un sistema de absorción de ruido en partes de vehículos que son golpeados por herramientas manuales |

| Medidas | Actividades | Requerimientos | Responsables | Periodicidad | Metas |
|---|---|---|---|---|---|
| **Controlar la exposición de ruido mediante controles administrativos** | Limitar la cantidad de tiempo que los trabajadores pasan frente a una fuente de ruido | Humanos<br>Organizativos | Encargado(a) de Recursos Humanos<br>Jefatura del área operativa | Trimestral | Tener un control de las horas que están expuestos por día, semana y mes cada colaborador |
| | Capacitar al personal sobre los riesgos físicos por la exposición a ruidos y el uso del equipo de protección personal | Humanos<br>Organizativos<br>Técnicos | Encargado(a) de Recursos Humanos<br>Encargado(a) de Salud Ocupacional | Trimestral | Un personal capacitado en los riesgos físicos a los que está expuesto y el uso del EPP pertinente |
| **Controlar la exposición de ruido mediante equipo de protección personal** | Brindar el respectivo equipo de Protección Personal (EPP) | Económicos<br>Materiales | Encargado(a) de Recursos Humanos<br>Encargado(a) de Salud Ocupacional<br>Gerencia | Mensualmente | Un inventario y colaboradores que utilizan el EPP respectivo según su exposición a los riesgos |
| **Mejorar la calidad de la iluminación mediante el control de la calidad de luz que emiten las luminarias y fuentes de luz natural** | Realizar el mantenimiento de las luminarias | Humanos<br>Económicos | Encargado de mantenimiento | Trimestral | Luminarias con un mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo |
| | Comprar luminarias de la mejor tecnología y con mayor eficiencia energética | Económicos | Encargado de mantenimiento y encargado de compras nacionales<br>Gerencia | Anual | Adquisición Luminarias con tecnología y eficiencia energética |
| | Realizar un mantenimiento de las fuentes de luz natural y superficies | Humanos<br>Económicos | Encargado de mantenimiento | Anual | Fuentes de luz natural con mejor eficiencia al paso de luz |
| **Mejorar la calidad de la iluminación localizada** | Contar con lámparas de iluminación localizada | Económicos<br>Organizativos | Encargado de mantenimiento<br>Gerencia | Mensualmente | Contar con lámparas adecuadas para la iluminación localizada |
| **Mejora en el confort térmico mediante** | Colocar aislamiento térmico a los techos del área operativa | Económicos<br>Organizativos | Encargado de mantenimiento<br>Gerencia | Según vida útil del sistema de | Sistema de aislamiento térmico |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **controles ingenieriles** | | | | aislamiento térmico | |
| | Cambiar láminas transparente “tragaluces” por diseño tubulares | Económicos Organizativos | Encargado de mantenimiento Gerencia | Según vida útil del sistema | Sistema de iluminación natural eficiente |
| | Adquisición de un sistema de ventilación forzada | Económicos Organizativos | Encargado de mantenimiento Gerencia | Según vida útil del sistema | Sistema de extracción del aire caliente e inyección de aire fresco. |
| **Mejora en el confort térmico mediante controles administrativos.** | Dotar al personal de fuentes de agua fría en al menos dos puntos del área operativa. | Económicos Organizativos | Encargado de mantenimiento Jefatura de área operativa | Semanal | Puntos de fuente de agua fría para el consumo de los colaboradores |
| | Capacitar al personal son los riesgos físicos de un ambiente caluroso. | Humanos Organizativos Técnicos | Encargado(a) de Recursos Humanos Encargado(a) de Salud Ocupacional | Trimestral | Personal capacitado en los riesgos físicos a los que está expuesto y el uso del EPP pertinente |
| **Monitorización y control de los riesgo** | Crear sistemas de monitorización de los riesgos físicos. | Humanos Organizativos Técnicos | Encargado(a) de Recursos Humanos Encargado(a) de Salud Ocupacional | Mensual | Sistema para el monitoreo y control del ruido, iluminación y temperatura |
| **Atención Integral al trabajador** | Campañas de salud, chequeo médico anual, audiometrías | Humanos Organizativos Técnicos | Encargado(a) de Recursos Humanos Medico de Empresa Gerencia | Anual | Personal con controles médicos adecuados y periódicos |
| **Gestión de Riesgos** | Reuniones de Planificación Inspecciones de trabajo Consolidación de datos | Humanos Organizativos Técnicos | Encargado(a) de Salud Ocupacional, Comisión de Salud Ocupacional y Medico de Empresa | Semestral | Gestión de los riesgos de 100 % del centro de trabajo |