UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA

FACULTAD DE INGENIERÍAS

MAESTRÍA EN SEGURIDAD, SALUD E HIGIENE INDUSTRIAL

TEMA:

IMPLEMENTACIÓN DE UNA AYUDA MECÁNICA PARA REDUCCIÓN DEL RIESGO ERGONÓMICO EN EL ÁREA DE DESEMPAQUE Y DISTRIBUCIÓN DE PUERTAS DE UNA ENSAMBLADORA AUTOMOTRIZ

Trabajo de Titulación previo a la obtención del título de Magister en Seguridad, Salud e Higiene Industrial

Autor

Ing. Dany Gabriel Heredia Flores

Tutor

Mgtr. Jorge Luis Buele León

AMBATO – ECUADOR

2025

AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Dany Gabriel Heredia Flores, declaro ser autor del Trabajo de Investigación con el nombre "IMPLEMENTACIÓN DE UNA AYUDA MECÁNICA PARA REDUCCIÓN DEL RIESGO ERGONÓMICO EN EL ÁREA DE DESEMPAQUE Y DISTRIBUCIÓN DE PUERTAS EN UNA ENSAMBLADORA AUTOMOTRIZ", como requisito para optar al grado de Magister en Seguridad, Salud e Higiene Industrial, autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Ambato, a los 29 días del mes de enero de 2025, firmo conforme:

Autor: Dany Gabriel Heredia Flores

Firma:

Número de Cédula: 1719472142
Dirección: Pichincha, Quito, Calderon, Calle Leonidas Proaño sector San Alfonso
Correo Electrónico: danher62@hotmail.com
Teléfono: 0985418247

APROBACIÓN DEL DIRECTOR

En mi calidad de Director del Trabajo de Titulación “IMPLEMENTACIÓN DE UNA AYUDA MECÁNICA PARA REDUCCIÓN DEL RIESGO ERGONÓMICO EN EL ÁREA DE DESEMPAQUE Y DISTRIBUCIÓN DE PUERTAS EN UNA ENSAMBLADORA AUTOMOTRIZ”, presentado por Dany Gabriel Heredia Flores, para optar por el Título de Magíster en Seguridad, Salud e Higiene Industrial.

CERTIFICO

Que dicho Trabajo de Titulación ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte los Examinadores que se designe.

Ambato, 24 de enero de 2025.

……

Mgtr. Jorge Luis Buele León

DIRECTOR

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente Trabajo de Titulación, como requerimiento previo para la obtención del Título de Magíster en Magíster en Seguridad, Salud e Higiene Industrial, son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor.

Ambato, 29 de enero de 2025.

……

Dany Gabriel Heredia Flores

1719472142

APROBACIÓN DE EXAMINADORES

El trabajo de Titulación ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el Tema: “IMPLEMENTACIÓN DE UNA AYUDA MECÁNICA PARA REDUCCIÓN DEL RIESGO ERGONÓMICO EN EL ÁREA DE DESEMPAQUE Y DISTRIBUCIÓN DE PUERTAS EN UNA ENSAMBLADORA AUTOMOTRIZ”, previo a la obtención del Título de Magíster en Magíster en Seguridad, Salud e Higiene Industrial, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del Trabajo de Titulación.

Ambato, 29 de enero de 2025.

Firmado electrónicamente por:
ALEXIS SEBASTIAN CHANATASIG RUBIO

……..

Mgtr. Alexis Sebastián Chanatasig Rubio

EXAMINADOR

Firmado electrónicamente por:
ELSA ALEXANDRA CHUQUITARCO AGUAYO

……..

Mgtr. Elsa Alexandra Chuquitarco Aguayo

EXAMINADORA

DEDICATORIA

"El siguiente trabajo lo dedico a mi familia, en especial a mi esposa Karla e hijos Jeral y Kamileth quienes han sido mi fortaleza para seguir siempre hacia adelante, que con su entendimiento, apoyo y amor me dieron el empuje para impulsarme para seguir luchando y conseguir mis sueños, demostrando que con el apoyo incondicional de la familia se puede lograr muchas cosas inimaginables."

AGRADECIMIENTO

"Un agradecimiento a mis maestros que de una forma profesional nos impartieron los conocimientos que son de gran utilidad para mi vida profesional y en especial a mi tutor que me guio en este proceso de aprendizaje."

INDICE DE CONTENIDOS

PORTADA i
AUTORISACION DE REPOSITORIO DIGITAL ii
APROBACIÓN DEL DIRECTOR iii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD iv
APROBACIÓN DE EXAMINADORES v
DEDICATORIA vi
AGRADECIMIENTO vii
INDICE DE CONTENIDOS viii
INDICE DE TABLAS x
INDICE DE FIGURAS xiii
INDICE DE ANEXOS xiv
RESUMEN EJECUTIVO xv
ABSTRACT xvi
CAPITULO I 1
Introducción 1
Antecedentes. 3
Justificación 4
Objetivo general 5
Objetivos específicos 5
CAPITULO II 7
INGENIERIA DEL PROYECTO 7
Diagnóstico de la situación actual de la empresa 7
Datos de la Institución. 8
Institución: Este trabajo se basa en la línea de ensamblaje de vehículos de la ensambladora que se encuentra en la ciudad de quito. 8
Actividades del puesto de Trabajo. 8
Identificación de riesgo en el desempaque y distribución de puertas lado RH 11
Resumen de la preevaluación del método REBA 38
CAPITULO III 45
PROPUESTA Y RESULTADOS ESPERADOS 45
Tema de la propuesta 45
Características Estructura 48
Sistema Neumático 49

Instalación de aire comprimido 49
Características neumáticas 49
Guía para la regulación y uso 49
Guía de calibración 49
Análisis de desperfectos 50
Características Técnicas 51
Recomendaciones 52
Plan de actividades 55
Análisis de costos 55
Elementos Ambientales 59
Características ambientales de utilización: 59
CAPITULO IV 60
EJECUCIÓN DE LA PROPUESTA Y RESULTADOS OPTENIDOS 60
CAPITULO V 91
CONCLUCIONES Y RECOMENDACIONES 91

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Información Laboral 10
Tabla 2. Matriz GTC-45 desempaque y distribución de puertas RH y LH. 11
Tabla 3. Resultado de síntomas musculo-tendinosa del trabajador 1 13
Tabla 4. Resultados de síntomas musculo-tendinoso del trabajador 2 14
Tabla 5. Resultado de síntomas musculo-tendinoso del trabajador 3..... 15
Tabla 6. Resultado de síntomas musculo-tendinoso del trabajador 4..... 16
Tabla 7. Puntuación cuello pierna y tronco 26
Tabla 8. Puntuación Brazos, antebrazo y muñecas..... 27
Tabla 9. Actividad Muscular..... 28
Tabla 10. Nivel de actuación y Riesgo 28
Tabla 11. Puntuación cuello pierna y tronco 29
Tabla 12. Puntuación Brazos, antebrazo y muñecas..... 30
Tabla 13. Actividad Muscular..... 31
Tabla 14. Nivel de Actuación y riesgo..... 31
Tabla 15. Puntuación cuello pierna y tronco 32
Tabla 16. Puntuación Brazos, antebrazo y muñecas..... 33
Tabla 17. Actividad Muscular..... 34
Tabla 18. Margen de operación y riesgo..... 34
Tabla 19: Puntuación cuello pierna y tronco 35
Tabla 20. Puntuación Brazos, antebrazo y muñecas..... 36
Tabla 21. Actividad Muscular..... 37
Tabla 22. Margen de operación y riesgo..... 37
Tabla 23. Preevaluación REBA..... 38
Tabla 24. Niosh operador 1..... 39
Tabla 25. Niosh operador 2..... 40
Tabla 26. Niosh operador 3..... 41
Tabla 27. Niosh operador 4..... 42
Tabla 28. Resumen de evaluación NIOSH 43
Tabla 29. Costo Directo..... 55
Tabla 30. Costo Indirecto..... 56
Tabla 31. Costo total Referente 57

Tabla 32. Costos totales de la capacitación 58
Tabla 33. Duración y costo 58
Tabla 34. Análisis del cuello, piernas y tronco por el Operador 1 después 65
Tabla 35. Análisis del brazo, antebrazo y muñeca por el Operador 1 66
Tabla 36. Operador 1 actividad muscular 66
Tabla 37. Operador 1 análisis de brazo, antebrazo y muñeca 67
Tabla 38. Operador 2 análisis de Cuello piernas y tronco el después 68
Tabla 39. Análisis del brazo, antebrazo y muñeca por el Operador 2 69
Tabla 40. Operador 2 actividad muscular 69
Tabla 41. Análisis del brazo, antebrazo y muñeca por el Operador 2 70
Tabla 42. Análisis del cuello, piernas y tronco por el Operador 3 el después 71
Tabla 43. Análisis del brazo, antebrazo y muñeca por el Operador 3 72
Tabla 44. Operador 3 actividad muscular 72
Tabla 45. Análisis del brazo, antebrazo y muñeca por el Operador 3 73
Tabla 46. Análisis del cuello, piernas y tronco por el Operador 4 74
Tabla 47. Análisis del brazo, antebrazo y muñeca por el Operador 4 75
Tabla 48. Operador 4 actividad muscular 75
Tabla 49. Análisis del brazo, antebrazo y muñeca por el Operador 4 76
Tabla 50. Evaluación REBA el después 77
Tabla 51. Evaluación Niosh operador 1 post implementación. 78
Tabla 52. Evaluación Niosh operador 2 post implementación. 79
Tabla 53. Evaluación Niosh operador 3 post implementación. 80
Tabla 54. Evaluación Niosh operador 4 post implementación. 81
Tabla 55. Resumen método NIOSH 82
Tabla 56. REBA antes y después 83
Tabla 57. NIOSH antes y después 83
Tabla 58. NIOSH antes y después 84
Tabla 59. Costos directos 86
Tabla 60. Costos indirectos 88
Tabla 61. Costos Totales 89

Tabla 62. Costo de Entrenamiento 89
Tabla 63. Fases – duración y costo 90

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de la empresa 8
Figura 2. Proceso de desempaque y distribución de puertas 9
Figura 3. Partes con presencia de dolor. 17
Figura 4. Tiempo de dolor presente 18
Figura 5. Cambio puesto de trabajo 18
Figura 6. Molestia de 12 meses anteriores. 19
Figura 7.Tiempo de dolor 20
Figura 8. Lapso de episodio 21
Figura 9. Tiempo de impedimento 22
Figura 10. Procedimiento para el tratamiento de las molestias 23
Figura 11. Tiempo de impedimento 23
Figura 12. Nivel de dolor 24
Figura 13. Operario 1 desempaque y distribución puertas 25
Figura 14. La Casa de la Calidad 44
Figura 15. Planos del manipulador neumático 47
Figura 16. Curva S 59
Figura 17. Diseño de dispositivo mecánico 60
Figura 18. Diseño de dispositivo mecánico 64

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. LAYOUT ESTACIÓN DE TRABAJO…….112
Anexo 2. DISEÑO CIRCUITO AYUDA MECÁNICA…….……..113
Anexo 3. DISEÑO AYUDA MECÁNICA……...……114
Anexo 4. COMPONENTES DEL DISPOSITIVO…….. 114
Anexo 5. DISPOSITIVO……..115
Anexo 6. DISPOSITIVO EN PROCESO DE CONSTRUCCIÓN……..115
Anexo 7. DISPOSITIVO TERIMINADO……115

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍAS
MAESTRÍA EN SEGURIDAD, SALUD E HIGIENE INDUSTRIAL

TEMA: IMPLEMENTACIÓN DE UNA AYUDA MECÁNICA PARA REDUCCIÓN DEL RIESGO ERGONÓMICO EN EL ÁREA DE DESEMPAQUE Y DISTRIBUCIÓN DE PUERTAS DE UNA ENSAMBLADORA AUTOMOTRIZ

AUTOR: HEREDIA FLORES DANNY GABRIEL
TUTOR: PHD. BUELE LEON JORGE LUIS

RESUMEN EJECUTIVO

Ante la presencia de diferentes molestias y lesiones que se presentan en los diferentes procesos de ensamblaje de vehículos, ha motivado a desarrollar esta investigación. En este escrito se describe el desarrollo de una ayuda mecánica de sistema ingrávido vasado en la necesidad, del factor de riesgo ergonómico identificado y evaluado en el proceso, que interactúan en el desempaque y distribución de puertas. Para esto se ha usado herramientas de evaluación como el cuestionario nórdico de Kuorinka, seguido del método REBA y el método Niosh para poder evaluar la cuantificación del riesgo permitiendo identificar la necesidad que se puede implementar para evitar lesiones a los trabajadores. El cuestionario Nordico indica que un porcentaje de los colaboradores han sentido molestias en cuello, espalda/lumbar, hombros y mano. Los métodos REBA y NIOSH identificaron riesgos no tolerable nivel 3 y 4 que es el límite, alertando que se deben hacer cambios urgentes, se debe rediseñar el puesto de trabajo con la implementación de una ayuda mecánica que permite mitigar o eliminar el riesgo de movimiento manual de cargas, sobresfuerzo y malas posturas de las puertas de la unidades a ser ensambladas que se encuentra respaldado y sustentado con el método REBA al mitigar el riesgo en la disminución el riego de 4 muy alto de ponderación a 2 riego bajo y el método NIOSH que permitió mitigar el riesgo de sobresfuerzo en un 100% permitiendo hacer las actividades de una forma segura.

DESCRIPTORES: Manipulador de puertas, implementación, ayuda mecánica.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA

FACULTY OF ENGINEERING

MASTER'S DEGREE IN SECURITY, HEALTH AND INDUSTRIAL HYGIENE

AUTHOR: HEREDIA FLORES DANY GABRIEL

TUTOR: PHD. BUELE LEON JORGE LUIS

ABSTRACT

IMPLEMENTATION OF A MECHANICAL AID FOR ERGONOMIC RISK REDUCTION IN THE UNPACKING AND DOOR DISTRIBUTION AREA OF AN AUTOMOTIVE ASSEMBLY PLANT

This research has been driven by the prevalence of various discomforts and injuries occurring during vehicle assembly processes. This paper presents the design of a weightless mechanical aid system, developed in response to ergonomic risks identified and assessed in the unpacking and distribution of doors. To evaluate these risks, the research team used tools such as the Nordic Kuorinka questionnaire, the REBA method, and the NIOSH method, which allowed for risk quantification and identification of necessary measures to prevent worker injuries. The Nordic questionnaire revealed that employees reported discomfort in the neck, lower back, shoulders, and hands. The REBA and NIOSH methods identified intolerable risk levels 3 and 4, prompting immediate action. The team must redesign the workstation, incorporating a mechanical aid system that mitigates or eliminates the risk associated with manual load handling. The REBA method supports this conclusion by reducing the risk from a very high level (4) to a low level (2), and the NIOSH method eliminates the risk of overexertion by 100%, ensuring a safer working environment.

KEYWORDS: Keywords: door handling manipulator, Implementation, mechanical aid.

CAPITULO I

Introducción

Dentro de un proceso que cuenta con varios procesos como es el ensamblaje de vehículos uno de los problemas más comunes es poder determinar cuál fue el puesto de trabajo que género una enfermedad profesional, tomando en cuenta que la presencia de las enfermedades relacionadas a ergonomía en lo general son a mediano y largo plazo y tratar de detectar el lugar o la condición es muy difícil, por tal motivo es importante que las empresas trabajen de forma preventiva identificando y evaluando las condiciones que puedan generar esta condición, de esta forma se puede determinar si sus colaboradores se encuentran ejecutando las actividades en los rangos permitido para evitar que sufran lesiones a consecuencia de la ejecución de las tareas asignadas.

Lesiones en los músculos, tendones, ligamentos, nervios, articulaciones, cartílagos, huesos o vasos sanguíneos en los brazos, piernas, cabeza, cuello o espalda que ocurren o empeoran debido a realizar trabajos que implican tirar, empujar o levantar cosas. se denominan trastornos musculoesqueléticos relacionados con el trabajo (Castillo & Correa, 2024). Estos trastornos a menudo causan dolor, restringen el movimiento, afectan las habilidades motoras finas y reducen la función general, lo que afecta en gran medida el desempeño de los colaboradores. Pueden afectar varias partes del cuerpo, como articulaciones, huesos, músculos, médula o incluso su sensación de estrés y otras (NIOSH), (Buele et al., 2024).

La Organización Mundial de la Salud (OMS), afirma que, a nivel mundial, aproximadamente 1,71 mil millones de personas padecen afecciones musculoesqueléticas, lo que también representa una parte importante de los años de vida ajustados en función de la discapacidad (AVAD) a nivel mundial, alcanzando alrededor de 149 millones de AVAD. Entre estas afecciones, la lumbalgia es la más prevalente y afecta a 568 millones de personas, seguida de las fracturas (436 millones), la osteoartritis (343 millones), otras lesiones (305 millones), el dolor de cuello (222 millones) y las amputaciones (175 millones). y artritis reumatoide (14 millones). Estas condiciones restringen los movimientos y las habilidades motoras finas, lo que conduce a una jubilación anticipada, una menor calidad de vida y menores posibilidades de participación social (Prieto-Muñoz, 2021).En el Ecuador no existe una data actualizada sobre las

enfermedades profesionales y sus causas, en el 2016 se pudo determinar que las principales enfermedades relacionadas con el trabajo incluyen: síndrome del túnel carpiano (19,6%), dolor lumbar persistente con hernia discal (16,1%), molestias en el hombro y tendinitis (12,4%) y hernia discal (10,1%). Al examinar estas cifras numéricas, es evidente que los problemas más importantes se concentran en la espalda y las extremidades superiores (SOCIAL, 2018).

Es muy importante tomar medidas para evitar futuras lesiones de los trabajadores por el manejo inadecuado de cargar por lo que el uso de manipuladores de elevación asistida presenta grandes ventajas para el individuo (Naranjo et al., 2024). Entre estas están la reducción de accidentes y lesiones, mejoran la salud y seguridad, mejora la calidad de vida y aumenta la motivación y concentración, las empresas también se benefician porque se aumenta la productividad y eficiencia, optimiza tiempos y métodos, mejora la calidad, reduce costos, etc. (TAWI, 2021)

En el 2013 el Ministerio de Trabajo del Ecuador ha emitido notas técnicas sobre el levantamiento manual de cargas, el mismo que emite criterios técnicos para la fijación de limites máximo de carga, los cuales observan los siguientes factores (Prieto-Muñoz, 2021):

- Peso de la carga.
- Con qué frecuencia el empleado debe levantar la carga.
- Cuántas veces debe girar el cuerpo.
- Método de manipulación de la carga.
- Qué distancia debe moverse.
- Forma de la carga.
- Tiempo necesario para completar la tarea.
- Condiciones ambientales (la temperatura exterior debe ser más fría que la del cuerpo para ayudar a disipar el calor del cuerpo).
- Los empleados encargados de mover materiales deben recibir capacitación sobre los métodos correctos para realizar estas tareas de manera segura.
- Cuando más de una persona mueva o levante objetos pesados, un líder supervisará el proceso para mantener la coordinación.

- No se debe obligar a los empleados a mover manualmente objetos que puedan poner en peligro su salud o seguridad.
- Los empleados que manipulen tareas recibirán equipo de protección adecuado para los peligros a los que se enfrentan.

Esta pauta también desaconseja superar el límite de peso óptimo de 23 kg al manipular objetos, y para grupos como mujeres, menores o personas adultas mayores no deben cargar pesos superiores a 13,8 kg. (Trabajo, 2013)

La Norma Técnica Ecuatoriana, ERGONOMÍA. MANEJO MANUAL. PARTE 1: LEVANTAMIENTO Y TRANSPORTE (NTE INEN-ISO 11228-1:2003, IDT), describe las restricciones recomendadas para levantar y mover objetos, considerando la intensidad de la tarea, la frecuencia con la que ocurre y su duración. Su objetivo es brindar asesoramiento sobre la evaluación de diversos aspectos de las tareas y los posibles riesgos para la salud de los trabajadores (Normalización, 2014).

En este proyecto nos enfocaremos en dar una solución efectiva para el levantamiento adecuado de los neumáticos de los vehículos para garantizar entornos laborales seguros y que protejan la salud y el bienestar de los trabajadores evitando lesiones ergonómicas y futuras enfermedades profesionales.

Adicional a estos requerimientos y normativas que sustentan el máximo de peso que una persona puede levantar, es necesario trabajar de una forma preventiva en el factor causal que puede generar posibles enfermedades o lesiones de los trabajadores, en este caso la ensambladora en la que se plantea hacer el estudio y la implementación de la ayuda mecánica define como peso permitido 20Klg permitiendo que se penalice con mayor rigurosidad al factor causal en manejo manual de cargas.

Antecedentes.

En el sector de la industria en general la manipulación de material, equipos u objetos en su mayoría se lo realiza de forma manual, lo que ocasiona que las personas se encuentren expuesto a varios factores de riego, en el sector automotriz existe una alta manipulación de cargas para en el ensamblaje de las partes, lo que conlleva a adoptar posturas inadecuadas y muchas veces a levantar cargas muy pesadas estos procesos de trabajo pueden ocasionar accidentes y enfermedades profesionales que pueden afectar a la salud

de los trabajadores y también genera pérdidas a las empresas. Es muy importante que la empresa opte procedimientos y medidas de seguridad que asistan a la mitigación y eliminación de los riesgos laborales ergonómicos, por lo que es muy importante diseñar ayudas mecánicas que garanticen un manejo adecuado de las cargas eliminando o mitigando los riesgos, lo que garantizará lugares de trabajos seguros (Fragoso, 2020)..

Con el pasar del tiempo la industria automotriz exige una innovación constante en los procesos productivos lo que conlleva a que se mejoren los procesos de montaje y desmontaje de partes y especialmente el levantamiento manual de cargas, los elevadores de cargas son parte de esa innovación y se han creado una infinidad de tipos de manipulación tales como: Manipuladores de vacío, manipuladores de carga ingrávidos, elevadores móviles, sistemas de ventosas, sistemas de suspensión, etc. (INDUSTRIALES, n.d.)

Una de las soluciones que se han implementado para la manipulación de cargas son los manipuladores ingrávidos que son sistemas que ayudan al movimiento, posicionamiento de cargas pesadas sin exigir ningún esfuerzo sobre el operador. (Etxeberria San Martin, 2020)

Los sistemas neumáticos también son de gran ayuda en la adecuada manipulación de cargas, estos sistemas son de fácil construcción y de gran utilidad. (Rengifo Toaquiza, 2012)

Justificación

La industria automotriz tiene mucha relación con la necesidad de transportación y demanda del ser humano lo cual hoy en día el crecimiento de obtener un vehículo en las familias es mayos en el día a día para lo cual es necesario que la industria este en constante evolución en los procesos productivos y de manufactura, de la mano los requerimientos legales nacionales, locales e internas propias de cada empresa exige mejorar continuamente los ambientes de trabajo que cada día sean más seguros para poder desarrollar las actividades, lo que conlleva a implementar procesos eficientes y seguros.

En el ensamblaje de vehículos y servicios de mantenimiento una de las actividades que más problemas tenemos es cuando se trata de gestionar cargas, particularmente en tareas como desempacar y distribuir a través de puertas, este proceso generalmente se realiza a mano y el peso de los artículos a manejar excede los límites de manipulación recomendados. El uso de dispositivos mecánicos para la gestión de carga lo hace más

fácil, seguro y elimina la posibilidad de que los trabajadores enfermen en el trabajo, por lo que es fundamental implementarlos.

Este proyecto es muy factible debido a que se tiene el conocimiento técnico adecuado como también existe la disposición de la empresa a permitir el diseño e implementación de ayudas mecánicas debido a que cuenta con un área de Ingeniería Mecánica que se dedica al diseño y construcción de mejoras y cuenta con los recursos necesarios para la implementación.

Al contar con una ayuda mecánica para la manipulación de carga en esta sección se convertirá en una gran utilidad para los trabajadores que es el enfoque principal del proyecto y tendrán operaciones fáciles de realizar, ergonómicas y sin riesgos que a futuro no tenga repercusión en la salud de los trabajadore y se presenten posibles enfermedades profesionales. De igual manera la ayuda mecánica permitirá mejorar el rendimiento de los trabajadores, evitando ausencias de los trabajadores que podrían sufrir posibles incidentes y enfermedades profesionales que limite realizar sus actividades laborales y personales de una forma normal.

Este trabajo al enfocarse en el cuidado de la salud y seguridad de las personas tendrá un impacto positivo y significativo de forma directa en la prevención y eliminación de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales que puedan afectar a los trabajadores de la empresa.

Los beneficiarios de este trabajo son todos los operarios de producción de la línea de distribución de materiales (15 colaboradores) los mismos que realizan diferentes actividades de producción y una de ellas es la distribución de puertas, de igual manera la empresa es beneficiada al tener ambientes de trabajo seguro, cumpliendo con los requerimientos legales, cuidará su imagen empresarial, mantendrá motivados a sus trabajadores y podría mejorar su productividad.

Objetivo general

Implementar una ayuda mecánica, mediante el diseño y selección de sus elementos constitutivos para la reducción de los niveles en el factor de riesgo ergonómico en el área de desempaque y distribución de puertas en una ensambladora automotriz.

Objetivos específicos

1. Diagnosticar los factores de riesgo ergonómico a los que el trabajador está expuesto en el desempaque y distribución de puertas, para la determinación inicial del nivel de riesgo.
2. Evaluar el manejo manual de cargas en los operarios, definiendo el factor de riesgo de exposición.
3. Proponer medidas correctivas en el puesto de trabajo, a través del método preventivo para la reducción y de ser posible la mitigación definitiva del riesgo.
4. Construir la ayuda mecánica considerando las dimensiones del puesto de trabajo y la antropometría de los operarios para controlar el correcto funcionamiento de todas sus partes.
5. Evaluar el funcionamiento de las partes para garantizar el correcto funcionamiento.

CAPITULO II
INGENIERIA DEL PROYECTO

Diagnóstico de la situación actual de la empresa

El ensamblaje de vehículos en Ecuador se inicia en el año 1970 cuando la empresa AYMESA ensambla el vehículo Andino, que era un vehículo pequeño de transporte, (Cárdenas Sebastián, 2015), en el año de 1975 inicia sus operaciones la empresa MARESA con su producto Fiat, en el año 1976 la empresa ÓMNIBUS BB inicia sus operaciones como una empresa rectificadora de cigüeñales, luego inicia la fabricación de buses y el vehículo Blazer, (Rivadeneira, 2001) en el año 2013 inicia las operaciones la empresa CIAUTO fabricando los vehículos marca Great Wall Motors. (CIAUTO, 2024). A medida que comienza el proceso de ensamblaje en el país, aumenta el número de proveedores de servicios, incluidos distribuidores y talleres de reparación, que atienden a toda la industria automotriz. El más reciente censo de población y vivienda, realizado en 2022 por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), reveló que 1.265.154 hogares poseen un vehículo de uso personal (Primicias, 2024).

En el contexto de la producción de vehículos, los empleados enfrentan una variedad de riesgos en el trabajo que pueden afectar su bienestar y seguridad. Es crucial reconocer estos riesgos para implementar medidas que reduzcan la exposición a peligros mecánicos, físicos, químicos, ergonómicos y psicosociales que impactan directamente a la fuerza laboral. Los riesgos clave incluyen el contacto con productos químicos, la exposición al ruido, los riesgos de incendio, las caídas desde diversas alturas, las lesiones por impactos, cortes, los riesgos eléctricos, la exposición a temperaturas altas o bajas y el estrés psicosocial, así como el riesgo de lesiones por levantar maquinaria pesada y herramientas, entre otros.

Es muy importante que se tomen acciones para mitigar estos riesgos especialmente en el de manejo manual de cargas al manipular herramientas y equipos pesados, la manipulación de las puertas de forma manual para el desempaque y distribución es una de las actividades que dan muchos problemas ergonómicos en estas actividades, especialmente en las ensambladoras ha provocado que muchos trabajadores sufran problemas osteomusculares lo que ha ocasionado restricciones temporales generando el ausentismos impactando a la producción. Por eso es muy importante mitigar el riesgo con

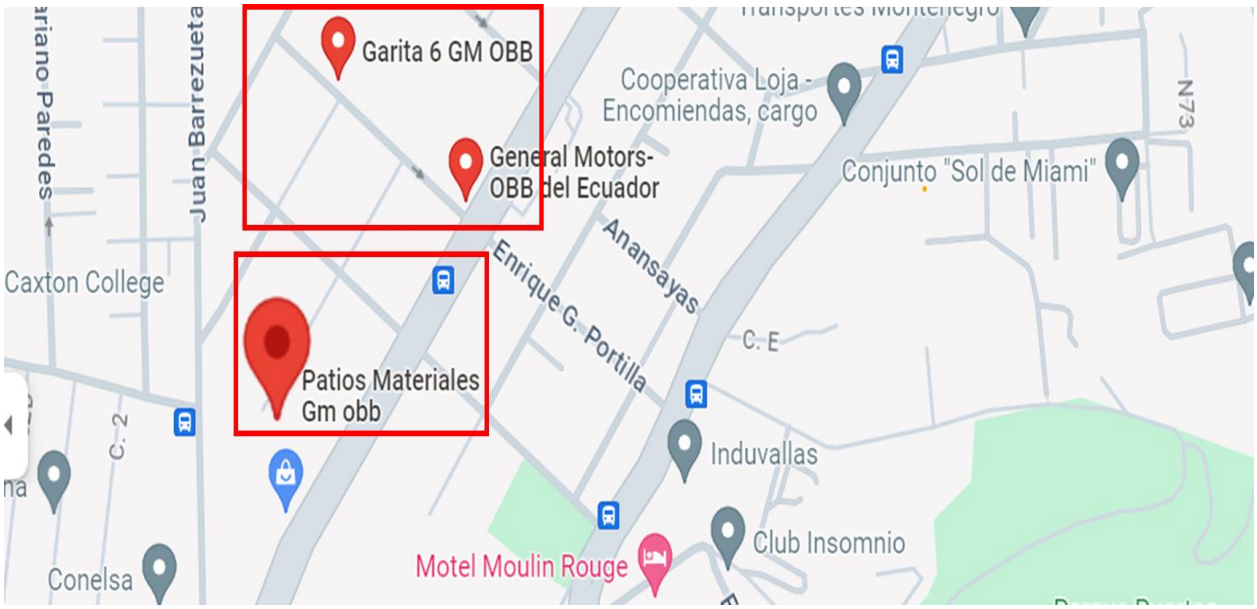
medidas que faciliten y mejoren las condiciones en la manipulación de puertas de forma manual.

Datos de la Institución.

Institución: Este trabajo se basa en la línea de ensamblaje de vehículos de la ensambladora que se encuentra en la ciudad de quito.

Dirección: Carcelén, Av. Galo Plaza Lasso y Jose Larrea 170144

Teléfono: +593 2-297-7700



*Nota***.** El gráfico fue tomado de la web (Google, 2024)

Figura 1. Ubicación de la empresa

Actividades del puesto de Trabajo.

La operación de desempaque y distribución de puertas lo realizan 2 personas, una en el lado derecho y una a lado izquierdo las mismas que rotan cada cuatro horas y está situada en la línea de desempaque CKD la misma que cuenta con un tiempo de 666 segundos para realizar las siguientes operaciones:

Se adjunta fotografías del proceso esto permitirá tener mayor visión de los riesgos que las personas se encuentran expuestos.

Figura 2. Proceso de desempaque y distribución de puertas

Nota. Fotografía tomada en la Empresa automotriz

Lado derecho RH.

- Identificar la caja CKD según secuencia distribución a la línea.
- Retiro de los pernos de la protección de la caja CKD
- Retiro de la protección y colocación en rack de reciclaje
- Retiro de las paredes de las cajas CKD
- Tomar manualmente y retirar la puerta RH
- Inspeccion visual de la puerta delantera RH
- Colocar puerta en el rack de distribución RH

Lado izquierdo LH.

- Identificar la caja CKD según secuencia distribución a la línea.
- Retiro de los pernos de la protección de la caja CKD
- Retiro de la protección y colocación en rack de reciclaje
- Retiro de las paredes de las cajas CKD
- Tomar manualmente y retirar la puerta LH
- Inspección visual de la puerta delantera LH
- Colocar puerta en el rack de distribución LH

Tabla 1. Información Laboral

Descripción	Genero	Años	Servicio en años
Operario 1	Masculino	40 años	19
Operario 2	Masculino	35 años	13
Operario 3	Masculino	29 años	8
Operario 4	Masculino	25	**1**

Elaborado por: Dany Heredia (abril 2024)

Identificación del riesgo.

El análisis de riesgo de las operaciones de desempaque y distribución de puertas RH y LH se realiza con la Matriz GTC-45 la misma que cumple con la normativa local en el uso de una herramienta reconocida de forma internacional y aprobada por la legislación ecuatoriana para sus uso, esta matriz nos permite identificar de forma cuantitativa los peligros que enfrentan los empleados durante las tareas destinadas a borrar las etiquetas de las puertas, podemos identificar elementos que señalan peligros potenciales para el bienestar y la seguridad de los colaboradores. El grado de peligro está determinado por la probabilidad de que ocurra un incidente y el impacto que podría tener la causa subyacente.

Identificación de riesgo en el desempaque y distribución de puertas lado RH

Tabla 2. Matriz GTC-45 desempaque y distribución de puertas RH y LH.

INFORMACION GENERAL				RUTINARIO SI/NO	PELIGRO		EFECTOS POSIBLES EN LA SALUD	CONTROLES EXISTENTES			EVALUACION DEL RIESGO									CRITERIOS PARA ESTABLECER CONTROLES			
PROCESO	ZONA / LUGAR	ACTIVIDAD	TAREA		DESCRIPCION	CLASIFICACION		FUENTE	MEDIO	INDIVIDUO	NIVEL DE DEFICIENCIA MD (10) D (6) M (2) B (-)	NIVEL DE EXPOSICION EC (4) EF (3) EO (2) EE (1)	NIVEL DE PROBABILIDAD MA (40-30) A (20-10) M (8-6) B (4-2)	INTERPRETACION DEL NIVEL DE PROBABILIDAD	NIVEL DE CONSECUENCIA M (100) MG (60) G (25) L (10)	NIVEL DE RIESGO (NR=NP x NC) 4000-600 500-150 120-40 22	NIVEL DE RIESGO (NR) I II III IV	ACEPTABILIDAD DEL NIVEL DE RIESGO	INTERPRETACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO (NR)	Nº DE EXPUESTOS	PEOR CONSECUENCIA	EXISTE REQUISITO LEGAL ESPECIFICO (SI o NO)	ELIMINACION
				SI	GOLPES, CAIDA AL MISMO NIVEL	Mecánico	Golpe	Ninguno	Señalización	Capacitación de orden y limpieza / uso del EPP / HTE	2	4	8	MEDIO	10	80	III	ACEPTABLE	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad	1	Trauma	SI	N/A
				SI	Posturas Forzadas	Ergonómico	Lesiones musculoesqueleticas	Ninguno		calistenia	6	3	18	ALTO	10	180	II	ACEPTABLE CON CONTROL ESPECIFICO	Corregir y adoptar medidas de control	1	DOLOR HOMBRO		N/A
				SI	Levantamiento manual de cargas	Ergonómico	Trastornos musculoesqueléticos, Lesión en espalda	Ninguno		calistenia	6	4	24	MUY ALTO	25	600	I	NO ACEPTABLE	Situación crítica. Corrección urgente	1	Lesiones de espalda	SI	N/A
				SI	Terremoto	Factores Naturales	Mortalidad por traumatismos, quemaduras, asfixia, inhalación de polvo (distrés respiratorio agudo) o exposición al entorno (p.e. hipotermia, lesiones durante el proceso de evacuación.	Ninguno	Construcciones sismo resistente; tuberías con soporte antisismos, puntos de encuentro, señalización de emergencia, equipos de comunicación.	Capacitación, simulacros de emergencia y EPP.	1	1	1	BAJO	100	100	III	ACEPTABLE	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad	1	Muerte	SI	N/A
				SI	Sismos		Mortalidad por traumatismos, quemaduras, asfixia, inhalación de polvo (distrés respiratorio agudo) o exposición al entorno (p.e. hipotermia, lesiones durante el proceso de evacuación.	Ninguno	Construcciones sismo resistente; tuberías con soporte antisismos, puntos de encuentro, señalización de emergencia, equipos de comunicación.	Capacitación, simulacros de emergencia y EPP.	1	1	1	BAJO	60	60	III	ACEPTABLE	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad	1	Muerte	SI	N/A
				SI	Estres Laboral	Psicosocial	Migraña, insomio, desmotivación, irritavilidad,falta de concentración	ninguno	ninguno	Ninguno	2	2	4	BAJO	10	40	III	ACEPTABLE	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad	1	FATIGA FISICA - MENTAL	SI	N/A
				SI	Alta o baja temperatura	Físico	Calor, Frio	Ninguno	ninguno	Ninguno	2	2	4	BAJO	10	40	III	ACEPTABLE	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad	1	Riesgo auditivo	SI	

La matriz de riesgo de la estación de trabajo de desempaque y distribución de puertas RH y LH se puede visualizar que el factor d riesgo que tienen mayor impacto en la matriz está enfocado para el factor de riesgo ergonómico por la carga realizada manualmente, la operación de mayor aporte de mayor factor causal es el desempaque y distribución de puertas, este trabajo lo realiza dos operarios un operario por lado durante cuatro horas de trabajo con un intervalo de 10 minutos por caja CKD, el peso individual de la puerta es de 25 Kg, el resultado obtenido del análisis de la matriz es de riego **No aceptable** para lo cual es importante implementar correcciones de forma **urgente** lo cual permita mitigar el riesgo a lo que se están exponiendo los trabajadores, en este caso se debe determinar un control de Ingeniería planteado en el desarrollo de un dispositivo que facilite el manipular y trasladar las puertas de esta forma poder prevenir posibles enfermedades profesionales, reducir los riesgos y trastornos musculo esqueléticos que pueden ser ocasionados directamente por esta actividad, otro riesgo ergonómico son las posturas forzadas al momento de manipular y trasladar las puertas al punto de distribución y consumo de la línea en suelda, por estas posturas los operarios han sufrido dolencia del hombro y lesiones musculo esqueléticas, generando un riego **II aceptable, control especifico**. Es necesario buscar una mejor manera de manipular y trasladar las puertas, tener un entrenamiento y mantener el plan de rotación implementado en la línea de materiales con un enfoque de exposición a diferentes grupos musculares. En la evaluación se obtuvieron resultados de otros riesgos como son, mecánico, psicológico, físico y por factores naturales los mismos que dieron los resultados de un riesgo III “ACEPTABLE” deduciendo que existe una baja incidencia y que el riego está controlado.

Cuestionario Nórdico de Kuorinka de los trabajadores de línea de desempaque y distribución de puertas LH y RH se realiza el cuestionario nórdico de síntomas músculo-tendinosos a los trabajadores que laboran en las estaciones de materiales especialmente a los trabajadores que desempacan y distribuyen el material del lado LH y RH, complementando lo resultados obtenidos de la matriz GT-45. El objetivo principal de aplicar este cuestionario es conocer antecedentes físicos ergonómicos que experimentaron durante sus labores en dichas estaciones y así poder tomar acciones efectivas y oportunas. Este cuestionario no presenta mayor inconveniente para realizarlo por los operarios ya que cuenta el documento de 11 preguntas de selección múltiple, se lo realizó de forma

personal a cada uno de los trabajadores explicándoles los motivos del estudio y la importancia de que se responda con la verdad para obtener resultados que ayuden a tomar decisiones en pro de mejorar las condiciones actuales en su entorno de trabajo.

Tabla 3. Resultado de síntomas musculo-tendinosa del trabajador 1

Cuestionario Nórdico de síntomas músculo-tendinosos					
1. ¿ha tenido molestias en ....?	Cuello	Hombro I ☑ ☐ D	Dorsal o lumbar	Codo o antebrazo I ☐ ☐ D	Muñeca o mano I ☑ ☑ D
	Si ☑	Si ☐	Si ☑	Si ☐	Si ☑
	No ☐	No ☐	No ☐	No ☑	No ☑
Si ha contestado NO a la pregunta 1, termina el cuestionario					
2. ¿desde hace cuanto tiempo?	4 meses		6 meses		2 meses
3. ¿ha necesitado cambiar de puesto de trabajo?	Si ☐	Si ☐	Si ☑	Si ☐	Si ☐
	No ☑	No ☐	No ☐	No ☐	No ☑
4.¿ha tenido molestias en los últimos 12 meses?	Si ☑	Si ☐	Si ☑	Si ☐	Si ☐
	No ☐	No ☐	No ☐	No ☐	No ☑
Si ha contestado NO a la pregunta 4, termina el cuestionario					
5. ¿Cuánto tiempo ha tenido molestias en los últimos 12 meses?	1-7 días ☑	1-7 días ☐	1-7 días ☐	1-7 días ☐	1-7 días ☑
	8-30 días ☐	8-30 días ☐	8-30 días ☑	8-30 días ☐	8-30 días ☐
	>30 días ☐	>30 días ☐	>30 días ☐	>30 días ☐	>30 días ☐
	siempre ☐	siempre ☐	siempre ☐	siempre ☐	siempre ☐
6. ¿Cuánto dura cada episodio?	< 1 hora ☑	< 1 hora ☐	< 1 hora ☐	< 1 hora ☐	< 1 hora ☑
	1 - 24 horas ☐	1 - 24 horas ☐	1 - 24 horas ☑	1 - 24 horas ☐	1 - 24 horas ☐
	1-7 días ☐	1-7 días ☑	1-7 días ☐	1-7 días ☐	1-7 días ☐
	1 - 4 semanas ☐	1 - 4 semanas ☐	1 - 4 semanas ☐	1 - 4 semanas ☐	1 - 4 semanas ☐
	> 1 mes ☐	> 1 mes ☐	> 1 mes ☐	> 1 mes ☐	> 1 mes ☐
7. ¿Cuánto tiempo estas molestias le han impedido hacer su trabajo en los ultimos 12 meses?	0 días ☑	0 días ☐	0 días ☐	0 días ☐	0 días ☑
	1- 7 días ☐	1- 7 días ☐	1- 7 días ☑	1- 7 días ☐	1- 7 días ☐
	1 - 4 semanas ☐	1 - 4 semanas ☐	1 - 4 semanas ☐	1 - 4 semanas ☐	1 - 4 semanas ☐
	> 1 mes ☐	> 1 mes ☐	> 1 mes ☐	> 1 mes ☐	> 1 mes ☐
8. ¿ha recibido tratamiento por estas molestias en los ultimos 12 meses?	Si ☐	Si ☐	Si ☑	Si ☐	Si ☐
	No ☑	No ☐	No ☐	No ☐	No ☑
9. ¿ ha tenido molestias en los últimos 7 días?	Si ☐	Si ☐	Si ☑	Si ☐	Si ☐
	No ☑	No ☐	No ☐	No ☐	No ☐
10. pongale notas a sus molestias entre 0 (sin molestia) y 5(molestia muy fuerte)	1 ☐	1 ☐	1 ☐	1 ☐	1 ☑
	2 ☑	2 ☐	2 ☐	2 ☐	2 ☐
	3 ☐	3 ☐	3 ☐	3 ☐	3 ☐
	4 ☐	4 ☐	4 ☑	4 ☐	4 ☐
	5 ☐	5 ☐	5 ☐	5 ☐	5 ☐
11. ¿ a qué atribuye estas molestias?	Al manipular las puertas el cuello adopta posturas inadecuadas		Al manipular las puertas y colocar en los racks		Manipular las puertas y herramientas

Nota. Elaborado por Dany Heredia, en base a los datos aportados por la ensambladora automotriz

El resultado del análisis al operario 1 se observa que ha presentado dolor dorsal/lumbar con una calificación de 4, por lo que se sometió a tratamientos teniendo una restricción de realizar su trabajo en un periodo de 1-4 semanas y también se ha presentado dolores de cuello con una intensidad de 3, que ha provocado recibir tratamiento y ha limitado realizar su trabajo por periodos de 1-7 días, atribuyendo al trabajo de manipulación de las puertas en la zona de desempaque.

Tabla 4. Resultados de síntomas musculo-tendinoso del trabajador 2

Cuestionario Nórdico de síntomas músculo-tendinosos					
1. ¿ha tenido molestias en ....?	Cuello	Hombro I ☑ ☑ D	Dorsal o lumbar	Codo o antebrazo I ☐ ☐ D	Muñeca o mano I ☑ ☑ D
	Si ☑	Si ☐	Si ☐	Si ☐	Si ☑
	No ☐	No ☑	No ☑	No ☑	No ☑
Si ha contestado NO a la pregunta 1, termina el cuestionario					
2. ¿desde hace cuanto tiempo?	4 meses				4 meses
3. ¿ha necesitado cambiar de puesto de trabajo?	Si ☐	Si ☐	Si ☐	Si ☐	Si ☐
	No ☑	No ☐	No ☐	No ☐	No ☑
4.¿ha tenido molestias en los últimos 12 meses?	Si ☑	Si ☐	Si ☐	Si ☐	Si ☑
	No ☐	No ☐	No ☐	No ☐	No ☐
Si ha contestado NO a la pregunta 4, termina el cuestionario					
5. ¿Cuánto tiempo ha tenido molestias en los últimos 12 meses?	1-7 días ☑	1-7 días ☐	1-7 días ☐	1-7 días ☐	1-7 días ☑
	8-30 días ☐	8-30 días ☐	8-30 días ☐	8-30 días ☐	8-30 días ☐
	>30 días ☐	>30 días ☐	>30 días ☐	>30 días ☐	>30 días ☐
	siempre ☐	siempre ☐	siempre ☐	siempre ☐	siempre ☐
6. ¿Cuánto dura cada episodio?	< 1 hora ☑	< 1 hora ☐	< 1 hora ☐	< 1 hora ☐	< 1 hora ☐
	1 - 24 horas ☐	1 - 24 horas ☐	1 - 24 horas ☐	1 - 24 horas ☐	1 - 24 horas ☑
	1-7 días ☐	1-7 días ☐	1-7 días ☐	1-7 días ☐	1-7 días ☐
	1 - 4 semanas ☐	1 - 4 semanas ☐	1 - 4 semanas ☐	1 - 4 semanas ☐	1 - 4 semanas ☐
	> 1 mes ☐	> 1 mes ☐	> 1 mes ☐	> 1 mes ☐	> 1 mes ☐
7. ¿Cuánto tiempo estas molestias le han impedido hacer su trabajo en los ultimos 12 meses?	0 días ☑	0 días ☐	0 días ☐	0 días ☐	0 días ☐
	1- 7 días ☐	1- 7 días ☐	1- 7 días ☐	1- 7 días ☐	1- 7 días ☑
	1 - 4 semanas ☐	1 - 4 semanas ☐	1 - 4 semanas ☐	1 - 4 semanas ☐	1 - 4 semanas ☐
	> 1 mes ☐	> 1 mes ☐	> 1 mes ☐	> 1 mes ☐	> 1 mes ☐
8. ¿ha recibido tratamiento por estas molestias en los ultimos 12 meses?	Si ☐	Si ☐	Si ☐	Si ☐	Si ☑
	No ☑	No ☐	No ☐	No ☐	No ☐
9. ¿ ha tenido molestias en los últimos 7 días?	Si ☐	Si ☐	Si ☐	Si ☐	Si ☐
	No ☑	No ☐	No ☐	No ☐	No ☐
10. pongale notas a sus molestias entre 0 (sin molestia) y 5(molestia muy fuerte)	1 ☐	1 ☐	1 ☐	1 ☐	1 ☐
	2 ☑	2 ☐	2 ☐	2 ☐	2 ☑
	3 ☐	3 ☐	3 ☐	3 ☐	3 ☐
	4 ☐	4 ☐	4 ☐	4 ☐	4 ☐
	5 ☐	5 ☐	5 ☐	5 ☐	5 ☐
11. ¿ a qué atribuye estas molestias?	Manipular las puertas				Manipular las puertas y herramientas

Nota. Elaborado por Dany Heredia, en base a los datos aportados por la ensambladora automotriz

El resultado del análisis al operario 2 se observa que ha presentado dolor dorsal/lumbar con una valoración de 4, teniendo impedimento de realizar su trabajo por periodos de 1-7 días, también se ha presentado dolores de cuello con una intensidad de 3 que ha impedido realizar su trabajo por periodos de 1-7 días, y presentando dolor del hombro con valoración de 2 impidiendo realizar su trabajo en periodo de 1-7 días, por las tres afectaciones se sometió a tratamientos atribuyendo al trabajo de manipulación de cajas CKD.

Tabla 5. Resultado de síntomas musculo-tendinoso del trabajador 3

Cuestionario Nórdico de síntomas músculo-tendinosos					
1. ¿ha tenido molestias en ....?	Cuello	Hombro I ☑ ☑ D	Dorsal o lumbar	Codo o antebrazo I ☐ ☐ D	Muñeca o mano I ☑ ☑ D
	Si ☑	Si ☑	Si ☑	Si ☐	Si ☐
	No ☐	No ☐	No ☐	No ☑	No ☑
Si ha contestado NO a la pregunta 1, termina el cuestionario					
2. ¿desde hace cuanto tiempo?	18 meses	10 meses	15 meses		
3. ¿ha necesitado cambiar de puesto de trabajo?	Si ☐	Si ☑	Si ☑	Si ☐	Si ☐
	No ☑	No ☐	No ☐	No ☐	No ☐
4.¿ha tenido molestias en los últimos 12 meses?	Si ☑	Si ☑	Si ☑	Si ☐	Si ☐
	No ☐	No ☐	No ☐	No ☐	No ☐
Si ha contestado NO a la pregunta 4, termina el cuestionario					
5. ¿Cuánto tiempo ha tenido molestias en los últimos 12 meses?	1-7 días ☐	1-7 días ☐	1-7 días ☐	1-7 días ☐	1-7 días ☐
	8-30 días ☑	8-30 días ☑	8-30 días ☑	8-30 días ☐	8-30 días ☐
	>30 días ☐	>30 días ☐	>30 días ☐	>30 días ☐	>30 días ☐
	siempre ☐	siempre ☐	siempre ☐	siempre ☐	siempre ☐
6. ¿Cuánto dura cada episodio?	< 1 hora ☐	< 1 hora ☐	< 1 hora ☐	< 1 hora ☐	< 1 hora ☐
	1 - 24 horas ☐	1 - 24 horas ☑	1 - 24 horas ☐	1 - 24 horas ☐	1 - 24 horas ☐
	1-7 días ☑	1-7 días ☐	1-7 días ☑	1-7 días ☐	1-7 días ☐
	1 - 4 semanas ☐	1 - 4 semanas ☐	1 - 4 semanas ☐	1 - 4 semanas ☐	1 - 4 semanas ☐
	> 1 mes ☐	> 1 mes ☐	> 1 mes ☐	> 1 mes ☐	> 1 mes ☐
7. ¿Cuánto tiempo estas molestias le han impedido hacer su trabajo en los ultimos 12 meses?	0 días ☐	0 días ☐	0 días ☐	0 días ☐	0 días ☐
	1- 7 días ☑	1- 7 días ☑	1- 7 días ☐	1- 7 días ☐	1- 7 días ☐
	1 - 4 semanas ☐	1 - 4 semanas ☐	1 - 4 semanas ☑	1 - 4 semanas ☐	1 - 4 semanas ☐
	> 1 mes ☐	> 1 mes ☐	> 1 mes ☐	> 1 mes ☐	> 1 mes ☐
8. ¿ha recibido tratamiento por estas molestias en los ultimos 12 meses?	Si ☑	Si ☑	Si ☑	Si ☐	Si ☐
	No ☐	No ☐	No ☐	No ☐	No ☐
9. ¿ ha tenido molestias en los últimos 7 días?	Si ☐	Si ☑	Si ☐	Si ☐	Si ☐
	No ☑	No ☐	No ☑	No ☐	No ☐
10. pongale notas a sus molestias entre 0 (sin molestia) y 5(molestia muy fuerte)	1 ☐	1 ☐	1 ☐	1 ☐	1 ☐
	2 ☐	2 ☑	2 ☐	2 ☐	2 ☐
	3 ☑	3 ☐	3 ☐	3 ☐	3 ☐
	4 ☐	4 ☐	4 ☑	4 ☐	4 ☐
	5 ☐	5 ☐	5 ☐	5 ☐	5 ☐
11. ¿ a qué atribuye estas molestias?	Al trabjar en la estacion de desempaque de puertas	Manipular las herramientas	Al tranportar las puertas		

Nota. Elaborado por Dany Heredia, en base a los datos aportados por la ensambladora automotriz

El resultado del análisis al operario 3 se observa que ha presentado dolor dorsal/lumbar con una valoración de 4, teniendo impedimento de realizar su trabajo por periodos de 1-7 días teniendo que realizar tratamiento, también se ha presentado dolores de cuello con una intensidad de 2 que no ha impedido realizar su trabajo y presentando dolor de muñeca-mano con valoración de 1 no ha impidiendo realizar su trabajo y no se sometió a tratamientos, atribuyendo al trabajo de manipulación de puertas.

Tabla 6. Resultado de síntomas musculo-tendinoso del trabajador 4

Cuestionario Nórdico de síntomas músculo-tendinosos					
1. ¿ha tenido molestias en ....?	Cuello	Hombro I ☑ D ☑	Dorsal o lumbar	Codo o antebrazo I ☐ D ☐	Muñeca o mano I ☑ D ☑
	Si ☑	Si ☐	Si ☑	Si ☐	Si ☐
	No ☐	No ☑	No ☐	No ☑	No ☑
Si ha contestado NO a la pregunta 1, termina el cuestionario					
2. ¿desde hace cuanto tiempo?	24 meses		24 meses		
3. ¿ha necesitado cambiar de puesto de trabajo?	Si ☐	Si ☐	Si ☑	Si ☐	Si ☐
	No ☑	No ☐	No ☐	No ☐	No ☐
4.¿ha tenido molestias en los últimos 12 meses?	Si ☐	Si ☐	Si ☑	Si ☐	Si ☐
	No ☑	No ☐	No ☐	No ☐	No ☐
Si ha contestado NO a la pregunta 4, termina el cuestionario					
5. ¿Cuánto tiempo ha tenido molestias en los últimos 12 meses?	1-7 días ☐	1-7 días ☐	1-7 días ☐	1-7 días ☐	1-7 días ☐
	8-30 días ☑	8-30 días ☐	8-30 días ☐	8-30 días ☐	8-30 días ☐
	>30 días ☐	>30 días ☐	>30 días ☑	>30 días ☐	>30 días ☐
	siempre ☐	siempre ☐	siempre ☐	siempre ☐	siempre ☐
6. ¿Cuánto dura cada episodio?	< 1 hora ☐	< 1 hora ☐	< 1 hora ☐	< 1 hora ☐	< 1 hora ☐
	1 - 24 horas ☐	1 - 24 horas ☐	1 - 24 horas ☐	1 - 24 horas ☐	1 - 24 horas ☐
	1-7 días ☑	1-7 días ☐	1-7 días ☐	1-7 días ☐	1-7 días ☐
	1 - 4 semanas ☐	1 - 4 semanas ☐	1 - 4 semanas ☑	1 - 4 semanas ☐	1 - 4 semanas ☐
	> 1 mes ☐	> 1 mes ☐	> 1 mes ☐	> 1 mes ☐	> 1 mes ☐
7. ¿Cuánto tiempo estas molestias le han impedido hacer su trabajo en los ultimos 12 meses?	0 días ☐	0 días ☐	0 días ☐	0 días ☐	0 días ☐
	1- 7 días ☑	1- 7 días ☐	1- 7 días ☐	1- 7 días ☐	1- 7 días ☐
	1 - 4 semanas ☐	1 - 4 semanas ☐	1 - 4 semanas ☑	1 - 4 semanas ☐	1 - 4 semanas ☐
	> 1 mes ☐	> 1 mes ☐	> 1 mes ☐	> 1 mes ☐	> 1 mes ☐
8. ¿ha recibido tratamiento por estas molestias en los ultimos 12 meses?	Si ☑	Si ☐	Si ☑	Si ☐	Si ☐
	No ☐	No ☐	No ☐	No ☐	No ☐
9. ¿ ha tenido molestias en los últimos 7 días?	Si ☐	Si ☐	Si ☐	Si ☐	Si ☐
	No ☑	No ☐	No ☑	No ☐	No ☐
10. pongale notas a sus molestias entre 0 (sin molestia) y 5(molestia muy fuerte)	1 ☐	1 ☐	1 ☐	1 ☐	1 ☐
	2 ☐	2 ☐	2 ☐	2 ☐	2 ☐
	3 ☑	3 ☐	3 ☐	3 ☐	3 ☐
	4 ☐	4 ☐	4 ☑	4 ☐	4 ☐
	5 ☐	5 ☐	5 ☐	5 ☐	5 ☐
11. ¿ a qué atribuye estas molestias?	Manipular puertas		Manipular y trasladar puertas		

Nota. Elaborado por Dany Heredia, en base a los datos aportados por la ensambladora automotriz

El resultado del análisis al operario 4 se observa que ha presentado dolor muñeca-mano con una valoración de 2, teniendo impedimento de realizar su trabajo por periodos de 1-7 días teniendo que realizar tratamiento, también se ha presentado dolores de cuello con una intensidad de 2 que no ha impedido realizar su trabajo ni a recibido tratamiento, atribuyendo al trabajo de manipulación de puertas.

Análisis de interpretación de las gráficas tomado de los cuestionarios Nórdicos de Kuorinka

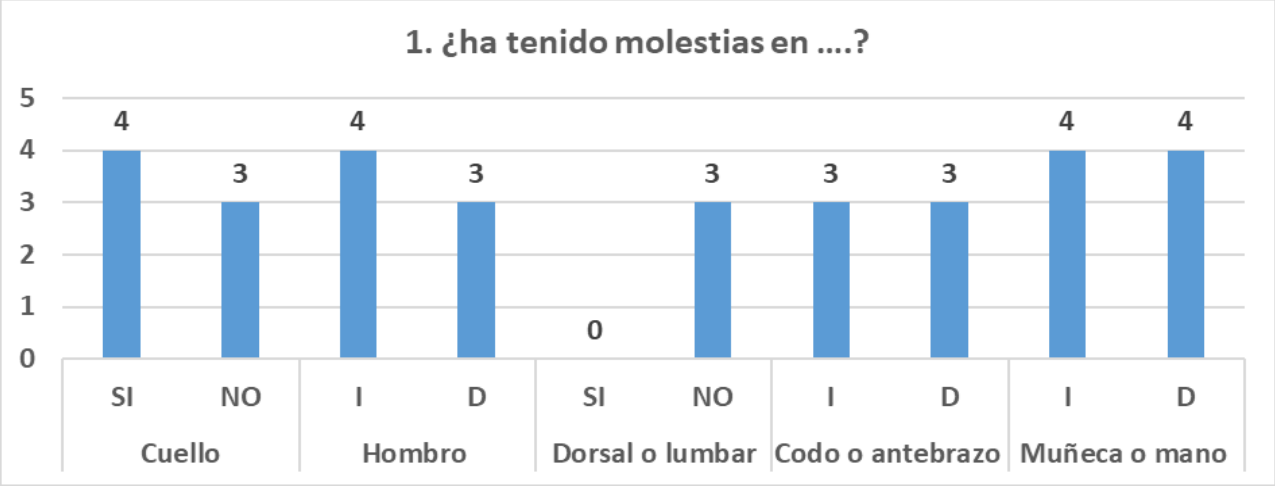


Figura 3. Partes con presencia de dolor.

Nota. Elaborado por Dany Heredia, en base a los datos aportados por la ensambladora automotriz

Análisis de interpretación:

En la tabla se puede evidenciar que el 100% de las personas en algún momento han experimentados molestias en alguna parte del cuerpo, cuello, hombros, dorsal o lumbar, codos o antebrazos y muñecas o manos.

Las partes corporales que más molestia tienen o están presentes es en muñecas, cuellos y hombros.

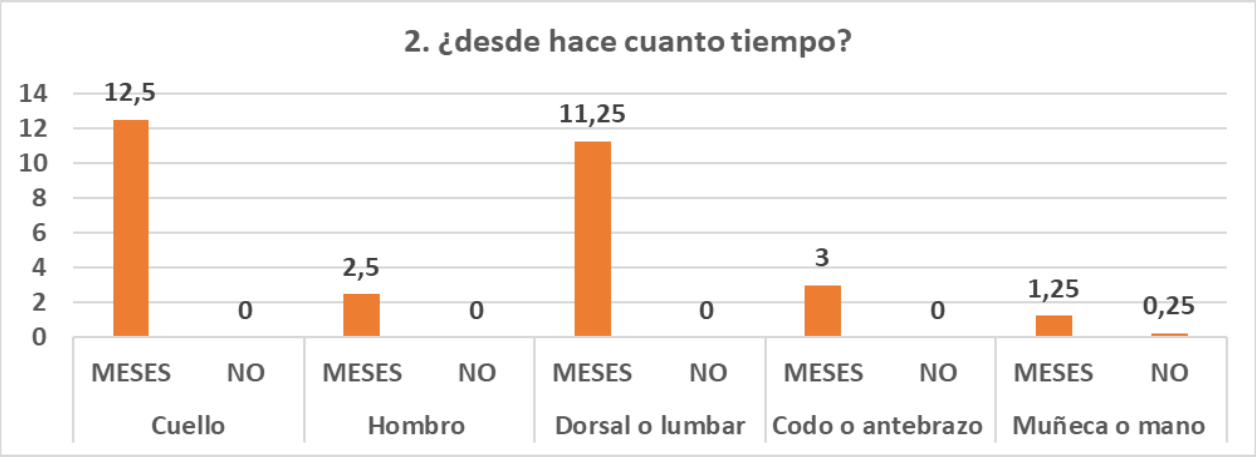


Figura 4. Tiempo de dolor presente

Nota. Elaborado por Dany Heredia, en base a los datos aportados por la ensambladora automotriz

Análisis de interpretación:

Se puede evidenciar que, en el transcurso de 12 meses, se encuentra que las personas reportan molestias en cuello de igual forma.

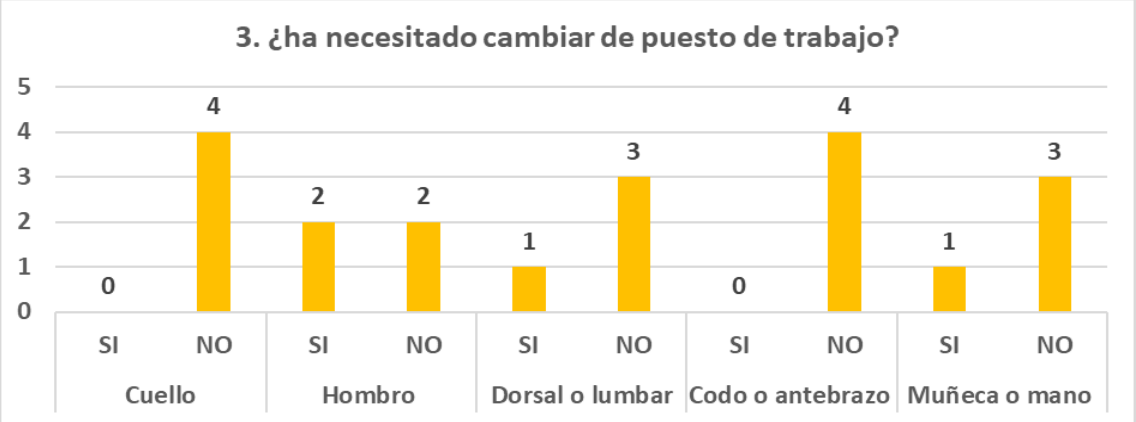


Figura 5. Cambio puesto de trabajo

Nota. Elaborado por Dany Heredia, en base a los datos aportados por la ensambladora automotriz

Análisis de interpretación:

En la gráfica se puede evidenciar que por problemas de hombros el 50% a tenido que ser reubicado por presentar dolencia y en 25% en lumbar y muñecas esto con el fin de no agravar y evitar que se pueda convertir en un dolor agudo.

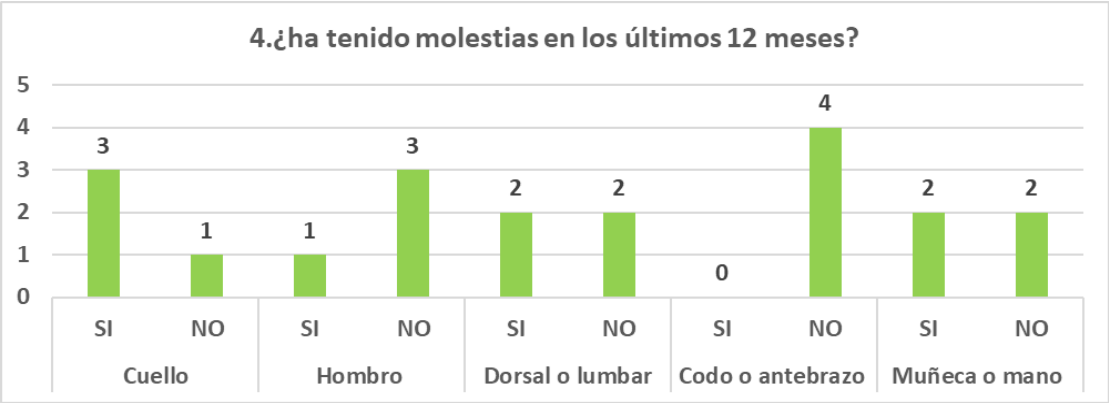


Figura 6. Molestia de 12 meses anteriores.

Nota. Elaborado por Dany Heredia, en base a los datos aportados por la ensambladora automotriz

Análisis de interpretación:

Se puede observar que en estos últimos meses ha existido molestias y dolor al ejecutar las actividades estos dolores están presentes es importante poder identificar las personas que experimentan esta molestia 3 en cuellos, 1 en hombros 2 en lumbar y 2 en muñeca o mano es evidente que existe presencia de malestar y dolor de las personas al ejecutar las actividades en estos últimos 12 meses.

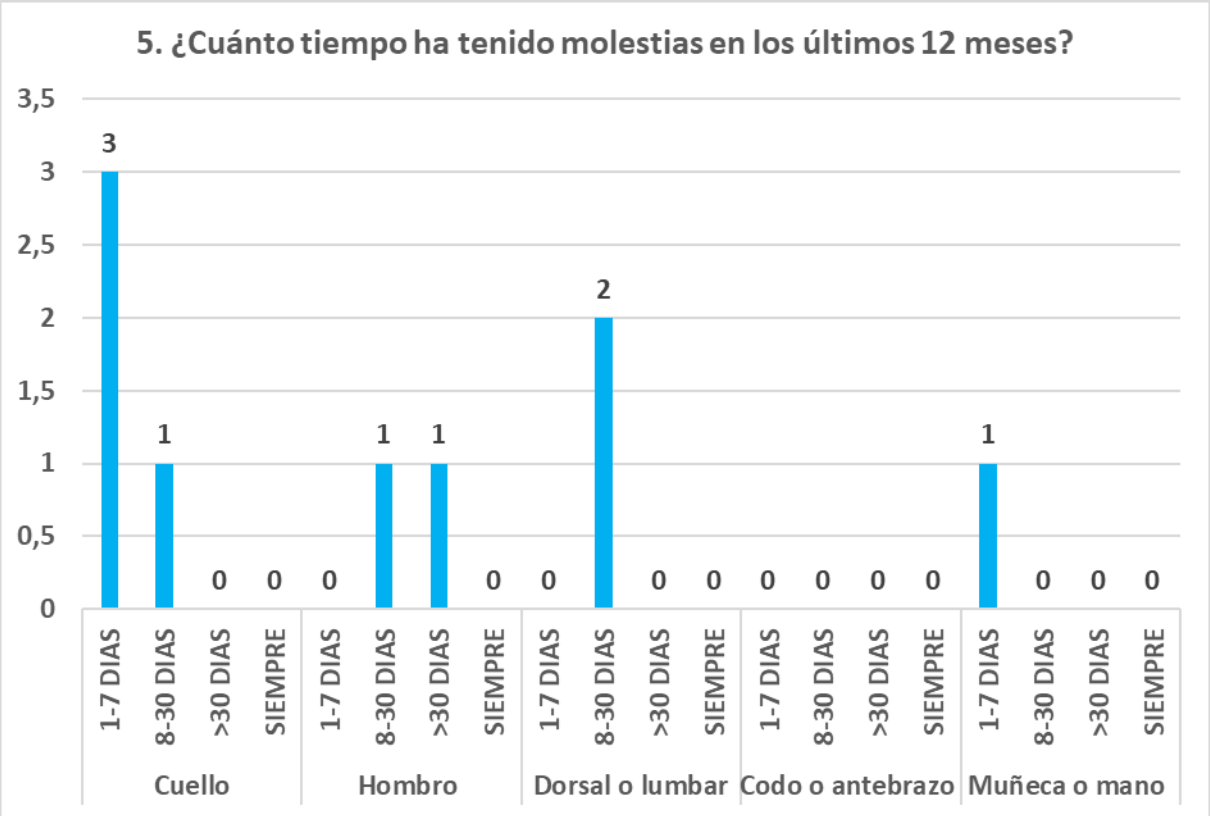


Figura 7.Tiempo de dolor

Nota. Elaborado por Dany Heredia, en base a los datos aportados por la ensambladora automotriz

Análisis de interpretación:

El periodo de molestia de los días 1 a 7 son los que genera malestar a los colaboradores y 3 mencionan tener la molestia en el cuello, 1 persona de 8 a 30 días y más de 30 con molestia en hombros, de igual forma 2 personas reportan que el dolor se ha mantenido de 8 a 30 días por temas lumbares o dorsales y en muñecas de 1 a 7 días reporta presentar 1 persona.

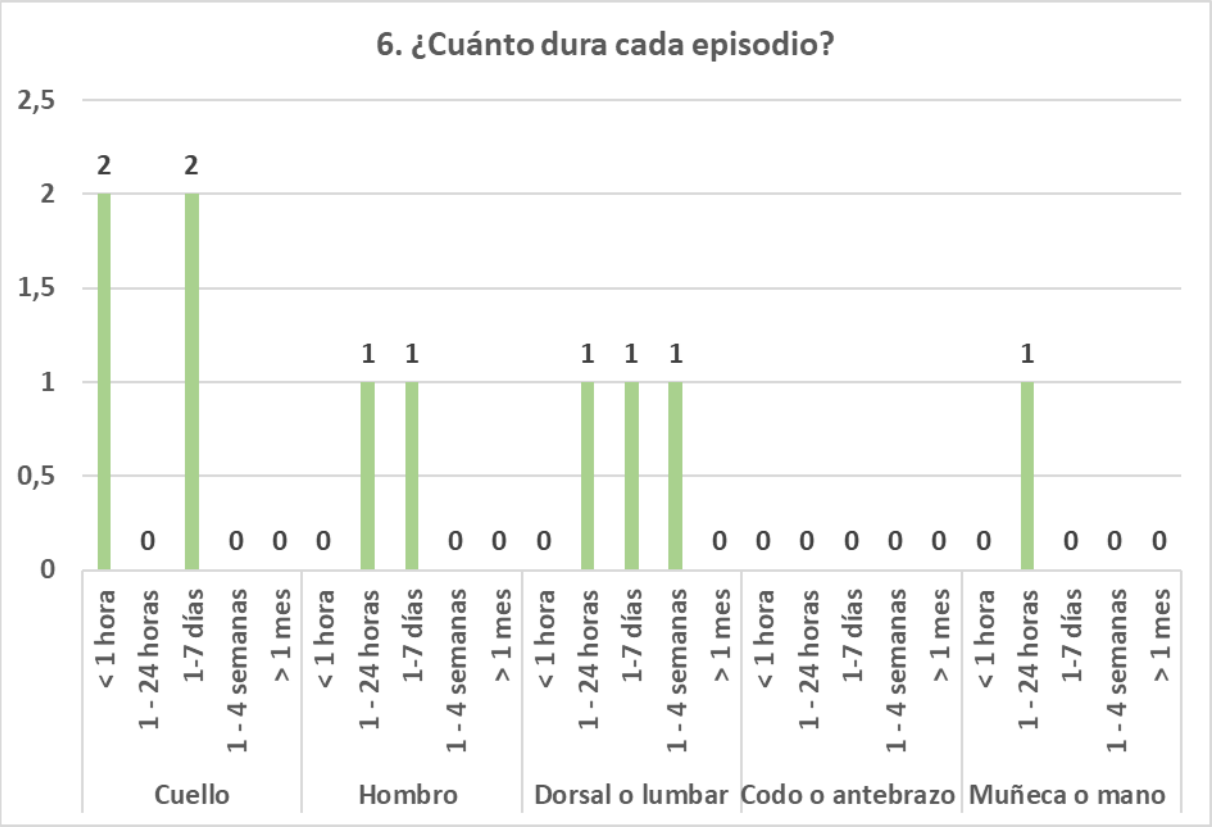


Figura 8. Lapso de episodio

Nota. Elaborado por Dany Heredia, en base a los datos aportados por la ensambladora automotriz

Análisis de interpretación:

Las personas experimentan episodios de molestia en el periodo de 1 hora y de 1 a 7 días alojando la molestia en el cuello, hombros, dorsal y columna de la misma forma en manos y muñecas.

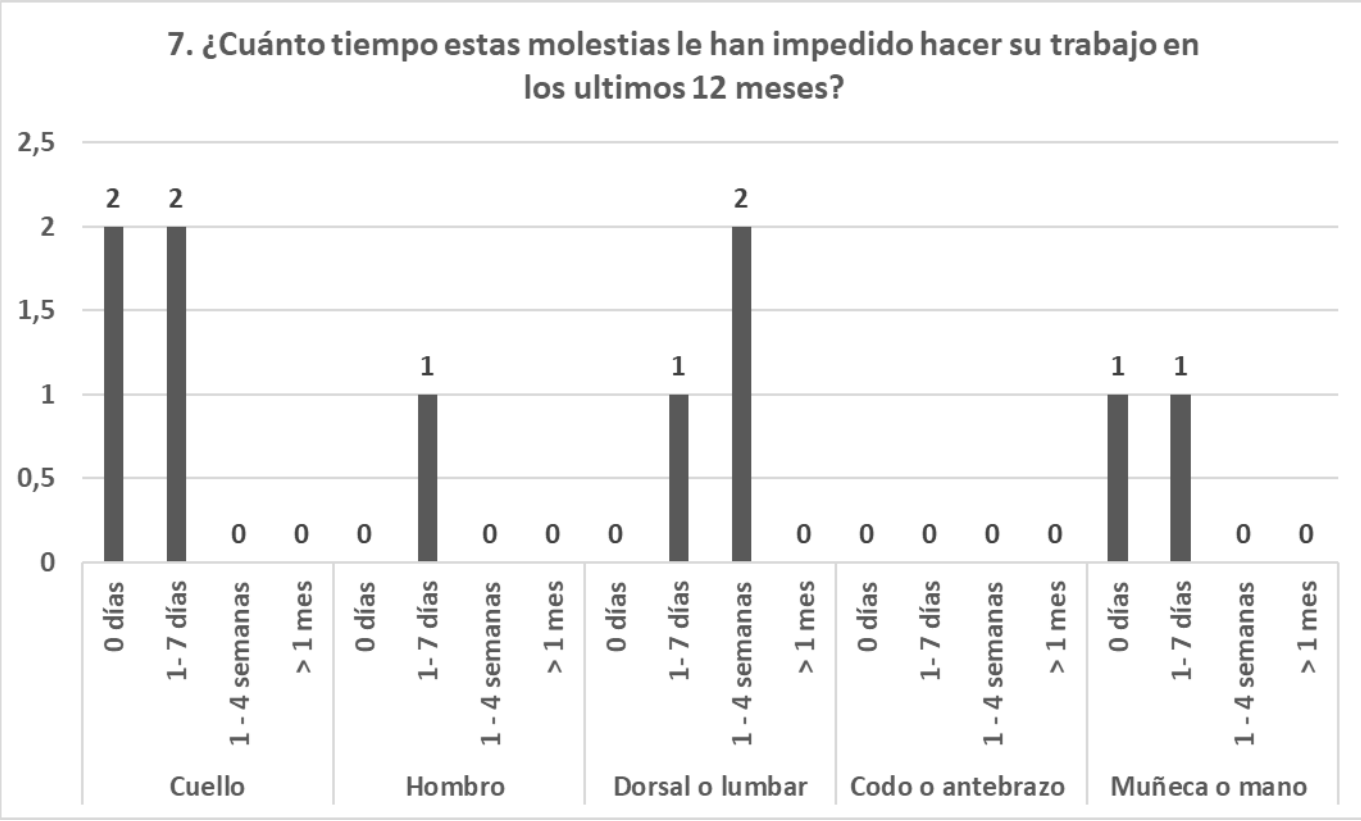


Figura 9. Tiempo de impedimento

Nota. Elaborado por Dany Heredia, en base a los datos aportados por la ensambladora automotriz

Análisis de interpretación:

En los últimos 12 meses el personal a presentado dolencia la cual a generando impedimento de realizar sus trabajos enfocado en un mayor porcentaje en el periodo de 1 a 7 días.

El enfoque está relacionado al cuello, hombro, dorsales / lumbares y muñecas o manos, en este caso no ha existido impedimento realizar trabajo por presencia de dolor en codo o antebrazo

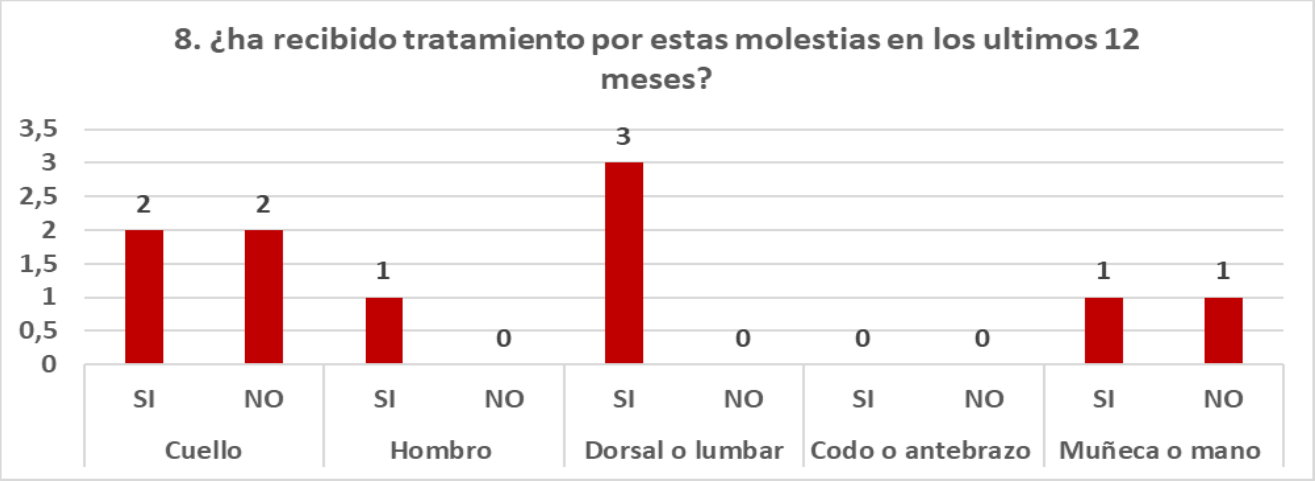


Figura 10. Procedimiento para el tratamiento de las molestias

Nota. Elaborado por Dany Heredia, en base a los datos aportados por la ensambladora automotriz

Análisis de interpretación:

Tres cuartas partes de la comunidad han enfrentado dolor o malestar, lo que los llevó a buscar atención médica de la empresa durante el año pasado, por problemas como dolor de cuello, dolor de espalda, molestias en los hombros o problemas en las muñecas.

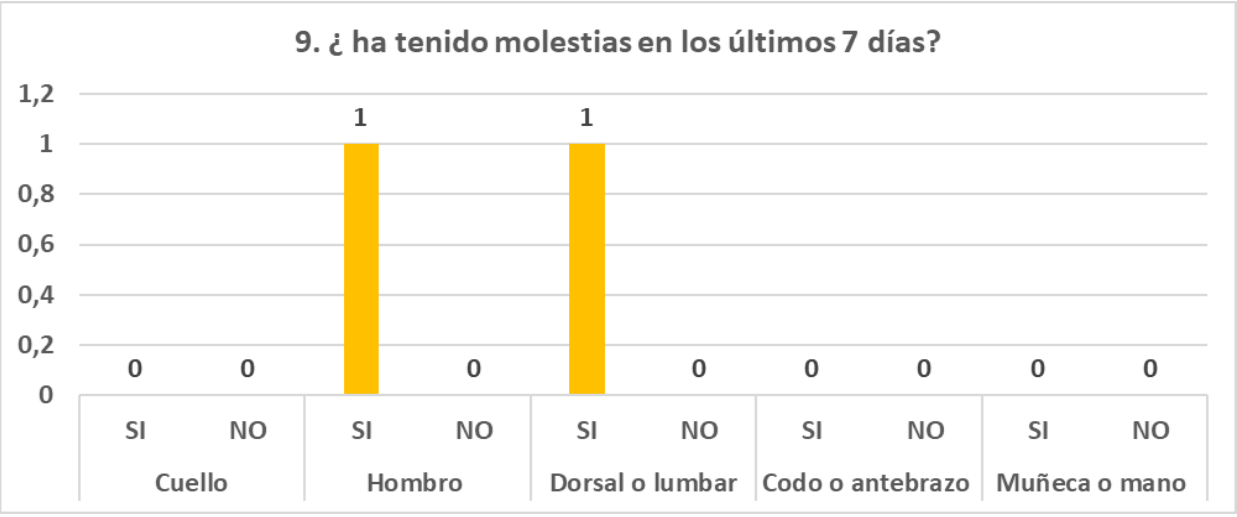


Figura 11. Tiempo de impedimento

Nota. Elaborado por Dany Heredia, en base a los datos aportados por la ensambladora automotriz

Análisis de interpretación:

Dos personas manifiestan presentar molestia en estos últimos 7 días, enfocado en los hombros y zona lumbar esto tiene mucho que ver por el movimiento que están realizando las personas.

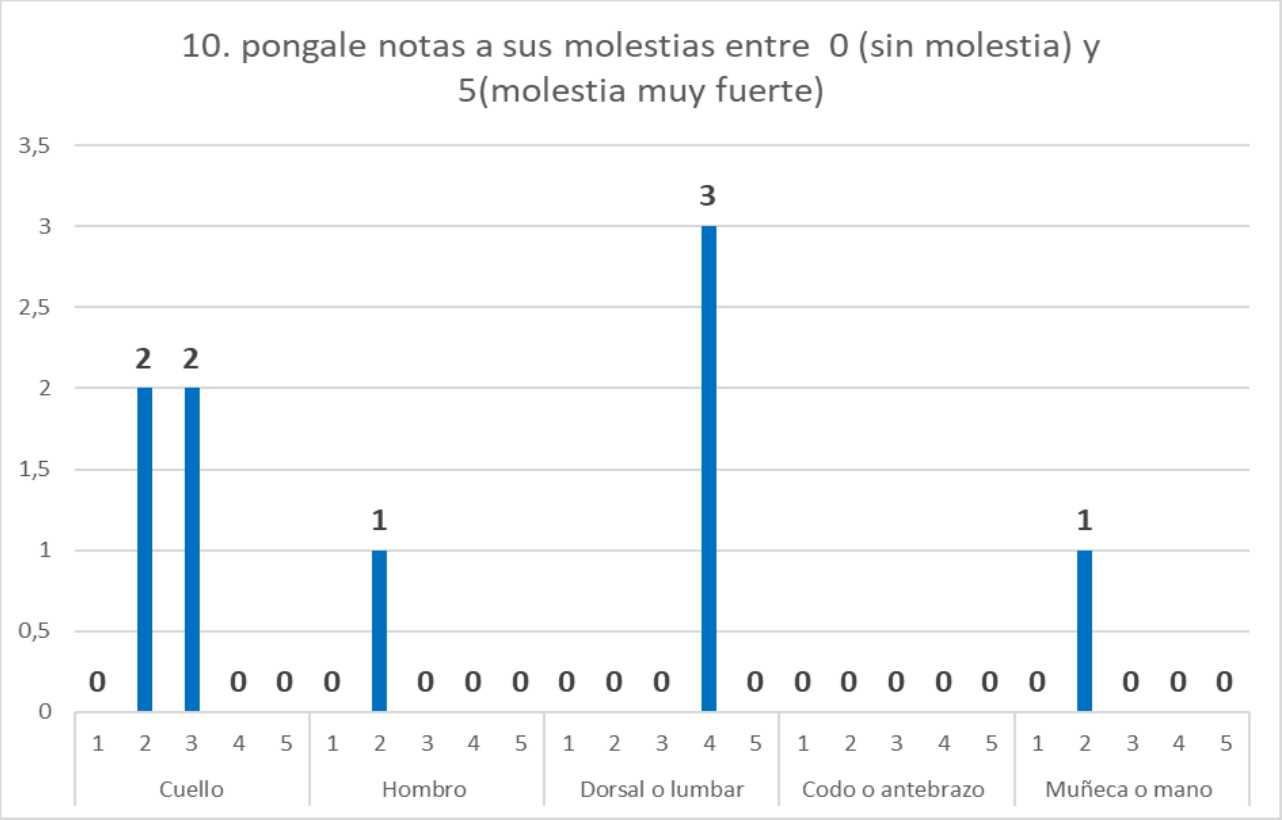


Figura 12. Nivel de dolor

Nota. Elaborado por Dany Heredia, en base a los datos aportados por la ensambladora automotriz

Análisis de interpretación: Los colaboradores indican presentar molestia leve, clasificado en un nivel 2 y en la parte lumbar manifiestan dolor 3 moderado.

Evaluación de los puestos de trabajo con REBA

Al realizar la valoración del puesto de trabajo de desempaque y distribución de puertas RH Y LH se utilizará el método REBA, esta herramienta nos permite evaluar de forma adecuada y valorar el riesgo postural en cuerpo completo. (Diego-Mas J. , 2006) Detallamos a continuación las tablas de valoraciones según la posición que asumen los operarios.

Figura 13. Operario 1 desempaque y distribución puertas

Nota. Elaborado por Dany Heredia, en base a los datos aportados por la ensambladora automotriz

Matriz de aplicación del metodo REBA al operado 1

Tabla 7. Puntuación cuello pierna y tronco

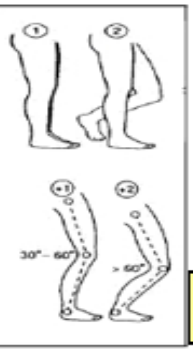
MÉTODO R.E.B.A. (HOJA DE DATOS):

Grupo A: Análisis de cuello, piernas y tronco

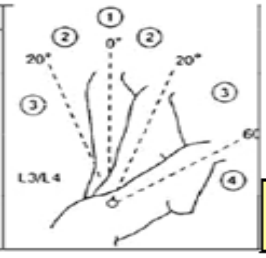
CUELLO

Movimiento	Puntuación	Corrección	
0º-20º flexión	1	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral	1
>20º flexión o en extensión	2		

PIERNAS

Movimiento	Puntuación	Corrección	
Soporte bilateral, andando o sentado	1	Añadir + 1 si hay flexión de rodillas entre 30º y 60º	 2
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	Añadir + 2 si las rodillas están flexionadas + de 60º (salvo postura sedente)	

TRONCO

Movimiento	Puntuación	Corrección	
Erguido	1	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral	 5
0º-20º flexión 0º-20º extensión	2		
20º-60º flexión >20º extensión	3		
> 60º flexión	4		

CARGA / FUERZA

0	1	2	+ 1	
< 5 Kg.	5 a 10 Kg.	> 10 Kg.	Instauración rápida o brusca	2

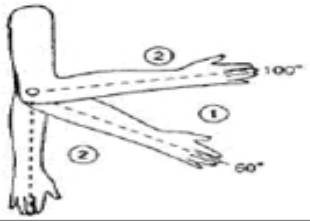
Nota. Elaborado por Dany Heredia, en base a los datos aportados por la ensambladora automotriz

Tabla 8. Puntuación Brazos, antebrazo y muñecas

Grupo B: Análisis de brazos, antebrazos y muñecas

ANTEBRAZOS

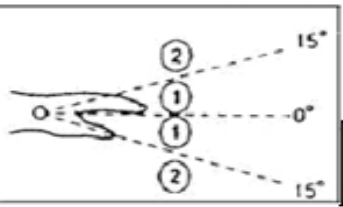
Movimiento	Puntuación
60º-100º flexión	1
flexión <60º o >100º	2



1

MUÑECAS

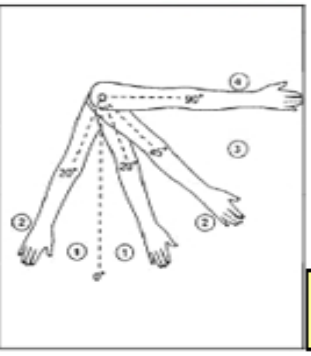
Movimiento	Puntuación	Corrección
0º-15º flexión/ extensión	1	Añadir + 1 si hay torsión o desviación lateral
>15º flexión/ extensión	2	



2

BRAZOS

Posición	Puntuación	Corrección
0º-20º flexión/ extensión	1	Añadir: + 1si hay abducción o rotación. + 1 si hay elevación del hombro. -1 si hay apoyo o postura a favor de la gravedad.
>20º extensión	2	
flexión 20º-45º	2	
flexión 45º-90º	3	
>90º flexión	4	



2

AGARRE

0 - Bueno	1-Regular	2-Malo	3-Inaceptable
Buen agarre y fuerza de agarre	Agarre aceptable	Agarre posible pero no aceptable	Incómodo, sin agarre manual Inaceptable usando otras partes del cuerpo

2

Nota. Elaborado por Dany Heredia, en base a los datos aportados por la ensambladora automotriz

Tabla 9. Actividad Muscular

ACTIVIDAD MUSCULAR

¿Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ej. aguantadas más de 1 min. (S/N)?	N
¿Existen movimientos repetitivos, por ej. repetición superior a 4 veces/min. (S/N)?	S
¿Se producen cambios posturales importantes o se adoptan posturas inestables (S/N)?	S

Nota. Elaborado por Dany Heredia, en base a los datos aportados por la ensambladora automotriz

Tabla 10. Nivel de actuación y Riesgo

RESUMEN DE DATOS:

Grupo A: Análisis de cuello, piernas y tronco

PUNTUACIÓN CUELLO(1-3):	1
PUNTUACIÓN PIERNAS(1-4):	2
PUNTUACIÓN TRONCO(1-5):	5
PUNTUACIÓN CARGA/FUERZA(0-3):	2

Grupo B: Análisis de brazos, antebrazos y muñecas

PUNTUACIÓN ANTEBRAZOS(1-2):	1
PUNTUACIÓN MUÑECAS(1-3):	2
PUNTUACIÓN BRAZOS(1-6):	2
PUNTUACIÓN AGARRE(0-3):	2

Actividad muscular:

No hay partes del cuerpo estáticas
Existen movimientos repetitivos
Se producen cambios posturales importantes o posturas inestables

NIVELES DE RIESGO Y ACCIÓN:

Puntuación final REBA(1-15)	11
Nivel de acción(0-4)	4
Nivel de riesgo	Muy alto
Actuación	Es necesaria la actuación de inmediato

Nota. Elaborado por Dany Heredia, en base a los datos aportados por la ensambladora automotriz

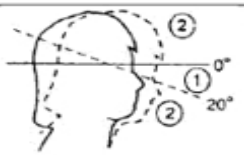
La puntuación final de REBA es de 11 como máximo lo cual indica que es un nivel de riesgo Muy alto y con una actuación de: es necesario la actuación de inmediato.

Matriz de aplicación del metodo REBA al operado 2

Tabla 11. Puntuación cuello pierna y tronco

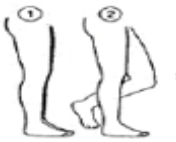
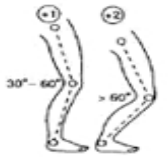
Grupo A: Análisis de cuello, piernas y tronco

CUELLO

Movimiento	Puntuación	Corrección	
0º-20º flexión	1	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral	
>20º flexión o en extensión	2		

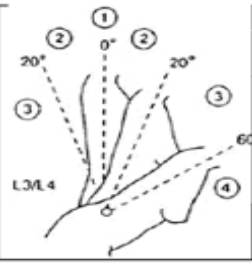
2

PIERNAS

Movimiento	Puntuación	Corrección	
Soporte bilateral, andando o sentado	1	Añadir + 1 si hay flexión de rodillas entre 30º y 60º	
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	Añadir + 2 si las rodillas están flexionadas + de 60º (salvo postura sedente)	

1

TRONCO

Movimiento	Puntuación	Corrección	
Erguido	1	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral	
0º-20º flexión 0º-20º extensión	2		
20º-60º flexión >20º extensión	3		
> 60º flexión	4		

4

CARGA / FUERZA

0	1	2	+ 1	
< 5 Kg.	5 a 10 Kg.	> 10 Kg.	Instauración rápida o brusca	2

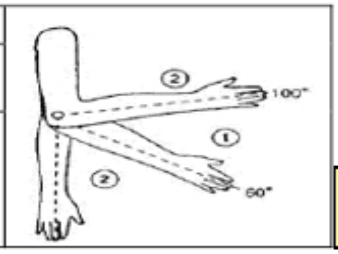
Nota. Elaborado por Dany Heredia, en base a los datos aportados por la ensambladora automotriz

Tabla 12. Puntuación Brazos, antebrazo y muñecas

Grupo B: Análisis de brazos, antebrazos y muñecas

ANTEBRAZOS

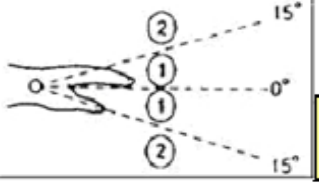
Movimiento	Puntuación
60º-100º flexión	1
flexión <60º o >100º	2



1

MUÑECAS

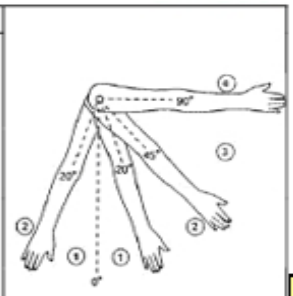
Movimiento	Puntuación	Corrección
0º-15º flexión/ extensión	1	Añadir + 1 si hay torsión o desviación lateral
>15º flexión/ extensión	2	



2

BRAZOS

Posición	Puntuación	Corrección
0º-20º flexión/ extensión	1	Añadir: + 1si hay abducción o rotación. + 1 si hay elevación del hombro. -1 si hay apoyo o postura a favor de la gravedad.
>20º extensión	2	
flexión 20º-45º	2	
flexión 45º-90º	3	
>90º flexión	4	



2

AGARRE

0 - Bueno	1-Regular	2-Malo	3-Inaceptable
Buen agarre y fuerza de agarre	Agarre aceptable	Agarre posible pero no aceptable	Incómodo, sin agarre manual Inaceptable usando otras partes del cuerpo

2

Nota. Elaborado por Dany Heredia, en base a los datos aportados por la ensambladora automotriz

Tabla 13. Actividad Muscular

ACTIVIDAD MUSCULAR

¿Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ej. aguantadas más de 1 min. (S/N)?	N
¿Existen movimientos repetitivos, por ej. repetición superior a 4 veces/min. (S/N)?	S
¿Se producen cambios posturales importantes o se adoptan posturas inestables (S/N)?	S

Nota. Elaborado por Dany Heredia, en base a los datos aportados por la ensambladora automotriz

Tabla 14. Nivel de Actuación y riesgo

RESUMEN DE DATOS:

Grupo A: Análisis de cuello, piernas y tronco

PUNTUACIÓN CUELLO(1-3):	2
PUNTUACIÓN PIERNAS(1-4):	1
PUNTUACIÓN TRONCO(1-5):	4
PUNTUACIÓN CARGA/FUERZA(0-3):	2

Grupo B: Análisis de brazos, antebrazos y muñecas

PUNTUACIÓN ANTEBRAZOS(1-2):	1
PUNTUACIÓN MUÑECAS(1-3):	2
PUNTUACIÓN BRAZOS(1-6):	2
PUNTUACIÓN AGARRE(0-3):	2

Actividad muscular:

No hay partes del cuerpo estáticas
Existen movimientos repetitivos
Se producen cambios posturales importantes o posturas inestables

NIVELES DE RIESGO Y ACCIÓN:

Puntuación final REBA(1-15)	10
Nivel de acción(0-4)	3
Nivel de riesgo	Alto
Actuación	Es necesaria la actuación cuanto antes

Nota. Elaborado por Dany Heredia, en base a los datos aportados por la ensambladora automotriz

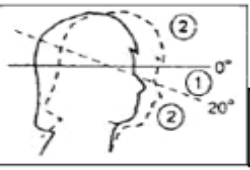
La puntuación final de REBA es de **10** como máximo lo cual indica que es un ponderación de riego muy Alto con una actuación y con una actuación de: es necesario la actuación sea lo más pronto.

Matriz de aplicación del metodo REBA al operado 3

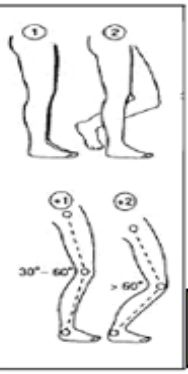
Tabla 15. Puntuación cuello pierna y tronco

Grupo A: Análisis de cuello, piernas y tronco

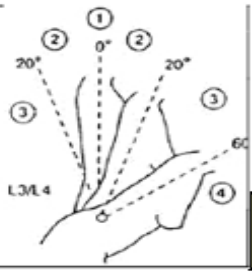
CUELLO

Movimiento	Puntuación	Corrección	
0º-20º flexión	1	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral	 2
>20º flexión o en extensión	2		

PIERNAS

Movimiento	Puntuación	Corrección	
Soporte bilateral, andando o sentado	1	Añadir + 1 si hay flexión de rodillas entre 30º y 60º	 1
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	Añadir + 2 si las rodillas están flexionadas + de 60º (salvo postura sedente)	

TRONCO

Movimiento	Puntuación	Corrección	
Erguido	1	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral	 4
0º-20º flexión 0º-20º extensión	2		
20º-60º flexión >20º extensión	3		
> 60º flexión	4		

CARGA / FUERZA

0	1	2	+ 1	
< 5 Kg.	5 a 10 Kg.	> 10 Kg.	Instauración rápida o brusca	2

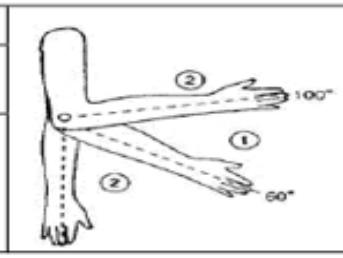
Nota. Elaborado por Dany Heredia, en base a los datos aportados por la ensambladora automotriz

Tabla 16. Puntuación Brazos, antebrazo y muñecas

Grupo B: Análisis de brazos, antebrazos y muñecas

ANTEBRAZOS

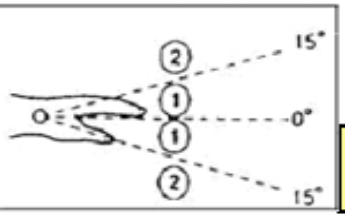
Movimiento	Puntuación
60º-100º flexión	1
flexión <60º o >100º	2



1

MUÑECAS

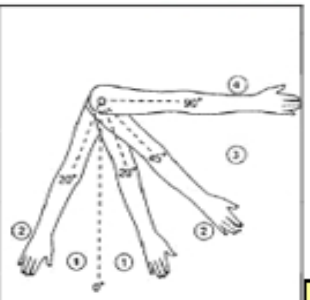
Movimiento	Puntuación	Corrección
0º-15º flexión/ extensión	1	Añadir + 1 si hay torsión o desviación lateral
>15º flexión/ extensión	2	



2

BRAZOS

Posición	Puntuación	Corrección
0º-20º flexión/ extensión	1	Añadir: + 1si hay abducción o rotación. + 1 si hay elevación del hombro. -1 si hay apoyo o postura a favor de la gravedad.
>20º extensión	2	
flexión 20º-45º	2	
flexión 45º-90º	3	
>90º flexión	4	



2

AGARRE

0 - Bueno	1-Regular	2-Malo	3-Inaceptable
Buen agarre y fuerza de agarre	Agarre aceptable	Agarre posible pero no aceptable	Incómodo, sin agarre manual Inaceptable usando otras partes del cuerpo

2

Nota. Elaborado por Dany Heredia, en base a los datos aportados por la ensambladora automotriz

Tabla 17. Actividad Muscular

ACTIVIDAD MUSCULAR

¿Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ej. aguantadas más de 1 min. (S/N)?	N
¿Existen movimientos repetitivos, por ej. repetición superior a 4 veces/min. (S/N)?	S
¿Se producen cambios posturales importantes o se adoptan posturas inestables (S/N)?	S

Nota. Elaborado por Dany Heredia, en base a los datos aportados por la ensambladora automotriz

Tabla 18. Margen de operación y riesgo

RESUMEN DE DATOS:

Grupo A: Análisis de cuello, piernas y tronco

PUNTUACIÓN CUELLO(1-3):	1
PUNTUACIÓN PIERNAS(1-4):	2
PUNTUACIÓN TRONCO(1-5):	5
PUNTUACIÓN CARGA/FUERZA(0-3):	2

Grupo B: Análisis de brazos, antebrazos y muñecas

PUNTUACIÓN ANTEBRAZOS(1-2):	1
PUNTUACIÓN MUÑECAS(1-3):	2
PUNTUACIÓN BRAZOS(1-6):	2
PUNTUACIÓN AGARRE(0-3):	2

Actividad muscular:

No hay partes del cuerpo estáticas
Existen movimientos repetitivos
Se producen cambios posturales importantes o posturas inestables

NIVELES DE RIESGO Y ACCIÓN:

Puntuación final REBA(1-15)	11
Nivel de acción(0-4)	4
Nivel de riesgo	Muy alto
Actuación	Es necesaria la actuación de inmediato

Nota. Elaborado por Dany Heredia, en base a los datos aportados por la ensambladora automotriz

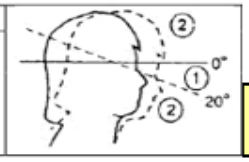
La puntuación final del REBA puede llegar hasta 11, lo que significa que existe un riesgo extremadamente alto y que requiere actuar de inmediata.

Matriz de aplicación del metodo REBA al operado 4

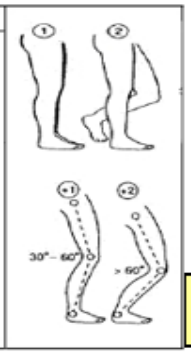
Tabla 19: Puntuación cuello pierna y tronco

Grupo A: Análisis de cuello, piernas y tronco

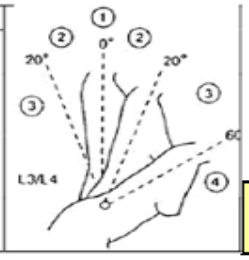
CUELLO

Movimiento	Puntuación	Corrección	
0º-20º flexión	1	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral	 1
>20º flexión o en extensión	2		

PIERNAS

Movimiento	Puntuación	Corrección	
Soporte bilateral, andando o sentado	1	Añadir + 1 si hay flexión de rodillas entre 30º y 60º	 2
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	Añadir + 2 si las rodillas están flexionadas + de 60º (salvo postura sedente)	

TRONCO

Movimiento	Puntuación	Corrección	
Erguido	1	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral	 3
0º-20º flexión 0º-20º extensión	2		
20º-60º flexión >20º extensión	3		
> 60º flexión	4		

CARGA / FUERZA

0	1	2	+ 1	
< 5 Kg.	5 a 10 Kg.	> 10 Kg.	Instauración rápida o brusca	2

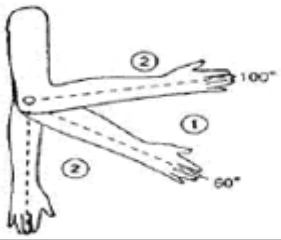
Nota. Elaborado por Dany Heredia, en base a los datos aportados por la ensambladora automotriz

Tabla 20. Puntuación Brazos, antebrazo y muñecas

Grupo B: Análisis de brazos, antebrazos y muñecas

ANTEBRAZOS

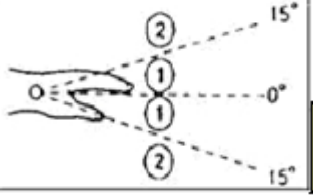
Movimiento	Puntuación
60º-100º flexión	1
flexión <60º o >100º	2



1

MUÑECAS

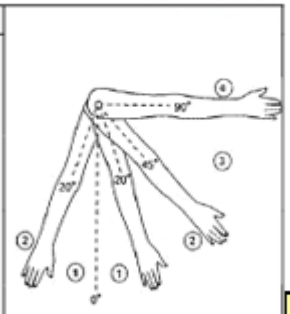
Movimiento	Puntuación	Corrección
0º-15º flexión/ extensión	1	Añadir + 1 si hay torsión o desviación lateral
>15º flexión/ extensión	2	



2

BRAZOS

Posición	Puntuación	Corrección
0º-20º flexión/ extensión	1	Añadir: + 1si hay abducción o rotación. + 1 si hay elevación del hombro. -1 si hay apoyo o postura a favor de la gravedad.
>20º extensión	2	
flexión 20º-45º	2	
flexión 45º-90º	3	
>90º flexión	4	



2

AGARRE

0 - Bueno	1-Regular	2-Malo	3-Inaceptable
Buen agarre y fuerza de agarre	Agarre aceptable	Agarre posible pero no aceptable	Incómodo, sin agarre manual Inaceptable usando otras partes del cuerpo

2

Nota. Elaborado por Dany Heredia, en base a los datos aportados por la ensambladora automotriz

Tabla 21. Actividad Muscular

ACTIVIDAD MUSCULAR

¿Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ej. aguantadas más de 1 min. (S/N)?	N
¿Existen movimientos repetitivos, por ej. repetición superior a 4 veces/min. (S/N)?	S
¿Se producen cambios posturales importantes o se adoptan posturas inestables (S/N)?	S

Nota. Elaborado por Dany Heredia, en base a los datos aportados por la ensambladora automotriz

Tabla 22. Margen de operación y riesgo

RESUMEN DE DATOS:

Grupo A: Análisis de cuello, piernas y tronco

PUNTUACIÓN CUELLO(1-3):	1
PUNTUACIÓN PIERNAS(1-4):	2
PUNTUACIÓN TRONCO(1-5):	3
PUNTUACIÓN CARGA/FUERZA(0-3):	2

Grupo B: Análisis de brazos, antebrazos y muñecas

PUNTUACIÓN ANTEBRAZOS(1-2):	1
PUNTUACIÓN MUÑECAS(1-3):	2
PUNTUACIÓN BRAZOS(1-6):	2
PUNTUACIÓN AGARRE(0-3):	2

Actividad muscular:

No hay partes del cuerpo estáticas
Existen movimientos repetitivos
Se producen cambios posturales importantes o posturas inestables

NIVELES DE RIESGO Y ACCIÓN:

Puntuación final REBA(1-15)	9
Nivel de acción(0-4)	3
Nivel de riesgo	Alto
Actuación	Es necesaria la actuación cuanto antes

Nota. Elaborado por Dany Heredia, en base a los datos aportados por la ensambladora automotriz

La puntuación final de REBA es de 9 como máximo lo cual indica que existe un riego muy alto que requiere actuar de forma cuanto antes.

Resumen de la preevaluación del método REBA

Tabla 23. Preevaluación REBA

ANTES				
	PUNTAJE	NIVEL DE RIESGO	NIVEL DE RIESGO	ACTUACIÓN
OPERADOR	**11**	4	MUY ALTO	ES NECESARIO LA ACTUACIÓN DE INMEDIATO
OPERADOR	**10**	3	ALTO	ES NECESARIO LA ACTUACION CUANTO ANTES
OPERDOR 3	**11**	4	MUY ALTO	ES NECESARIO LA ACTUACIÓN DE INMEDIATO
OPERADOR	**9**	3	ALTO	ES NECESARIO LA ACTUACION CUANTO ANTES

Nota. Elaborado por Dany Heredia, en base a los datos aportados por la ensambladora automotriz

Se puede visualizar que el nivel de riesgo, en las operaciones de desempaque y distribución de puertas se encuentra en alto y muy alto.

Evaluación de puesto de trabajo con Niosh

La evaluación NIOSH es un método que nos permite evaluar el manejo manual de artículos en un área de trabajo. Los estándares para fijar los límites de peso de las cargas se basan en las características biomecánicas, físicas y psicofísicas.

Tabla 24. Niosh operador 1

HERRAMIENTA NIOSH
(Factor de Riesgo Ergonómico Manejo Manual de Cargas)

ANALISIS DE PUESTO DE TRABAJO

AREA:	DESEMPAQUE / DISTIBUCIÓN	**DESCRIPCION DEL TRABAJO:**	
ESTACION:	MATERIALES		
NOMBRE:	OPERDOR 1		
FECHA:	12/4/2024		

PASO 1 Medidas y variables de la tarea

Peso Objeto		Ubicación de la mano (cm)				Distancia Vertical	Angulo de Asimetria(deg)		Frecuencia (lev/min) F		Duración(seg)	Acople
Lvag	Lmáx	Origen		Destino		(cm)	Origen	Destino	veces	min	5	
		H	V	H	V	D	A	A	15	10	Duración(hs)	C
	24,0	45	70	35	100	30	30	60	1,50		0,001	0,9

PASO 2:Determine(Límite de peso recomendado) LPR

	LPR=	LC	x	HM	x	VM	x	DM	x	AM	x	FM	x	CM	=	
ORIGEN	LPR=	23	x	0,56	x	0,99	x	0,97	x	0,9	x	0,88	x	0,9	=	8,7022
DESTINO	LPR=	23	x	0,71	x	0,93	x	0,97	x	0,81	x	0,88	x	0,9	=	9,46

PASO 3:Complete el INDICE DE LEVANTAMIENTO

ORIGEN	IL	=	PESO OBJETO(Kg) / LPR	=	24 / 8,70	=	2,76
DESTINO	IL	=	PESO OBJETO(Kg) / LPR	=	24 / 9,456	=	2,54

Nota. Elaborado por Dany Heredia, en base a los datos aportados por la ensambladora automotriz

Mirando los datos, el índice de elevación en el punto inicial es 2,76 y al final es 2,54. Esta información no es significativa, especialmente considerando que el trabajo puede generar problemas de salud para los empleados.

Tabla 25. Niosh operador 2

HERRAMIENTA NIOSH
(Factor de Riesgo Ergonómico Manejo Manual de Cargas)

ANALISIS DE PUESTO DE TRABAJO

AREA:	DESEMPAQUE / DISTIBUCIÓN	**DESCRIPCION DEL TRABAJO:**	
ESTACION:	MATERIALES		
NOMBRE:	OPERDOR 2		
FECHA:	13/4/2024		

PASO 1 Medidas y variables de la tarea

Peso Objeto		Ubicación de la mano (cm)				Distancia Vertical	Angulo de Asimetria(deg)		Frecuencia (lev/min) F		Duración(seg)	Acople
Lvag	Lmáx	Origen		Destino		(cm)	Origen	Destino	veces	min	5	
		H	V	H	V	D	A	A	15	10	Duración(hs)	C
	24,0	50	70	35	110	40	30	60	1,50		0,001	0,9

PASO 2:Determine(Límite de peso recomendado) LPR

	LPR=	LC	x	HM	x	VM	x	DM	x	AM	x	FM	x	CM	=	
ORIGEN	LPR=	23	x	0,50	x	0,99	x	0,93	x	0,9	x	0,88	x	0,9	=	7,5292
DESTINO	LPR=	23	x	0,71	x	0,9	x	0,93	x	0,81	x	0,88	x	0,9	=	8,80

PASO 3:Complete el INDICE DE LEVANTAMIENTO

ORIGEN	IL	=	PESO OBJETO(Kg) / LPR	=	24 / 7,53	=	3,19
DESTINO	IL	=	PESO OBJETO(Kg) / LPR	=	24 / 8,796	=	2,73

Nota. Elaborado por Dany Heredia, en base a los datos aportados por la ensambladora automotriz

Se observa que el valor del índice de elevación con respecto al origen es de 3,19, lo que demuestra que traerá problemas a los trabajadores que ocupen estos puestos de trabajo, mientras que el valor para el destino se estima en 2,73, lo cual no es muy significativo para suponer que esta tarea genere un riesgo.

Tabla 26. Niosh operador 3

HERRAMIENTA NIOSH
(Factor de Riesgo Ergonómico Manejo Manual de Cargas)

ANALISIS DE PUESTO DE TRABAJO

AREA:	DESEMPAQUE / DISTIBUCIÓN	**DESCRIPCION DEL TRABAJO:**	
ESTACION:	MATERIALES		
NOMBRE:	OPERDOR 3		
FECHA:	12/4/2024		

PASO 1 Medidas y variables de la tarea

Peso Objeto		Ubicación de la mano (cm)				Distancia Vertical	Angulo de Asimetria(deg)		Frecuencia (lev/min) F		Duración(seg)	Acople
Lvag	Lmáx	Origen		Destino		(cm)	Origen	Destino	veces	min	5	
		H	V	H	V	D	A	A	15	10	Duración(hs)	C
	24,0	50	70	40	98	28	30	60	1,50		0,001	0,9

PASO 2:Determine(Límite de peso recomendado) LPR

	LPR=	LC	x	HM	x	VM	x	DM	x	AM	x	FM	x	CM	=	
ORIGEN	LPR=	23	x	0,50	x	0,99	x	0,98	x	0,9	x	0,88	x	0,9	=	7,9185
DESTINO	LPR=	23	x	0,63	x	0,93	x	0,98	x	0,81	x	0,88	x	0,9	=	8,42

PASO 3:Complete el INDICE DE LEVANTAMIENTO

ORIGEN	IL	=	PESO OBJETO(Kg) / LPR	=	24 / 7,92	=	3,03
DESTINO	IL	=	PESO OBJETO(Kg) / LPR	=	24 / 8,420	=	2,85

Nota. Elaborado por Dany Heredia, en base a los datos aportados por la ensambladora automotriz

Se puede evidenciar que el índice de levantamiento en el origen es de 3.03 lo cual indica que generara problemas a las personas que laboran en estas estaciones de trabajo, y en el destino está en 2.85 lo cual no es importante tomar en cuenta que la actividad ocasione problema en la salud de los colaboradores.

Tabla 27. Niosh operador 4

HERRAMIENTA NIOSH
(Factor de Riesgo Ergonómico Manejo Manual de Cargas)

ANALISIS DE PUESTO DE TRABAJO

AREA:	DESEMPAQUE / DISTIBUCIÓN	**DESCRIPCION DEL TRABAJO:**	
ESTACION:	MATERIALES		
NOMBRE:	OPERDOR 1		
FECHA:	12/4/2024		

PASO 1 Medidas y variables de la tarea

Peso Objeto		Ubicación de la mano (cm)				Distancia Vertical	Angulo de Asimetria(deg)		Frecuencia (lev/min) F		Duración(seg)	Acople
		Origen		Destino		(cm)	Origen	Destino	veces	min	5	
Lvag	Lmáx	H	V	H	V	D	A	A	15	10	Duración(hs)	C
	24,0	50	70	45	108	38	30	60	1,50		0,001	0,9

PASO 2:Determine(Límite de peso recomendado) LPR

	LPR=	LC	x	HM	x	VM	x	DM	x	AM	x	FM	x	CM	=	
ORIGEN	LPR=	23	x	0,50	x	0,99	x	0,94	x	0,9	x	0,88	x	0,9	=	7,577
DESTINO	LPR=	23	x	0,56	x	0,9	x	0,94	x	0,81	x	0,88	x	0,9	=	6,93

PASO 3:Complete el INDICE DE LEVANTAMIENTO

ORIGEN	IL	=	PESO OBJETO(Kg) / LPR	=	24 / 7,58	=	3,17
DESTINO	IL	=	PESO OBJETO(Kg) / LPR	=	24 / 6,931	=	3,46

Nota. Elaborado por Dany Heredia, en base a los datos aportados por la ensambladora automotriz

Se puede evidenciar que el índice de levantamiento en el origen es de 3.17 lo cual indica que generara problemas a las personas que laboran en estas estaciones de trabajo, y en el destino está en 3.46 lo cual no es importante tomar en cuenta que la tarea puede ocasionar problemas en la salud de los colaboradores.

Tabla 28. Resumen de evaluación NIOSH

ANTES				
	IL ORIGEN	IL DESTINO	NIVEL DE RIESGO	ACTUACIÓN
OPERADOR 1	**2,76**	**2,54**	ALTO	PUEDE GENERAR LESIONES A LOS TRABAJADORES
OPERADOR 2	**3,19**	**2,73**	MUY ALTO	GENERARA LESIONES A LOS TRABAJADORE
OPERDOR 3	**3,03**	**2,85**	MUY ALTO	GENERARA LESIONES A LOS TRABAJADORE
OPERADOR 4	**3,17**	**3,46**	MUY ALTO	GENERARA LESIONES A LOS TRABAJADORE

Nota. Elaborado por Dany Heredia, en base a los datos aportados por la ensambladora automotriz

Las actividades realizadas por los operadores pueden generar lesiones a los empleados lo cual es necesario gestionar e implementar medidas de control urgente.

Se puede demostrar en la siguiente figura los valores que demuestran la necesidad de diseñar e implementar ayudas mecánicas para reducir el factor de riego ergonómico.

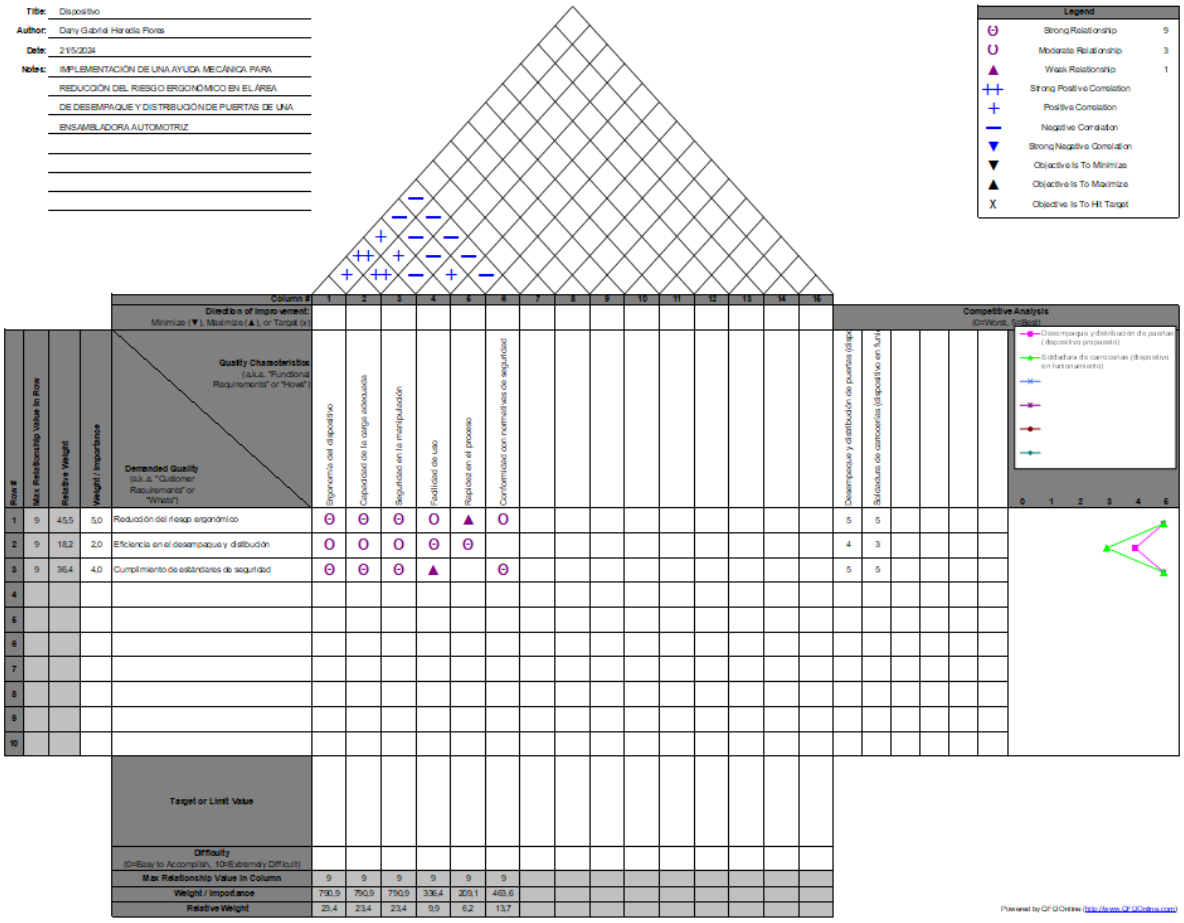


Figura 14. La Casa de la Calidad

Nota. Elaborado por Dany Heredia, en base a los datos aportados por la ensambladora automotriz

CAPITULO III
PROPUESTA Y RESULTADOS ESPERADOS

Presentación de la propuesta

Tema de la propuesta

"AYUDA MECÁNICA PARA LA REDUCCIÓN DEL FACTOR DE RIESGO ERGONÓMICO EN EL ÁREA DE DESEMPAQUE Y DISTRIBUCIÓN DE PUERTS".

Antecedentes

En el sector automotriz y en específico en el proceso de manufactura de ensamble de vehículos, interactúan los procesos de una forma secuencial, iniciando desde la Logística del material, el desempaque de los componentes y partes los cuales serán unidos por pernos y soldadura logrando que la chapa metálica pueda ser enviada al proceso de pintura permitiendo dar la dureza, la protección y la estética de color del vehículo. Una vez realizado este proceso la línea de secuencia en producción es ensamblar los componentes de todo el vehículo para poder tener el producto terminado y poder distribuir al usuario final (cliente), para todo estos procesos es necesario e indispensable el proceso de desempaque de material, estos procesos son manuales lo cual genera que las personas estén expuestas a diferentes riesgo, en este caso nos enfocaremos a unos de las actividades que se identifica como de riesgo alto al tener que manipular de forma manual las puertas de las unidades para que puedan ser distribuidas al proceso de soldadura.

Dentro de un análisis del proceso y la necesidad que las personas tienen, se analizó el desarrollo e implementar un sistema neumático, ayuda mecánica que permite manipular los paneles de forma Ingrávida permitiendo corregir y mitigar los riegos que las personas están expuestas.

Previo a la implementación del dispositivo, se analizó y se investigó soluciones y tecnologías que puedan brindar soluciones para este proceso. Un sistema neumático con características para manipular de forma ingrávida los paneles se definió que es la solución adecuada para la manipulación y distribución de puertas.

Descripción y finalidad de la ayuda mecánica.

La ayuda mecánica es un sistema que necesita de varios componentes para su funcionamiento el cual la fuente de energía es el aire. Este manipulador es una máquina

que debe ser accionada de forma manual el dispositivo permite movilizar la carga en cualquier dirección y alturas según la necesidad requerida.

Este tipo de dispositivos permite que el operador pueda realizar sus actividades de forma confortable y segura garantizando un ambiente seguro ya que la característica principal de los dispositivos neumáticos ingrávidos permite manipular las cargas con tecnología de suspensión y equilibrio esto permite que se contrarreste el peso de la carga dando como resultado la ingravidez o sin peso aparente. Es importante mencionar que los dispositivos deben ser diseñados e instalados por personal calificado que perita cumplir con las recomendaciones del fabricante, de la misma forma deben ser manipulados por personal entrenado de forma adecuada y correcta. Esta recomendación permitirá que el dispositivo cumpla de forma adecuada su función para la cual fue implementada de la misma forma garantice un correcto su funcionamiento sea el más optimo.

El dispositivo para implementar se muestra en la imagen siguiente.

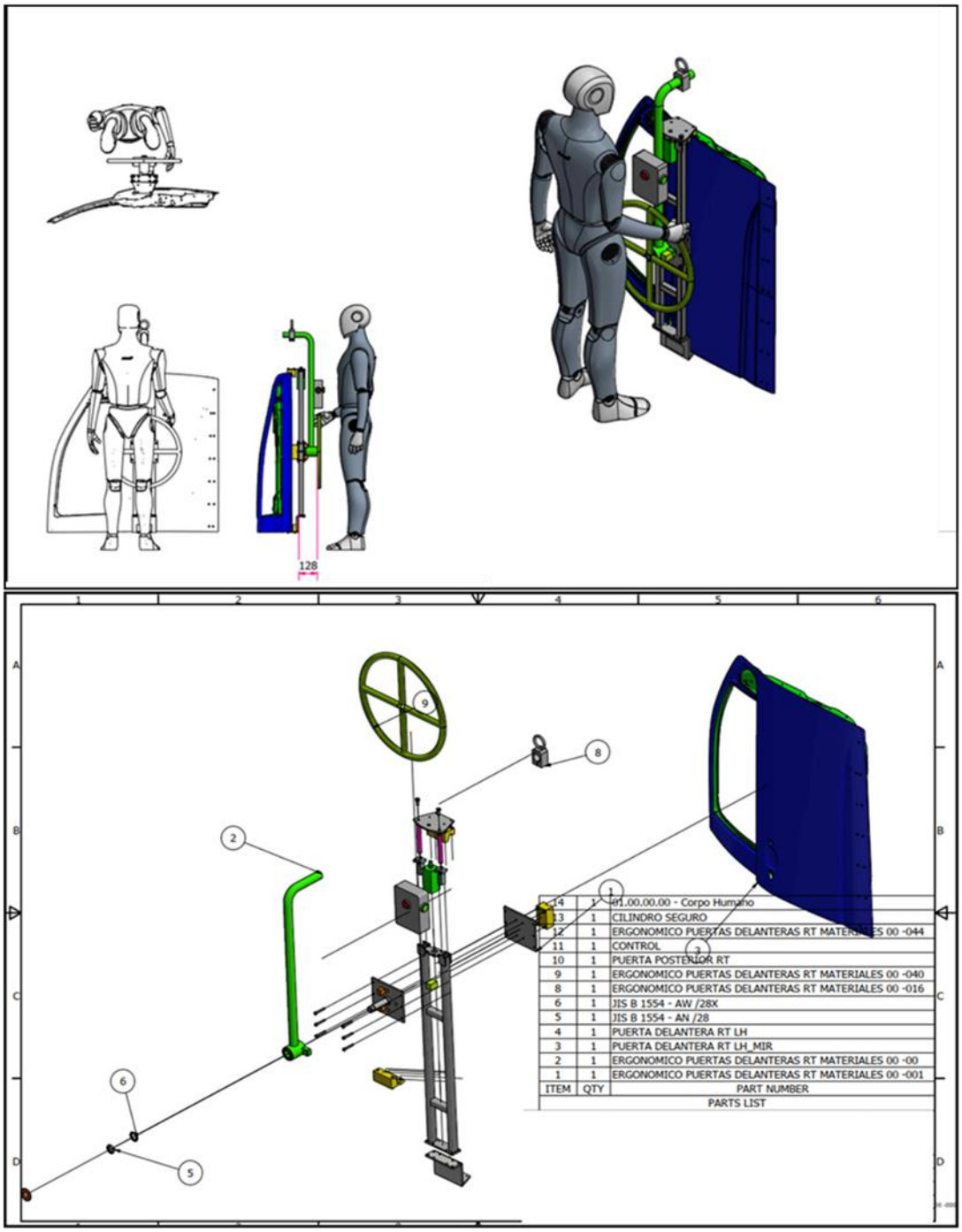


Figura 15. Planos del manipulador neumático

Nota. Elaborado por Dany Heredia, en base a los datos aportados por la ensambladora automotriz

Al diseñar e implementar este dispositivo busca, desarrollar una alternativa adecuada para la manipulación de las puertas garantizando la seguridad de los empleados del área de

manufactura del sector automotriz, tomando en cuenta desde el diseño mantenimiento y operación, el dispositivo busca cubrir los diferentes biotipos que rotan en estas operaciones garantizando la correcta manipulación, alcance y rotación de las partes permitiendo desarrollar las actividades en el mejor ambiente de trabajo.

Funcionamiento

El Manipulador de puertas delanteras y posteriores, es un equipo de accionamientos manuales que permite movimientos de la carga de manera simple, con pequeños esfuerzos, realizando movimientos en cualquiera de las direcciones dentro del espacio definidos, generando que el colaborador realice sus actividades con menos fatiga y en condiciones ambientales seguras.

El manipulador está particularmente proyectado para mover la carga desde la caja de empaque hacia el rack de acúmulo para luego abastecer a la línea de producción.

El manipulador debe ser usado en el proceso para lo que fue creado, lo cual puede generar daños o fallas en su funcionamiento, y/o otros daños materiales y/o personales.

El manipulador tiene un balancín con un sistema de ingravidez de dos pesos acoplado a un brazo permitiendo movimientos radiales de ascenso y descenso de Puertas Posteriores y delanteras de vehículos.

Características Estructura

El manipulador está compuesto un brazo principal en cuyo extremo superior se encuentra un anillo de sujeción.

Al brazo principal se le une el brazo de soporte que es el que lleva la carga.

En la parte intermedia del brazo principal se tiene la estructura del ergonómico que es la que permite manipular tanto la parte física a través del operario, así como la parte control neumático, a través del pulsador (selección peso con puerta), un pulsador neumático (activación y desactivación de la sujeción de la puerta). En la parte del volante también está provista de un pulsador para desactivar el pin de bloqueo de giro.

La acción del manipulador, al estar con carga o sin carga, lo genera un balancín, al sostener el sistema mecánico a través de un cable de acero y un grillete colocado en el anillo de sujeción.

Sistema Neumático

Este sistema esté conectado filtro coalescentes con purgas automáticas, con reguladores y válvulas de seguridad de intercambio manual, generando un aire adecuado, permitiendo trabajar a 120 PSI.

Instalación de aire comprimido

El punto de instalación del aire comprimido está situado en uno de los extremos acoplado a la unidad de mantenimiento, el aire entregado es transportado por una tubería espiral de nylon de 5 metros de longitud efectiva permitiendo al carro desplazarse dentro del área de 5.50 metros, que ocupa el área de trabajo.

Características neumáticas

El manipulador recibe aire limpio, seco y sin lubricar a 7 MPa de un sistema que incluye un filtro coalescente auto drenante, válvulas reguladoras de presiones y de seguridad acoplados entre si por conectores.

Guía para la regulación y uso

La alimentación del sistema debe ser filtrado sin ningún residuo o partícula que limite el funcionamiento.

Debe estar previamente calibrado para las cargas asignadas por el personal calificado y definido.

Guía para uso.

El manipulador cuenta con tres pulsadores normales y un micro pulsador.

El pulsador 1 permite:

- Activar la mordaza para asegurar la puerta con el dispositivo.

El pulsador 2 permite:

- Activar el peso con la puerta delantera o posterior.

El pulsador 3 permite:

- Desactiva la mordaza y automáticamente se activa el peso del dispositivo.

Guía de calibración

Dentro del cofre de control podemos encontrar ubicados los reguladores de presión el cual regula el punto de equilibrio de la carga (puerta delantera o posterior) y peso muerto sin carga a ser manipuladas.

Regulación sin carga

Al activar el pulsador 3 automáticamente se desactiva la mordaza, y asegura el equipo sin carga localizando el primer regulador que se encuentra dentro del gabinete de control.

El balancín debe garantizar el equilibrio de la carga, logrando que el colaborador manipule y traslade la carga con un mínimo esfuerzo, se debe ir calibrando el equipo según la necesidad para lograr una adecuada regulación según lo requerido.

Regulación con carga (puerta).

(La carga de la estructura más la carga de la puerta) Se Calibra el regulador de precisión # 2 Se acciona el pulsador 1 para accionar la mordaza y asegurar la puerta, luego se acciona el pulsador 2: para realizar un cambio de peso (con carga) y procedemos a regular. El balancín deberá mantener en equilibrio su carga, si el peso manipulado no permite que se estabilice se debe dar giros de ajuste para regular la estabilidad del material evitando la caída o subida de este de una forma rápida o dura.

Ciclo de trabajo

1. Accionamos el pulsador 1 para activar la mordaza y aseguramos la puerta.
2. Accionamos el pulsador 2 para activar el peso con la puerta.
3. Levantamos la puerta, y con gravedad cero nos dirigimos al rack.
4. Pulsamos el micropulsador para desacoplar el pin de bloqueo y girar el volante 90°
5. Posicionamos la puerta en el rack.
6. Activamos el pulsador 3 para abrir la mordaza y luego dejar la puerta en el rack, automáticamente regresa al peso muerto o dispositivo.
7. Por último, retornamos al inicio para volver a tomar un nuevo panel.

Análisis de desperfectos

Revisión de la instalación neumática: Se debe controlar que no exista que no exista fugas o perdida de aire, al presentar o identificar condiciones no adecuadas se debe realizar el cambio y mantenimiento de las partes.

Posibles desperfectos.

Falla: El equipo no balancea los pesos

Posible solución:

- Verificación visual de los pulsadores
- Verificación de la conmutación de las válvulas 5/2
- Evaluación del funcionamiento de los reguladores de carga IR2010
- Evaluación de funcionamiento de reguladores de balanceo IR3120
- Verificación de flujo de aire que no exista estrangulamiento de mangueras

Falla: El volante no gira

Posible solución:

- Verificar si no están estranguladas las mangueras de control del pin
- Verificar si acciona el cilindro del pin que está ubicado en el volante.

Características Técnicas

a. **Filtro coalescente AFM30-03:** Filtro separador de aceite, es usado para evacuar todo el contenido de micro niebla en el torrente de aire comprimido además de partículas de agua y polvo.

b. Regulador de presión AR30-03: Regulador para mantener presiones constantes en la red de aire comprimido

c. Válvula de seguridad VHS 30-03

Permite la salida de la presión almacenada residuales para poder realizar un mantenimiento seguro en sus sistemas.

d. Válvula VFA3130-02

- Permite realizar procesos de do sentidos con o sin presión.
- Ideal para actividades en rangos 005Mpa y 1Mpa

e. Pulsador neumático VM130

Pulsador mecánico 3/2 de accionamientos neumático.

Es usado para activar y desactivar cilindros (selección de pesos)

f. **Balancín Neumático KBA 150-076**: Su capacidad máxima es de 102 lbs.

g. Micro pulsador neumático VM1000-4N-32R

Es usado para la activación del pin de bloqueo del volante.

Es usado para accionar el pin de bloqueo del volante.

h. Válvula neumática 5/2 biestable VFA3230-02

i. Cilindro neumático CKP1 63-125mm

Recomendaciones

- Mensualmente se debe realizar el mantenimiento de los pulsadores y micro pulsadores lo cual permita visualmente se pueda evidenciar si se encuentran en buenas condiciones
- Los mantenimientos programados del sistema neumático deben estar contemplado realizarlo trimestral mente.
- Filtro y silenciadores se debe tener contemplado realizarlo semestralmente y el cambio de los silenciadores por su uso de una forma anual
- Tener consumibles en inventario
  - Reguladores AR 30
  - Válvulas Seguridad VHS30-03
  - Válvulas Neumática 5/2 VFA31-02
  - Reguladores de presión IR2010-02
  - 1 micro pulsador VM100-4N-32R

Resultado esperado

Los resultados esperados y como punto principal es garantizar que las actividades en el desempaque de material e puertas, se las pueda ejecutar en un ambiente seguro y confortable para los colaboradores y permita generar una mejora en el confort y respuesta prolongada en toda la jornada de trabajo en las personas, de esta forma permite que la productividad de la empresa sea la esperada en el cumplimento de los resultados.

Los resultados esperados para as partes están definidas de la siguiente manera:

a. Eficacia operativa:
    - Adecuado desempeño de las personas en toda la jornada
    - Cumplimiento de los objetivos de producción planteados.
b. Seguridad y bienestar laboral:
    - Disminución de lesiones, accidentes y enfermedades profesionales para los colaboradores.
    - Ejecutar los requerimientos legales.
    - Mejora en el entorno laboral y bienestar de los colaboradores.
c. Producto terminado:
    - Reducción en el costo de mantenimiento por reparaciones.
    - Producto final ok a la primera vez.
d. Ergonomía:
    - Adecuación de las mejoras en ergonomía para los colaboradores.
    - Reducir la fatiga musculo esquelético.
e. Efectividad en el proceso:
    - Desarrollo de estandarizados para el manejo de las puertas en cada movimiento.
    - Asegurar los procesos de desempaque sea uniforme y secuenciales
f. Innovación:
    - Desarrollo de tecnologías para la adecuación simple de los procesos productivos.
    - Encontrando soluciones de nuevas tecnologías.
g. Contribución académica:

- Generar que la propuesta e investigación pueda ser ejecutada y sea funcional en el entorno laboral en sitio.
- Aportación con información investigativa en los campos de la prevención laboral.

h. Crecimiento individual:

- Mejora en el desarrollo de soluciones y adaptarlas en el entorno laboral.
- Desarrollo de competencias blandas de liderazgo, comunicación asertiva al llevar al frente el desarrollo de dispositivos para el sector automotriz

Plan de actividades

Tabla 29. Plan de Actividades

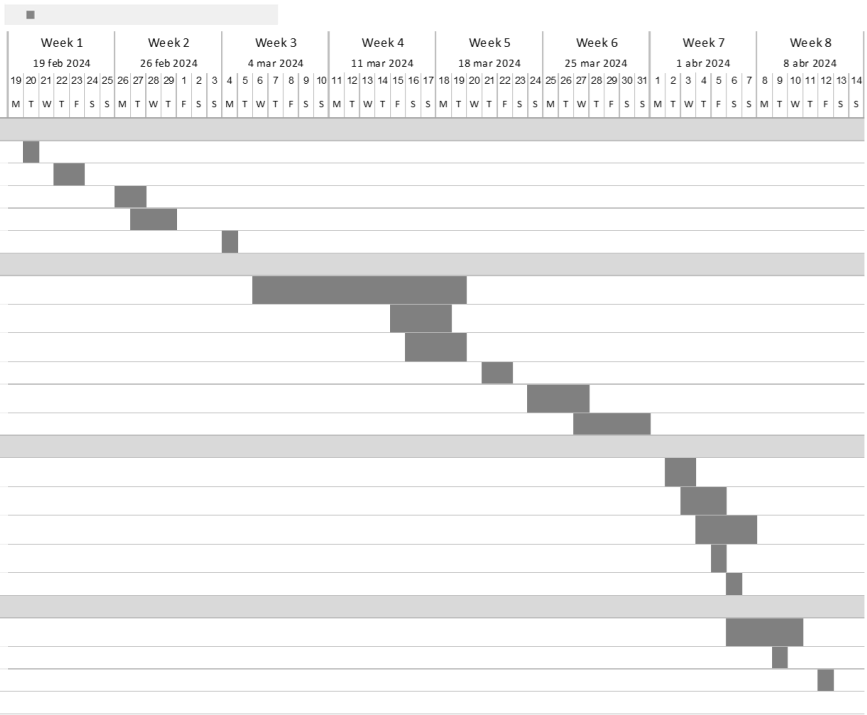
AYUDA MECÁNICA PARA DESEMPAQUE DE PUERTAS

ENSANBLADORA AUTOMOTRIS QUITO

Gantt Chart Template © 2006-2018 by Vertex42.com.

Project Start Date: 2/20/2024 (martes) | Project Lead: 5/8/2024 (miércoles) | Display Week: 1

WBS	TASK	LEAD	START	END	DAYS	% DONE	WORK DAYS
1	DISEÑO		-				-
1.1	propuesta		mar 2/20/24	mar 2/20/24	1	100%	1
1.2	Medisión		jue 2/22/24	vie 2/23/24	2	100%	2
1.3	Diseño		lun 2/26/24	mar 2/27/24	2	100%	7
1.4	Pruebas en programas		mar 2/27/24	jue 2/29/24	3	100%	3
1.5	Justificación y Aprobación		lun 3/04/24	lun 3/04/24	1	100%	1
2	CONSTRUCCIÓN Y PRUEBAS		-				-
2.1	Contrucción de la ayuda mecánica		mié 3/06/24	mar 3/19/24	14	100%	10
2.2	Pruebas de funcionamiento en taller		vie 3/15/24	lun 3/18/24	4	100%	2
2.3	Pruebas de sistema neumatico y mecánico		sáb 3/16/24	mar 3/19/24	4	100%	2
2.4	Pruebas del prototipo		jue 3/21/24	vie 3/22/24	2	100%	2
2.5	Mejoras de las recomendaciónes		dom 3/24/24	mié 3/27/24	4	100%	3
2.6	Desarrollo del entrenamiento		mié 3/27/24	dom 3/31/24	5	100%	3
3	IMPLEMENTACIÓN Y ENTRENAMIENTO		-				-
3.1	Montaje del dispositivo en el area de trabajo		mar 4/02/24	mié 4/03/24	2	100%	2
3.2	Capacitacion del personal a operar		mié 4/03/24	vie 4/05/24	3	100%	3
3.3	Capacitacion personal de mantenimiento		jue 4/04/24	dom 4/07/24	4	100%	2
3.4	Verificación del conosimiento adquirido		vie 4/05/24	vie 4/05/24	1	100%	1
3.5	Entrega del dispositivo		sáb 4/06/24	sáb 4/06/24	1	100%	0
4	SEGUIMIENTO Y CONTROL		-				-
4.1	Seguimiento y retroalimentación		sáb 4/06/24	mié 4/10/24	5	100%	3
4.2	Evaluaciones		mar 4/09/24	mar 4/09/24	1	100%	1
4.3	Presentacion de resultados		vie 4/12/24	vie 4/12/24	1	100%	1
							-



Análisis de costos

Tabla 29. Costo Directo

Costos Directos		
Consumibles		**528,7**
Tubos de 2 pulgadas redondos	60	
Mangueras espirales de 6m	55	
Racores de ½	28	
Balancín neumático	258	
Ejes cilíndricos de acero	128	
Partes Mecánicos		**6119,95**

Caja eléctrica de 60cm x 40cm	304,5	
Pasamuros	3,75	
Racores de ¼ para manguera	2,85	
Hangers	2,55	
Anillos	6,3	
Sistema de Izaje	2300	
Sistema neumático	3500	
Maquinaria		**727,9**
Fresado de partes	374	
Torneado de ejes	272	
Taladrado en el proceso	30	
Soldado de partes	40,5	
Corte con amoladora	7	
Equipos de medición	4,4	
Mano Operativa		**99**
Líder	30	
Operario	35	
Mano de obra ayudante	35	
Total		**7462,55**

Tabla 30. Costo Indirecto

Costos indirectos	
Materiales Generales	**106,46**

Electrodo 6011	25,21	
Lijas de manuales 400	4,25	
Pinturas esmalte	12,6	
Thinner	11,8	
Limpiones	2,35	
Disco de corte 1200 R	8,5	
Discos de desbaste grano	4,95	
Guante Nitrilo / Poliuretano	8,8	
Otros	29	
Servicio de Ingeniería		**3600**
especializado Mecánico	3600	
Total		**3706,46**

Tabla 31. Costo total Referente

Costo Referente	
Costo directo	7462.55
Costo indirecto	3706.46
Gran Total	**11168,01**

Estos valores ($ 11168.01), Contempla el presupuesto requerido para el desarrollo implementado de la ayuda mecánica; es necesario mencionar que este valor será segregado según la necesidad en 75% ($ 7462.55) para construcción y 25% ($ 3706.46) para diseño, pruebas y montaje. Es relevante mencionar y considerar el valor en capacitación planteada, como se puede observar a continuación:

Tabla 32. Costos totales de la capacitación

Costos de Capacitación	
Desarrollo	135
Ejecución y montaje del taller	158
Diseño de los instructivos para el uso del dispositivo y mejora continua referente a ergonomía	62
Total	355

En la tabla 33 se evidencia la proyección de costo total y el administrativo es de $ 11168,01. Esto permite graficar de forma adecuada en la Curva S.

Tabla 33. Duración y costo

FASE	**DURACION POR SEMANA**	**COSTO**	**%**	**% DE TERMINACIÓN**
Desarrollo	8	$ 11.168,00	87%	87%
Desarrollo de la capacitación	4	$ 355,00	4%	90%
Implementación y medición	5	$ 819,04	10%	100%
		$ 12.342,04	100 %	

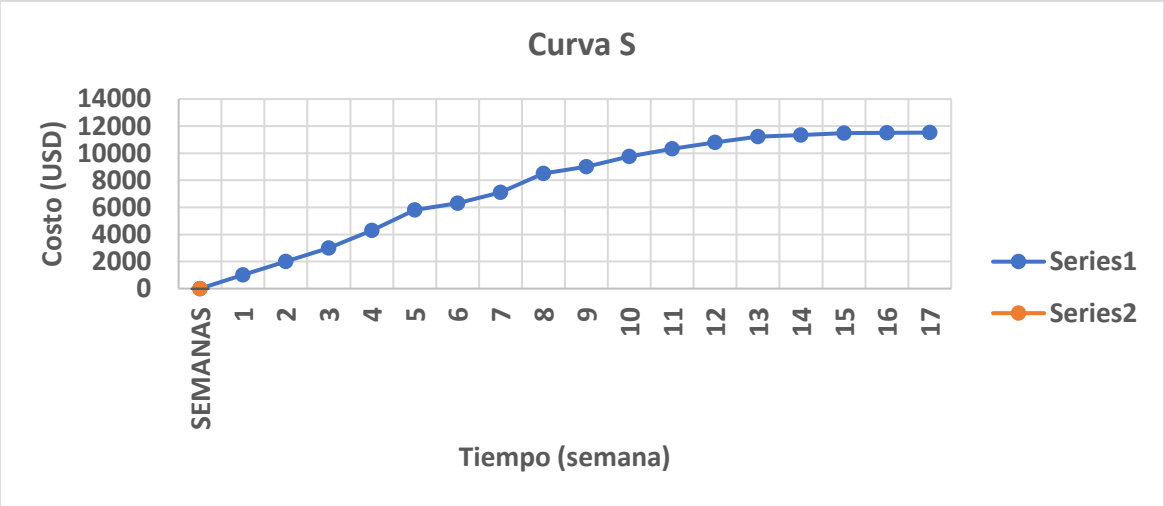


Figura 16. Curva S

La Curva S grafica de una forma clara cómo se distribuyen el costo en la línea de tiempo definido para este proyecto y proporcionando claramente las fases a ser desarrolladas de una forma ordenada y secuencial.

Elementos Ambientales

a) Uso responsable: Es importante definir lo que provocan los consumibles en el desarrollo del equipo y como esto afecta en el recurso natural.

b) Proceso de residuos: El desarrollo del dispositivo genera residuos, El cual se deben gestionar de una forma responsable que pueda reducir al máximo el impacto ambiental por estos procesos.

c) Responsabilidad Enel consumo energético: La responsabilidad de garantizar el consumo energético sea el menos posible no solo en su fabricación es importante que sea sostenible y adecuado en su operación.

Características ambientales de utilización:

a) Al ser un dispositivo con partes sensibles el manipulador debe contar con protección ambiental climático: esto minimiza el desgate de la vida útil por los agentes climáticos que podrían afectar u funcionamiento.

CAPITULO IV
EJECUCIÓN DE LA PROPUESTA Y RESULTADOS OPTENIDOS

Ejecución

El desarrollo e implementación de la propuesta se la ejecuto dividiendo en faces, en lo cual nos permitió analizar e identificar los riegos de exposición al levantamiento manual de carga de los colaboradores en la actividades de desempaque y distribución de material de puertas, considerando que el negocio carece de la información necesaria para brindar una solución para la instalación de un sistema que permita mejorar de manera segura las condiciones ambientales de trabajo y el uso de soluciones adecuadas y creativas que puedan crearse en otros procesos. El detalle y los pasos medulares de las acciones realizadas se puede mencionar a continuación lo cual permite entender adecuadamente.

Diseño, construcción e implementación de una ayuda ergonómica que reduzca el factor de roesgo en las operaciones de desempaque y distribución de puertas.

Se realizó el desarrollo e implementación de la ayuda mecánica siguiendo las especificaciones técnicas y de seguridad necesarias.

Figura 17. Diseño de dispositivo mecánico

Nota. Elaborado por Dany Heredia, en base a los datos aportados por la ensambladora automotriz

Es importante mencionar y como parte de la propuesta, el dispositivo fue diseñado, desarrollado e implementado por un equipo multidisciplinario que costa del departamento de seguridad y salud ocupacional, departamento de ingeniería y el departamento de matricería y montaje siguiendo los lineamientos de acuerdo al requerimiento y análisis de la investigación, a continuación se detalla que el dispositivo costa de sistemas neumáticos que permite la manipulación de las puertas de una forma ingrávida. El estudio de elección de materiales permite que los materiales al ser utilizados sea el correcto permitiendo dar las seguridades pertinentes en las operaciones a las que deben ser sometidas.

Creación e implementación de material para un entrenamiento que permite mejorar la eficiencia en los procesos.

Taller de entrenamiento.

Se definió y estableció sesiones regulares con el personal lo cual entrenar la correcta utilización del dispositivo, garantizando sacar el mejor provecho por el cual fue diseñado e implementado, se definió una estrategia basada en la disponibilidad y paras programadas de la producción para poder impartir los entrenamientos establecidos y aprobados por la dirección y el liderazgo de la compañía.
Se desarrollará los manuales y material adecuado de uso seguro del dispositivo.

Plan de capacitación.

Duración: 5 horas en un solo día por persona

Objetivo:

a. Levantamiento de oportunidades de mejora si los existiera
b. Adaptar al a los operadores en el correcto funcionamiento.
c. Estandarizar los procesos de forma correcta y segura su utilización.
d. Incentivar prácticas adecuadas para el manejo de manual de cargas.
e. Evitar posibles accidentes ocasionados por el uso inadecuado del dispositivo

Conceptos difundidos:

Definiciones de la Ayuda Mecánica

- Reforzar concepto de ingravidez del dispositivo.

- Descripción de las partes del dispositivo y sus partes.
- Cuál es la función de los pulsadores y volante del dispositivo.
- Funcionamiento del cilindro neumático.
- Limitaciones del dispositivo.

Instrucción de uso adecuado

- Procesos adecuados para la toma de la parte y su traslado.
- Uso adecuado del funcionamiento de agarre.
- Frecuencia de trabajo para el uso y traslado del material.

Control y calibración

- Estandarizar la calibración del dispositivo con carga y sin la misma.
- Implementar válvulas para controlar la presión de trabajo de cilindro.

Mantenimiento Preventivo

- Plan preventivo, de mantenimiento de todos los sistemas neumáticos.
- identificar de forma preventiva condiciones que pueden parar operaciones.

Material entrenamiento usado:

- Guías positivas.
- Guía de operario y conceptos prácticos para correcto uso del dispositivo.
- Videos que permiten en la práctica estar familiarizados con el equipo.

Guía de lecciones aprendidas.

Uso del dispositivo:

- El proceso de bloqueo garantiza la limitación total del equipo.
- Para el proceso de funcionamiento regrese a la posición inicial.

Uso de los pulsadores

- Utilice el pulsador uno para tomar la parte.
- Utilice el pulsador dos que genera el soltar la parte.

Ciclo de trabajo

1. Desbloquee el freno.
2. Ubique el manipulador y tome el material pulsando el botón 1.
3. Traslade el material de la posición inicial, hacia el coche de abastecimiento.
4. Al estar en el coche, presione el pulsador 2 para liberar el material.
5. Al estar en descanso, bloquee el dispositivo.

Regulación y calibración del manipulador

Calibración en vacío (peso muerto)

1. Accione el pulsador soltar para asegurar que el equipo este ingrávido.
2. Localice visual mente el pulsador del cilindro.
3. La manija del regulador se puede girar milimétricamente si es necesario.

Calibración con carga (peso de las puertas)

1. Tenga en cuenta el peso de las puertas.
2. Repita el procedimiento de calibración, ajustando la presión según sea necesario para equilibrar la carga.

Mantenimiento preventivo y búsqueda de desperfectos

Mantenimiento ordinario

- Reemplace los repuestos del filtro anualmente.
- Revise las instalaciones neumáticas regularmente para asegurar que no haya pérdidas de aire o conexiones defectuosas.

Posibles desperfectos

- Cuando está vacío, el manipulador está desequilibrado.
- No hay suficiente presión de suministro.
- Busque fracturas en los tubos y conectores.
- Examine y reemplace el cartucho del filtro separador de agua según sea necesario.

Buenas prácticas ergonómicas:

Postura y movimientos:

- Mantenga una postura erguida y evite movimientos bruscos para evitar tenciones en los músculos.
- Distribuya el peso de manera uniforme entre ambas manos o brazos al manipular cargas para evitar sobrecargar un lado del cuerpo.
- Para protegerse contra posibles peligros al manipular la carga, cumpla con los requerimientos de seguridad.

Pausas:

- Durante la jornada diaria, haz descansos frecuentes para que la musculatura pueda recupera de su actividad rutinaria.
- Los ejercicios de estiramiento pueden ayudarte a mantener los músculos flexibles y evitar la rigidez durante los descansos.

- Para retener la energía y concentrarse durante el día, utilice métodos de respiración profunda para aliviar los músculos tensos y aumentar la circulación sanguínea.

Buenas prácticas de seguridad:

- Garantice que la zona de trabajo no presente condiciones de riesgo.
- Verifique visualmente que las partes del dispositivo se encuentren posicionados correctamente.
- Uso adecuado y correcto del equipo de protección personal definido.

Desarrollo e implementar una ayuda mecánica para las actividades de desempaque y distribución de puertas.

Figura 18. Diseño de dispositivo mecánico

Nota. Elaborado por Dany Heredia, en base a los datos aportados por la ensambladora automotriz

Resultados obtenidos

Evaluación de la capacitación

Una vez concluido la capacitación y entrenamiento de los colaboradores se evaluaron los conocimientos que fueron adquiridos en la semana tomando en cuenta el conocimiento del funcionamiento, el procedimiento, los riesgos y actuaciones que deben tener al momento del uso del dispositivo ergonómico, dándonos como resultado que los 8 colaboradores conocen y tienen claro y cuentan con la capacidad de usar de forma adecuada y correcta el dispositivo que será usado en las operaciones de desempaque y

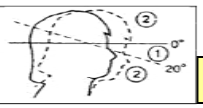
distribución de puertas. Las evaluaciones se realizaron utilizando herramientas REBA y Niosh. Los resultados se presentan a continuación.

Método REBA. En las siguientes tablas nos permite identificar los valores que fueron obtenidos en el análisis luego de la implementación del dispositivo en la estación de desempaque y distribución de puertas.

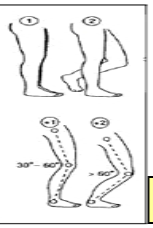
Tabla 34. Análisis del cuello, piernas y tronco por el Operador 1 después

Grupo A: Análisis de cuello, piernas y tronco

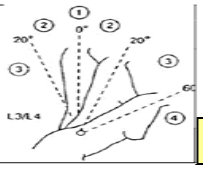
CUELLO

Movimiento	Puntuación	Corrección		
0º-20º flexión	1	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral		2
>20º flexión o en extensión	2			

PIERNAS

Movimiento	Puntuación	Corrección		
Soporte bilateral, andando o sentado	1	Añadir + 1 si hay flexión de rodillas entre 30º y 60º		1
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	Añadir + 2 si las rodillas están flexionadas + de 60º (salvo postura sedente)		

TRONCO

Movimiento	Puntuación	Corrección		
Erguido	1	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral		1
0º-20º flexión 0º-20º extensión	2			
20º-60º flexión >20º extensión	3			
> 60º flexión	4			

CARGA / FUERZA

0	1	2	+ 1	
< 5 Kg.	5 a 10 Kg.	> 10 Kg.	Instauración rápida o brusca	0

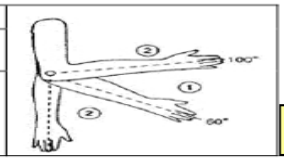
Nota. Elaborado por Dany Heredia, en base a los datos aportados por la ensambladora automotriz

Tabla 35. Análisis del brazo, antebrazo y muñeca por el Operador 1

Grupo B: Análisis de brazos, antebrazos y muñecas

ANTEBRAZOS

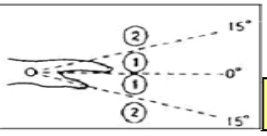
Movimiento	Puntuación
60º-100º flexión	1
flexión <60º o >100º	2



2

MUÑECAS

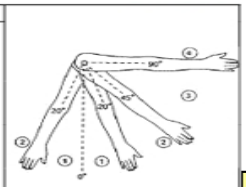
Movimiento	Puntuación	Corrección
0º-15º flexión/ extensión	1	Añadir + 1 si hay torsión o desviación lateral
>15º flexión/ extensión	2	



1

BRAZOS

Posición	Puntuación	Corrección
0º-20º flexión/ extensión	1	Añadir: + 1si hay abducción o rotación. + 1 si hay elevación del hombro. -1 si hay apoyo o postura a favor de la gravedad.
>20º extensión	2	
flexión 20º-45º	2	
flexión 45º- 90º	3	
>90º flexión	4	



2

AGARRE

0 - Bueno	1-Regular	2-Malo	3-Inaceptable
Buen agarre y fuerza de agarre	Agarre aceptable	Agarre posible pero no aceptable	Incómodo, sin agarre manual Inaceptable usando otras partes del cuerpo

0

Nota. Elaborado por Dany Heredia, en base a los datos aportados por la ensambladora automotriz

Tabla 36. Operador 1 actividad muscular

ACTIVIDAD MUSCULAR

¿Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ej. aguantadas más de 1 min. (S/N)?	N
¿Existen movimientos repetitivos, por ej. repetición superior a 4 veces/min. (S/N)?	S
¿Se producen cambios posturales importantes o se adoptan posturas inestables (S/N)?	N

Nota. Elaborado por Dany Heredia, en base a los datos aportados por la ensambladora automotriz

Tabla 37. Operador 1 análisis de brazo, antebrazo y muñeca

RESUMEN DE DATOS:

Grupo A: Análisis de cuello, piernas y tronco

PUNTUACIÓN CUELLO(1-3):	2
PUNTUACIÓN PIERNAS(1-4):	1
PUNTUACIÓN TRONCO(1-5):	1
PUNTUACIÓN CARGA/FUERZA(0-3):	0

Grupo B: Análisis de brazos, antebrazos y muñecas

PUNTUACIÓN ANTEBRAZOS(1-2):	2
PUNTUACIÓN MUÑECAS(1-3):	1
PUNTUACIÓN BRAZOS(1-6):	2
PUNTUACIÓN AGARRE(0-3):	0

Actividad muscular:

No hay partes del cuerpo estáticas
Existen movimientos repetitivos
No se producen cambios posturales importantes ni posturas inestables

NIVELES DE RIESGO Y ACCIÓN:

Puntuación final REBA(1-15)	2
Nivel de acción(0-4)	1
Nivel de riesgo	Bajo
Actuación	Puede ser necesaria la actuación

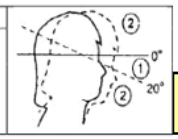
Nota. Elaborado por Dany Heredia, en base a los datos aportados por la ensambladora automotriz

Análisis de Interpretación La puntuación en REBA es de 2 con un nivel de acción de 1 dando con riego bajo con una actuación puede ser necesario.

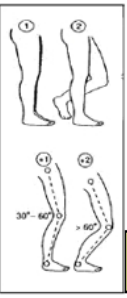
Tabla 38. Operador 2 análisis de Cuello piernas y tronco el después

Grupo A: Análisis de cuello, piernas y tronco

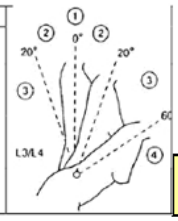
CUELLO

Movimiento	Puntuación	Corrección	
0º-20º flexión	1	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral	 2
>20º flexión o en extensión	2		

PIERNAS

Movimiento	Puntuación	Corrección	
Soporte bilateral, andando o sentado	1	Añadir + 1 si hay flexión de rodillas entre 30º y 60º	 1
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	Añadir + 2 si las rodillas están flexionadas + de 60º (salvo postura sedente)	

TRONCO

Movimiento	Puntuación	Corrección	
Erguido	1	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral	 1
0º-20º flexión 0º-20º extensión	2		
20º-60º flexión >20º extensión	3		
> 60º flexión	4		

CARGA / FUERZA

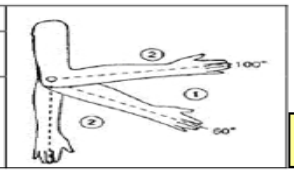
0	1	2	+ 1	
< 5 Kg.	5 a 10 Kg.	> 10 Kg.	Instauración rápida o brusca	0

Nota. Elaborado por Dany Heredia, en base a los datos aportados por la ensambladora automotriz

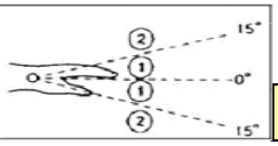
Tabla 39. Análisis del brazo, antebrazo y muñeca por el Operador 2

Grupo B: Análisis de brazos, antebrazos y muñecas

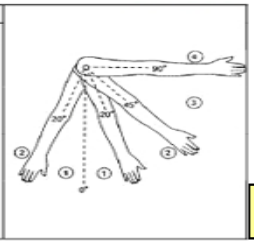
ANTEBRAZOS

Movimiento	Puntuación		
60º-100º flexión	1		2
flexión <60º o >100º	2		

MUÑECAS

Movimiento	Puntuación	Corrección		
0º-15º flexión/ extensión	1	Añadir + 1 si hay torsión o desviación lateral		1
>15º flexión/ extensión	2			

BRAZOS

Posición	Puntuación	Corrección		
0º-20º flexión/ extensión	1	Añadir: + 1si hay abducción o rotación. + 1 si hay elevación del hombro. -1 si hay apoyo o postura a favor de la gravedad.		2
>20º extensión	2			
flexión 20º-45º	2			
flexión 45º- 90º	3			
>90º flexión	4			

AGARRE

0 - Bueno	1-Regular	2-Malo	3-Inaceptable	
Buen agarre y fuerza de agarre	Agarre aceptable	Agarre posible pero no aceptable	Incómodo, sin agarre manual Inaceptable usando otras partes del cuerpo	0

Nota. Elaborado por Dany Heredia, en base a los datos aportados por la ensambladora automotriz

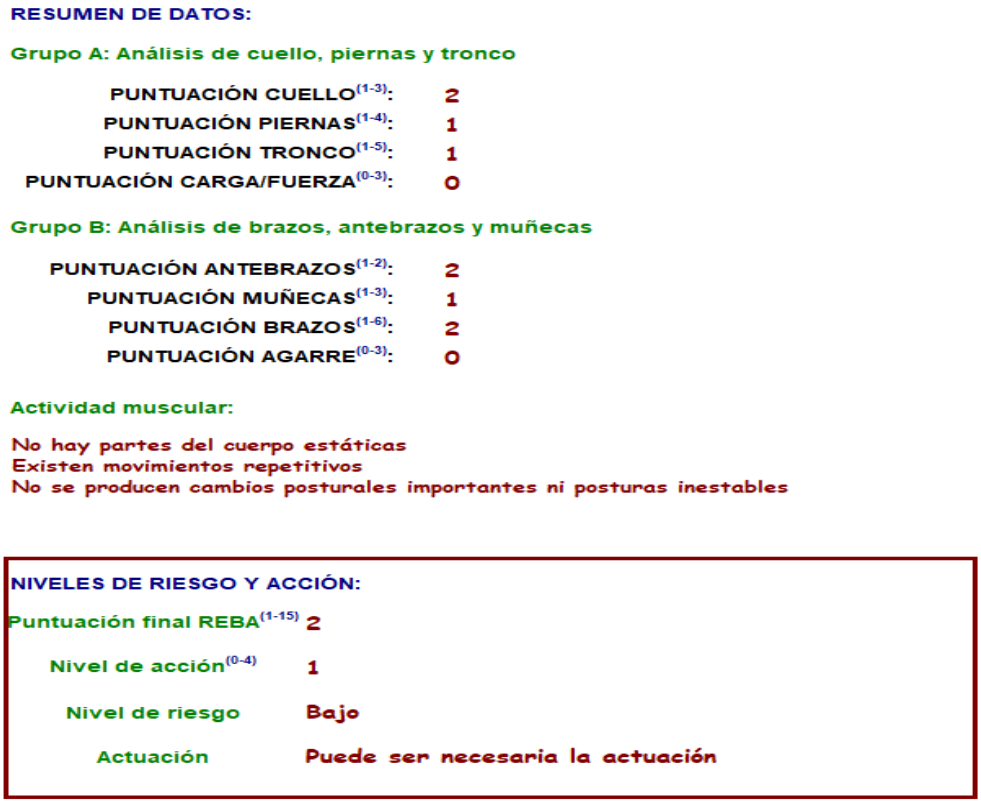
Tabla 40. Operador 2 actividad muscular

ACTIVIDAD MUSCULAR

¿Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ej. aguantadas más de 1 min. (S/N)?	N
¿Existen movimientos repetitivos, por ej. repetición superior a 4 veces/min. (S/N)?	S
¿Se producen cambios posturales importantes o se adoptan posturas inestables (S/N)?	N

Nota. Elaborado por Dany Heredia, en base a los datos aportados por la ensambladora automotriz

Tabla 41. Análisis del brazo, antebrazo y muñeca por el Operador 2



Nota. Elaborado por Dany Heredia, en base a los datos aportados por la ensambladora automotriz

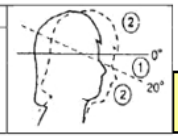
Análisis de Interpretación

Con un nivel de acción de 1 y una puntuación 2, el nivel de acción que puede ser requerido se define como de bajo riesgo.

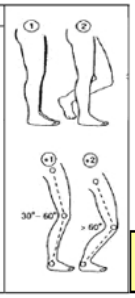
Tabla 42. Análisis del cuello, piernas y tronco por el Operador 3 el después

Grupo A: Análisis de cuello, piernas y tronco

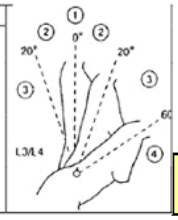
CUELLO

Movimiento	Puntuación	Corrección	
0º-20º flexión	1	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral	 2
>20º flexión o en extensión	2		

PIERNAS

Movimiento	Puntuación	Corrección	
Soporte bilateral, andando o sentado	1	Añadir + 1 si hay flexión de rodillas entre 30º y 60º	 1
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	Añadir + 2 si las rodillas están flexionadas + de 60º (salvo postura sedente)	

TRONCO

Movimiento	Puntuación	Corrección	
Erguido	1	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral	 1
0º-20º flexión 0º-20º extensión	2		
20º-60º flexión >20º extensión	3		
> 60º flexión	4		

CARGA / FUERZA

0	1	2	+ 1	
< 5 Kg.	5 a 10 Kg.	> 10 Kg.	Instauración rápida o brusca	0

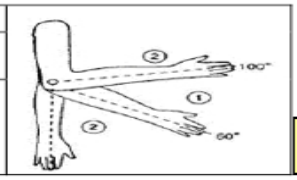
Nota. Elaborado por Dany Heredia, en base a los datos aportados por la ensambladora automotriz

Tabla 43. Análisis del brazo, antebrazo y muñeca por el Operador 3

Grupo B: Análisis de brazos, antebrazos y muñecas

ANTEBRAZOS

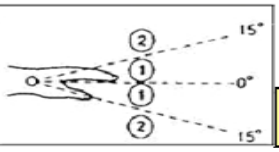
Movimiento	Puntuación
60º-100º flexión	1
flexión <60º o >100º	2



2

MUÑECAS

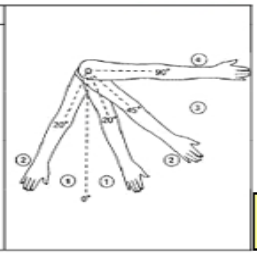
Movimiento	Puntuación	Corrección
0º-15º flexión/ extensión	1	Añadir + 1 si hay torsión o desviación lateral
>15º flexión/ extensión	2	



1

BRAZOS

Posición	Puntuación	Corrección
0º-20º flexión/ extensión	1	Añadir: + 1si hay abducción o rotación. + 1 si hay elevación del hombro. -1 si hay apoyo o postura a favor de la gravedad.
>20º extensión	2	
flexión 20º-45º	2	
flexión 45º- 90º	3	
>90º flexión	4	



2

AGARRE

0 - Bueno	1-Regular	2-Malo	3-Inaceptable
Buen agarre y fuerza de agarre	Agarre aceptable	Agarre posible pero no aceptable	Incómodo, sin agarre manual Inaceptable usando otras partes del cuerpo

0

Nota. Elaborado por Dany Heredia, en base a los datos aportados por la ensambladora automotriz

Tabla 44. Operador 3 actividad muscular

ACTIVIDAD MUSCULAR

¿Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ej. aguantadas más de 1 min. (S/N)?	N
¿Existen movimientos repetitivos, por ej. repetición superior a 4 veces/min. (S/N)?	S
¿Se producen cambios posturales importantes o se adoptan posturas inestables (S/N)?	N

Nota. Elaborado por Dany Heredia, en base a los datos aportados por la ensambladora automotriz

Tabla 45. Análisis del brazo, antebrazo y muñeca por el Operador 3

RESUMEN DE DATOS:

Grupo A: Análisis de cuello, piernas y tronco

PUNTUACIÓN CUELLO(1-3):	2
PUNTUACIÓN PIERNAS(1-4):	1
PUNTUACIÓN TRONCO(1-5):	1
PUNTUACIÓN CARGA/FUERZA(0-3):	0

Grupo B: Análisis de brazos, antebrazos y muñecas

PUNTUACIÓN ANTEBRAZOS(1-2):	2
PUNTUACIÓN MUÑECAS(1-3):	1
PUNTUACIÓN BRAZOS(1-6):	2
PUNTUACIÓN AGARRE(0-3):	0

Actividad muscular:

No hay partes del cuerpo estáticas
Existen movimientos repetitivos
No se producen cambios posturales importantes ni posturas inestables

NIVELES DE RIESGO Y ACCIÓN:

Puntuación final REBA(1-15)	2
Nivel de acción(0-4)	1
Nivel de riesgo	Bajo
Actuación	Puede ser necesaria la actuación

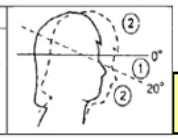
Nota. Elaborado por Dany Heredia, en base a los datos aportados por la ensambladora automotriz

Análisis de Interpretación Con un nivel de acción de 1 y una puntuación 2, el nivel de acción que puede ser requerido se define como de bajo riesgo.

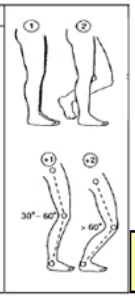
Tabla 46. Análisis del cuello, piernas y tronco por el Operador 4

Grupo A: Análisis de cuello, piernas y tronco

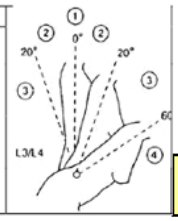
CUELLO

Movimiento	Puntuación	Corrección	
0º-20º flexión	1	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral	 2
>20º flexión o en extensión	2		

PIERNAS

Movimiento	Puntuación	Corrección	
Soporte bilateral, andando o sentado	1	Añadir + 1 si hay flexión de rodillas entre 30º y 60º	 1
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	Añadir + 2 si las rodillas están flexionadas + de 60º (salvo postura sedente)	

TRONCO

Movimiento	Puntuación	Corrección	
Erguido	1	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral	 1
0º-20º flexión 0º-20º extensión	2		
20º-60º flexión >20º extensión	3		
> 60º flexión	4		

CARGA / FUERZA

0	1	2	+ 1	
< 5 Kg.	5 a 10 Kg.	> 10 Kg.	Instauración rápida o brusca	0

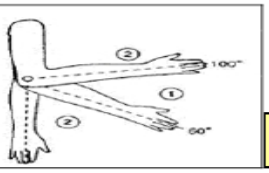
Nota. Elaborado por Dany Heredia, en base a los datos aportados por la ensambladora automotriz

Tabla 47. Análisis del brazo, antebrazo y muñeca por el Operador 4

Grupo B: Análisis de brazos, antebrazos y muñecas

ANTEBRAZOS

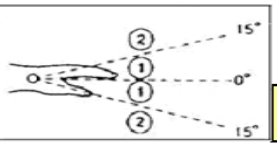
Movimiento	Puntuación
60º-100º flexión	1
flexión <60º o >100º	2



2

MUÑECAS

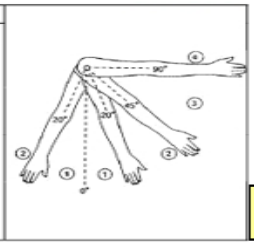
Movimiento	Puntuación	Corrección
0º-15º flexión/ extensión	1	Añadir + 1 si hay torsión o desviación lateral
>15º flexión/ extensión	2	



1

BRAZOS

Posición	Puntuación	Corrección
0º-20º flexión/ extensión	1	Añadir: + 1si hay abducción o rotación. + 1 si hay elevación del hombro. -1 si hay apoyo o postura a favor de la gravedad.
>20º extensión	2	
flexión 20º-45º	2	
flexión 45º-90º	3	
>90º flexión	4	



2

AGARRE

0 - Bueno	1-Regular	2-Malo	3-Inaceptable
Buen agarre y fuerza de agarre	Agarre aceptable	Agarre posible pero no aceptable	Incómodo, sin agarre manual Inaceptable usando otras partes del cuerpo

0

Nota. Elaborado por Dany Heredia, en base a los datos aportados por la ensambladora automotriz

Tabla 48. Operador 4 actividad muscular

ACTIVIDAD MUSCULAR

¿Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ej. aguantadas más de 1 min. (S/N)?	N
¿Existen movimientos repetitivos, por ej. repetición superior a 4 veces/min. (S/N)?	S
¿Se producen cambios posturales importantes o se adoptan posturas inestables (S/N)?	N

Nota. Elaborado por Dany Heredia, en base a los datos aportados por la ensambladora automotriz

Tabla 49. Análisis del brazo, antebrazo y muñeca por el Operador 4

RESUMEN DE DATOS:

Grupo A: Análisis de cuello, piernas y tronco

PUNTUACIÓN CUELLO(1-3):	2
PUNTUACIÓN PIERNAS(1-4):	1
PUNTUACIÓN TRONCO(1-5):	1
PUNTUACIÓN CARGA/FUERZA(0-3):	0

Grupo B: Análisis de brazos, antebrazos y muñecas

PUNTUACIÓN ANTEBRAZOS(1-2):	2
PUNTUACIÓN MUÑECAS(1-3):	1
PUNTUACIÓN BRAZOS(1-6):	2
PUNTUACIÓN AGARRE(0-3):	0

Actividad muscular:

No hay partes del cuerpo estáticas
Existen movimientos repetitivos
No se producen cambios posturales importantes ni posturas inestables

NIVELES DE RIESGO Y ACCIÓN:

Puntuación final REBA(1-15)	2
Nivel de acción(0-4)	1
Nivel de riesgo	Bajo
Actuación	Puede ser necesaria la actuación

Nota. Elaborado por Dany Heredia, en base a los datos aportados por la ensambladora automotriz

Análisis de Interpretación

Nivel de riesgo bajo y el nivel de acción de 1, con puntuación 2, el nivel potencial de acción que puede ser necesario.

Resumen de evaluación del método REBA post evaluación

Tabla 50. Evaluación REBA el después

EVALUACION LUEGO DE LA IMPELEMNTACIÓN				
OPERADOR	PUNTAJE	NIVEL DE ACCIÓN	NIVEL DE RIESGO	ACTUACIÓN
OPERADOR 1	2	1	BAJO	PUEDE SER NECESARIO LA ACCIÓN
OPERADOR 2	2	1	BAJO	PUEDE SER NECESARIO LA ACCIÓN
OPERADOR 3	2	1	BAJO	PUEDE SER NECESARIO LA ACCIÓN
OPERADOR 4	2	1	BAJO	PUEDE SER NECESARIO LA ACCIÓN

Nota. Elaborado por Dany Heredia, en base a los datos aportados por la ensambladora automotriz

Análisis de Interpretación Se puede evidenciar que la reducción del riesgo es considerable y se ha logrado que el nivel de riesgo sea **bajo** en los 4 operadores que fueron evaluados de igual forma el nivel de actuación es de puede ser necesario acciones, esto nos permite mencionar que el dispositivo mecánico permite realizar las actividades de una forma adecuada y segura sin embargo es importante mantener una cultura fuerte en los controles administrativos y el correcto uso del dispositivo.

Método NIOSH

Posterior a la evaluación inicial se implementó la ayuda mecánica en la estación de desempaque y distribución de puertas.

Tabla 51. Evaluación Niosh operador 1 post implementación.

HERRAMIENTA NIOSH
(Factor de Riesgo Ergonómico Manejo Manual de Cargas)

ANALISIS DE PUESTO DE TRABAJO

AREA:	MATERIALES	**DESCRIPCION DEL TRABAJO:**	
ESTACION:	DES Y DISTR DE PUERTAS		
NOMBRE:	OPERADOR 1		
FECHA:	18/6/2024		

PASO 1 Medidas y variables de la tarea

Peso Objeto		Ubicación de la mano (cm)				Distancia Vertical	Angulo de Asimetria(deg)		Frecuencia (lev/min) F		Duración(seg)	Acople
		Origen		Destino		(cm)	Origen	Destino	veces	min	5	
Lvag	Lmáx	H	V	H	V	D	A	A	15	10	Duración(hs)	C
	0,0	35	90	35	100	10	0	0	1,50		0,001	1

PASO 2:Determine(Límite de peso recomendado) LPR

	LPR=	LC	x	HM	x	VM	x	DM	x	AM	x	FM	x	CM	=	
ORIGEN	LPR=	23	x	0,71	x	0,96	x	1,27	x	1	x	0,88	x	1	=	17,534
DESTINO	LPR=	23	x	0,71	x	0,93	x	1,27	x	1	x	0,88	x	1	=	16,98

PASO 3:Complete el INDICE DE LEVANTAMIENTO

ORIGEN	IL	=	PESO OBJETO(Kg) / LPR	=	0 / 17,53	=	0,00
DESTINO	IL	=	PESO OBJETO(Kg) / LPR	=	0 / 16,984	=	0,00

Nota. Elaborado por Dany Heredia, en base a los datos aportados por la ensambladora automotriz

Análisis de Interpretación En la evaluación Niosh al tener un sistema ingrávido que permite tener la carga en **0** el valor del IL tanto en el origen como en el destino es 0.

Tabla 52. Evaluación Niosh operador 2 post implementación.

	HERRAMIENTA NIOSH ***(Factor de Riesgo Ergonómico Manejo Manual de Cargas)***	

ANALISIS DE PUESTO DE TRABAJO

AREA:	MATERIALES	**DESCRIPCION DEL TRABAJO:**	
ESTACION:	DES Y DISTR DE PUERTAS		
NOMBRE:	OPERADOR 2		
FECHA:	18/6/2024		

PASO 1 Medidas y variables de la tarea

Peso Objeto		Ubicación de la mano (cm)				Distancia Vertical	Angulo de Asimetria(deg)		Frecuencia (lev/min) F		Duración(seg)	Acople
		Origen		Destino							5	
Lvag	Lmáx	H	V	H	V	(cm) D	Origen A	Destino A	veces 15	min 10	Duración(hs)	C
	0,0	35	90	35	100	10	0	0	1,50		0,001	1

PASO 2:Determine(Límite de peso recomendado) LPR

	LPR=	LC	x	HM	x	VM	x	DM	x	AM	x	FM	x	CM	=	
ORIGEN	LPR=	23	x	0,71	x	0,96	x	1,27	x	1	x	0,88	x	1	=	17,534
DESTINO	LPR=	23	x	0,71	x	0,93	x	1,27	x	1	x	0,88	x	1	=	16,98

PASO 3:Complete el INDICE DE LEVANTAMIENTO

ORIGEN	IL	=	PESO OBJETO(Kg) / LPR	=	0 / 17,53	=	0,00
DESTINO	IL	=	PESO OBJETO(Kg) / LPR	=	0 / 16,984	=	0,00

Nota. Elaborado por Dany Heredia, en base a los datos aportados por la ensambladora automotriz

Análisis de Interpretación En la evaluación Niosh al tener un sistema ingrávido que permite tener la carga en **0** el valor del IL tanto en el origen como en el destino es 0.

Tabla 53. Evaluación Niosh operador 3 post implementación.

	HERRAMIENTA NIOSH ***(Factor de Riesgo Ergonómico Manejo Manual de Cargas)***	

ANALISIS DE PUESTO DE TRABAJO

AREA:	MATERIALES	**DESCRIPCION DEL TRABAJO:**	
ESTACION:	DES Y DISTR DE PUERTAS		
NOMBRE:	OPERADOR 3		
FECHA:	18/6/2024		

PASO 1 Medidas y variables de la tarea

Peso Objeto		Ubicación de la mano (cm)				Distancia Vertical	Angulo de Asimetria(deg)		Frecuencia (lev/min) F		Duración(seg)	Acople
		Origen		Destino							5	
Lvag	Lmáx	H	V	H	V	(cm) D	Origen A	Destino A	veces 15	min 10	Duración(hs)	C
	0,0	35	90	35	100	10	0	0	1,50		0,001	1

PASO 2:Determine(Límite de peso recomendado) LPR

	LPR=	LC	x	HM	x	VM	x	DM	x	AM	x	FM	x	CM	=	
ORIGEN	LPR=	23	x	0,71	x	0,96	x	1,27	x	1	x	0,88	x	1	=	17,534
DESTINO	LPR=	23	x	0,71	x	0,93	x	1,27	x	1	x	0,88	x	1	=	16,98

PASO 3:Complete el INDICE DE LEVANTAMIENTO

ORIGEN	IL	=	PESO OBJETO(Kg) / LPR	=	0 / 17,53	=	0,00
DESTINO	IL	=	PESO OBJETO(Kg) / LPR	=	0 / 16,984	=	0,00

Nota. Elaborado por Dany Heredia, en base a los datos aportados por la ensambladora automotriz

Análisis de Interpretación En la evaluación Niosh al tener un sistema ingrávido que permite tener la carga en **0** el valor del IL tanto en el origen como en el destino es 0.

Tabla 54. Evaluación Niosh operador 4 post implementación.

	HERRAMIENTA NIOSH ***(Factor de Riesgo Ergonómico Manejo Manual de Cargas)***	

ANALISIS DE PUESTO DE TRABAJO

AREA:	MATERIALES	**DESCRIPCION DEL TRABAJO:**	
ESTACION:	DES Y DISTR DE PUERTAS		
NOMBRE:	OPERADOR 4		
FECHA:	18/6/2024		

PASO 1 Medidas y variables de la tarea

Peso Objeto		Ubicación de la mano (cm)				Distancia Vertical	Angulo de Asimetria(deg)		Frecuencia (lev/min) F		Duración(seg)	Acople
		Origen		Destino							5	
Lvag	Lmáx	H	V	H	V	(cm) D	Origen A	Destino A	veces 15	min 10	Duración(hs)	C
	0,0	35	90	35	100	10	0	0	1,50		0,001	1

PASO 2:Determine(Límite de peso recomendado) LPR

	LPR=	LC	x	HM	x	VM	x	DM	x	AM	x	FM	x	CM	=	
ORIGEN	LPR=	23	x	0,71	x	0,96	x	1,27	x	1	x	0,88	x	1	=	17,534
DESTINO	LPR=	23	x	0,71	x	0,93	x	1,27	x	1	x	0,88	x	1	=	16,98

PASO 3:Complete el INDICE DE LEVANTAMIENTO

ORIGEN	IL	=	PESO OBJETO(Kg) / LPR	=	0 / 17,53	=	0,00
DESTINO	IL	=	PESO OBJETO(Kg) / LPR	=	0 / 16,984	=	0,00

Nota. Elaborado por Dany Heredia, en base a los datos aportados por la ensambladora automotriz

Análisis de Interpretación En la evaluación Niosh al tener un sistema ingrávido que permite tener la carga en **0** el valor del IL tanto en el origen como en el destino es 0.

Tabla de resumen post evaluación

Tabla 55. Resumen método NIOSH

EVALUACION LUEGO DE LA IMPELEMNTACIÓN				
OPERADOR	IL ORIGEN	IL DESTINO	NIVEL DE RIESGO	ACTUACIÓN
OPERADOR 1	**0**	0	BAJO	LA TEREA PUEDE SER REALIZADA
OPERADOR 2	**0**	0	BAJO	LA TEREA PUEDE SER REALIZADA
OPERADOR 3	**0**	0	BAJO	LA TEREA PUEDE SER REALIZADA
OPERADOR 4	**0**	0	BAJO	LA TEREA PUEDE SER REALIZADA

Nota. Elaborado por Dany Heredia, en base a los datos aportados por la ensambladora automotriz

Análisis de Interpretación

El estudio y las acciones implementadas en los procesos de desempaque y distribución de puertas del área de materiales de la fábrica ensambladoras de vehículos, como se puede identificar en la tabla ha permitido actuar de forma positiva en la reducción de los riesgos que los trabajadores enfrentaban regularmente antes de que se implemente la ayuda mecánica.

Con la implementación de la ayuda mecánica, se logró ambientes de trabajo adecuados para los colaboradores al ser una ayuda mecánica ingrávido el peso que se transporta se convierte en 0, esto permite que las personas que rotan en esta estación de trabajo puedan hacerse sin ninguna dificultad. La información de entrenamiento del dispositivo ergonómico se ha implementado de una forma adecuada garantizando que los colaboradores puedan usar y aprovechar de manera efectiva y segura evitando considerablemente los riesgos ergonómicos que estaban expuestos.

Tabla 56. REBA antes y después

EVALUACION LUEGO DE LA IMPLEMENTACIÓN								
OPERADOR	PUNTAJE		NIVEL DE ACCIÓN		NIVEL DE RIESGO		ACTUACIÓN	
	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES
OPERADOR 1	11	2	4	1	MUY ALTO	BAJO	ES NECESARIO LA ACTUACIÓN DE INMEDIATO	PUEDE SER NESCESARIO LA ACCIÓN
OPERADOR 2	10	2	3	1	ALTO	BAJO	ES NECESARIO LA ACTUACIÓN DE INMEDIATO	PUEDE SER NESCESARIO LA ACCIÓN
OPERADOR 3	11	2	4	1	MUY ALTO	BAJO	ES NECESARIO LA ACTUACIÓN DE INMEDIATO	PUEDE SER NESCESARIO LA ACCIÓN
OPERADOR 4	9	2	3	1	ALTO	BAJO	ES NECESARIO LA ACTUACIÓN DE INMEDIATO	PUEDE SER NESCESARIO LA ACCIÓN

Nota. Elaborado por Dany Heredia, en base a los datos aportados por la ensambladora automotriz

Análisis de Interpretación

Tras realizar la implementación de la ayuda mecánica, se puede evidenciar de forma positiva la evaluación con el método REBA presenta la disminución del nivel de la acción como el nivel de riego permitiendo que la actuación sea de inmediata a puede ser necesaria este nos permite evidenciar en la tabla la puntuación de 11 a 4 en los operadore 1 y 3 y en los operadores 2 y 4 que se encuentra la puntuación entre 9 y 10 baja a 3 reduciendo el nivel de riesgo en los 4 casos a riego bajo.

Tabla 57. NIOSH antes y después

EVALUACIÓN ANTES Y DESPUES								
OPERADOR	IL ORIGEN		IL DESTINO		NIVEL DE RIESGO		ACTUACIÓN	
	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES
OPERADOR 1	2.76	0	2.54	0	ALTO	BAJO	PUEDE GENERAR LESSIONES A LOS TRABAJADORES	LA TAREA PUEDE SER REALIZADA
OPERADOR 2	3.19	0	2.73	0	MUY ALTO	BAJO	PUEDE GENERAR LESSIONES A LOS TRABAJADORES	LA TAREA PUEDE SER REALIZADA
OPERADOR 3	3.03	0	2.85	0	MUY ALTO	BAJO	PUEDE GENERAR LESSIONES A LOS TRABAJADORES	LA TAREA PUEDE SER REALIZADA
OPERADOR 4	3.17	0	3.46	0	MUY ALTO	BAJO	PUEDE GENERAR LESSIONES A LOS TRABAJADORES	LA TAREA PUEDE SER REALIZADA

Nota. Elaborado por Dany Heredia, en base a los datos aportados por la ensambladora automotriz

Análisis de Interpretación

Al usar herramienta de método NIOSH se puede evidenciar que con la implementación de la ayuda mecánica se elimina la condición de riesgo de una ponderación del IL de origen de entre 2 a 4 a 0 y el destino de igual forma permitiendo realizar las actividades de forma adecuada en relación a sobresfuerzo.

Tabla 58. NIOSH antes y después

RACK DE DESEMPAQUE	
ANTES	DESPUES
RACK DE DISTRIBUCIÓN	
ANTES	DESPUES

Nota. Elaborado por Dany Heredia, en base a los datos aportados por la ensambladora automotriz

Evaluación de la eficiencia del proceso del desempaque y distribución de puertas.

Se puede evidenciar que la implementación del dispositivo ergonómico ha logrado impactar de forma considerable en la reducción del nivel del riesgo presente en las actividades de desempaque y distribución de puertas. A la par, se ha impactado de forma positiva la eficiencia y se ha mejorado el ambiente de trabajo en el área de materiales, Aportando en la mitigación de posibles enfermedades profesionales relacionados a este proceso. Los colaboradores mencionan una mayor adaptación a los procesos, permitiendo que los trabajadores tengan menor desgaste durante su jornada de trabajo aportando de forma positiva la mejora en el ambiente laboral y el confort. De la misma forma se puede evidenciar que el proyecto desarrollado es adoptada de una forma muy positiva por parte de los trabajadores, al ser una actividad de manipulación de cargas los colaboradores manifiestan que han notado que al finalizar su tiempo de actividades en esta estación de trabajo notan una disminución en la fatiga física y muscular; es importante mencionar que al ser un sistema ingrávido la carga se convierte en 0 evitando que el operador ejerza un fuerza para manipular y trasladar las partes metálicas (puertas). De igual forma en las evaluaciones se evidencia que se a eliminado el factor de biotipo para que pueda una persona realizar esta actividad, ya que al ser un dispositivo que se ajusta a cualquier altura del operador no existe ninguna variación ya que las partes están en un mismo rack a la misma altura y a la misma distancia y no es necesario realizar ningún tipo de esfuerzo y tampoco inclinación distinta por tener un biotipo diferente.

Evaluación de la ejecución

Evaluación inicial vs el estado después de la implementación

Análisis inicial.

a. Al no contar con una ayuda mecánica, los colaboradores ejecutaban las actividades de forma manual.
b. Los trabajadores tenían un impacto negativo en su ambiente laboral ya que sentían desgaste y fatiga en su jornada laboral.
c. El método de manipulación expone a una alta probabilidad de sufrir lesiones ergonómicas, por la manipulación repetitiva y el peso de las puertas.
d. La falta de herramientas o dispositivos ergonómicos adecuados afectaba al desempeño de los colaboradores.

Evaluación después de la implementación.

a. Al implantar la ayuda mecánica, sea reducido de forma significativa el riego ergonómico que puede generar la manipulación de las cargas de forma manual.
b. Mejora las condiciones de forma positiva a la contribución de ambientes de trabajo seguros.
c. Mejora el agarre la comodidad y destreza en la manipulación de las puertas.
d. Se mejoro de forma positiva la disminución en la fatiga física por relación a la manipulación manual.
e. Al implementar el dispositivo se mejora de forma correcta y adecuada la calidad de entorno de trabajo y laboral.

Conclusiones

f. Al implementar la ayuda mecánica el impacto es muy sustancial al genera un ambiente de trabajo seguro para las actividades de desempaque y distribución de puertas.
g. Un entorno de trabajo más seguro y saludable es el resultado de una disminución en la probabilidad de accidentes y lesiones relacionadas con el trabajo.
h. Las ventajas sustanciales de introducir soluciones ergonómicas en entornos industriales quedan demostradas por el aumento de la productividad y la calidad del proceso de montaje.

Análisis de costos

Tabla 59. Costos directos

Costos directos		
Materiales y consumibles		**475,7**
Tubos de 2 pulgadas redondos	110	
Mangueras espirales de 6m	65	
Racores de ½	48	
Balancín neumático	125	

Ejes cilíndricos de acero	128	
Partes mecánicas		**8925,33**
Caja eléctrica de 60cm x 40cm	298	
Pasamuros	4,15	
Racores de ¼ para manguera	3,18	
Hangers	1500	
Anillos	840	
Sistema de Izaje	2300	
Sistema neumático	3980	
Máquinas		**677,45**
Fresado de partes	358	
Torneado de ejes	235	
Taladrado en el proceso	28	
Soldado de partes	45,3	
Corte con amoladora	8	
Equipos de medición	3,15	
Servicio operación		**103**
Supervisión Industrial	45	
Servicio Industrial	32	
Operador	26	

Total	**10181,48**

Nota. Elaborado por Dany Heredia, en base a los datos aportados por la ensambladora automotriz

Tabla 60. Costos indirectos

Costos indirectos		
Materiales adicionales		**112,49**
Electrodo 6011	28	
Lijas cisrculares	6	
Pinturas esmalte amarilla	13	
Diluyente	14	
Limpiones	1	
Disco de grano de desgaste	9,3	
Discos de desbaste	5,95	
Guante de Nitrilo	14,24	
Otros	21	
Ingeniería		**2140**
Servicio Mecánico	2140	
Total		**2252,49**

Nota. Elaborado por Dany Heredia, en base a los datos aportados por la ensambladora automotriz

Tabla 61. Costos Totales

Costos del dispositivo	
Directos	10181,48
Indirectos	2252,49
Gan Total	**12433,97**

Nota. Elaborado por Dany Heredia, en base a los datos aportados por la ensambladora automotriz

Los valores proyectados en la tabla, nos permite evidenciar el corto que genera la construcción de la ayuda mecánica, estos costos cubren el diseño, montaje y pruebas necesarias para su implementación total.

Tabla 62. Costo de Entrenamiento

Costos asociados a Entrenamiento	
Ejecución del Entrenamiento	160
Desarrollo del Entrenamiento	250
Guía de proceso seguro	96
Total	506

Nota. Elaborado por Dany Heredia, en base a los datos aportados por la ensambladora automotriz

Se puede visualizar que los costos totales son de 12939.97 lo cual permite graficar en la curva S

Tabla 63. Fases – duración y costo

FACE	TIEMPO (SEMANAS)	$	%	TERMINACIÓN
Construcción	6	10181,48	68%	100%
Desarrollo de la capacitación	2	506	4%	100%
Implantación y medición	2	2252,49	26%	100%
	10	12939,97	**100%**	

Nota. Elaborado por Dany Heredia, en base a los datos aportados por la ensambladora automotriz

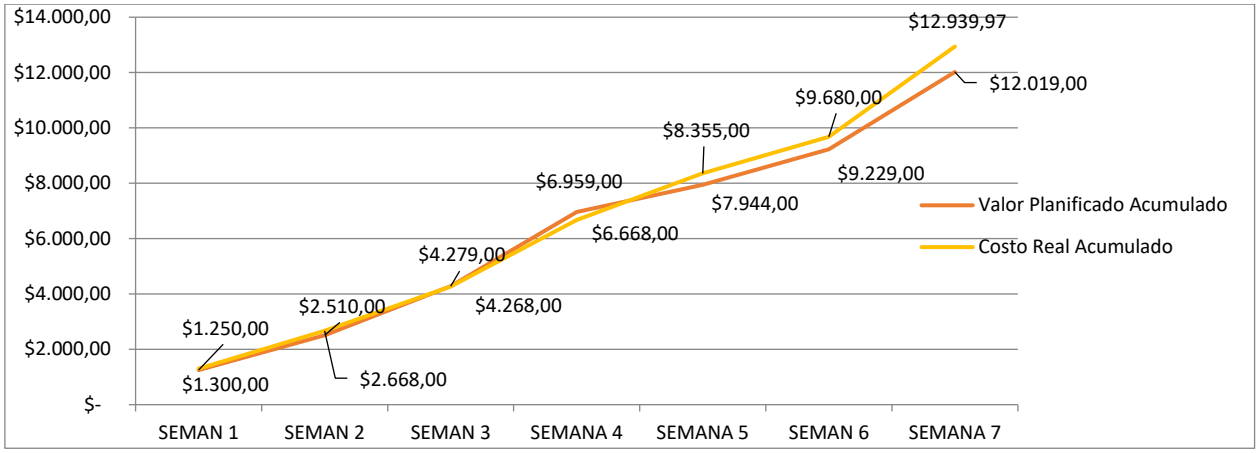


Figura 19. Fases del proyecto Curva S

Nota. Elaborado por Dany Heredia, en base a los datos aportados por la ensambladora automotriz

La siguiente Curva S nos permite visualizar de forma clara una línea de tiempo y los costos para identificar de una forma visual como se desarrolló la implementación y sus costos.

CAPITULO V
CONCLUCIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones:

- En la evaluación de las actividades de desempaque y distribución de puertas, se empleó el método Kuorinka, el método mencionado permite identificar posibles afectaciones musculares de un año que requerían tratamiento, este levantamiento nos permitió tener visibilidad las áreas afectades que fueron, región lumbar/ dorsal y cuello, de igual forma hombro y muñecas/manos. La mayoría de las personas en los últimos 12 meses presentan molestia.
- En el método REBA, se evaluó las actividades para identificar las condiciones con un posible riesgo ergonómico enfocado en malas posturas, al aplicar la evaluación, se identificó que se requiere actuación cuanto antes para evitar.
- El método NIOSH identifica actividades que deben abordarse de inmediato debido al grado de riesgo al que están expuestas las personas cuando manipulan cargas manualmente durante la distribución y el desembalaje desde las puertas. Como resultado, se deben implementar medidas de control para prevenir riesgos ergonómicos y garantizar que todos los empleados trabajen en entornos seguros.
- Se observó una disminución significativa en el nivel de riesgo luego de la evaluación post-ergonómica utilizando el enfoque REBA-NIOSH. El riesgo cayo considerablemente al nivel aceptable utilizando el enfoque REBA. De manera similar, el nivel de riesgo máximo del método NIOSH de 3,19 para el manejo manual de cargas se redujo a 0 en este caso, eliminando el peligro porque ya no está involucrado el manejo manual de cargas.

Recomendaciones:

- Implementar plan de rotación con menos tiempo de duración al actual para que todos los empleados puedan rotar en la estación de trabajo de desempaque y distribución de puertas.
- Mantener el plan de entrenamiento de uso y mantenimiento de una forma correcta de la ayuda mecánica esto permitirá mantener el conocimiento actualizado en posibles mejoras o cambios que se puedan dar.

- Continuar con las Capacitaciones y sensibilizar la cultura de seguridad con enfoque en la ergonomía, fortaleciendo la importancia de las pausas activas, buenas posturas y estiramientos. De forma que se pueda trabajar de forma preventiva en el trabajador.
- Llevar a cabo la observancia de condiciones laborales y efectuar las mejoras para garantizar ambientes de trabajo seguro para los trabajadores.

Bibliografía

(NIOSH), D. (s.f.). Datos Breves de NIOSH: Cómo prevenir los trastornos musculoesqueléticos. *Publicación N. ª 2012-120 Datos Breves de NIOSH: Cómo prevenir los trastornos musculoesqueléticos.* CDC Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades, https://www.cdc.gov/spanish/NIOSH/docs/2012- 120_sp/.

Etxeberria San Martin, A. (2020). *UPNA.* Obtenido de Diseño de un manipulador de carga ingrávido para llantas y la elaboración del expediente técnico de construcción: https://academica-e.unavarra.es/handle/2454/39210

INDUSTRIALES, V. E. (s.f.). *Manipuladores de carga industriales.* Obtenido de https://www.vinca.es/category/catalogo-de-productos/manipuladores-industriales-de-cargas/

Normalización, I. I. (enero de 2014). ERGONOMÍA. MANIPULACIÓN MANUAL. PARTE 1: LEVANTAMIENTO Y TRANSPORTE (ISO 11228-1:2003, IDT). Obtenido de

https://www.academia.edu/39579020/NTE_INEN_ISO_11228_1_LEVANTAMIENTO_Y_TRANSPORTE_DE_CARGAS

Rengifo Toaquiza, C. F. (21 de septiembre de 2012). *Repositorio Digital Escuela Politécnica Nacional.* Obtenido de Dimensionamiento y construcción de un manipulador neumático para el montaje de ruedas: https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/4950

Salud, O. O. (s.f.). Trastornos musculoesqueléticos. *08 de febrero de 2021*. https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/musculoskeletal-conditions.

SOCIAL, I. I. (2018).*BoletínEstadístico* . https://www.iess.gob.ec/documents/10162/51889/Boletin_estadistico_2018_nov_dic.pdf.

TAWI. (31 de ABRIL de 2021). Principales ventajas de la manipulación ergonómica de cargas en la industria farmacéutica y química. Obtenido de

https://www.tawi.com/es/insights/principales-ventajas-de-la-manipulacion-ergonomica-de-cargas/

Trabajo, M. d. (13 de agosto de 2013). *DSST-NT-03 Levantamiento Manual de Cargas*. Obtenido de https://www.trabajo.gob.ec/wp-content/uploads/2012/10/NT-13-Levantamiento-Manual-de-Cargas.pdf

VALENCIA, U. P. (2023).*NIOSH*. Obtenido de https://www.ergonautas.upv.es/metodos/niosh/niosh-ayuda.php

Valencia, U. P. (2023).*OWAS*.Obtenido de https://www.ergonautas.upv.es/metodos/owas/owas-ayuda.php

Buele, J., Leones, N., & Escudero-Villa, P. (2024). Mental Health at Risk: A Study of Burnout Syndrome in a Textile Company. En C. Montenegro, Á. Rocha, & J. M. Cueva Lovelle (Eds.), Management, Tourism and Smart Technologies (pp. 243-251). Springer Nature Switzerland. https://doi.org/10.1007/978-3-031-44131-8_25

Cárdenas Sebastián, S. L. (Enero de 2015). *Repositorio dugital Universidad Espiritu Santo UEES*. Obtenido de http://repositorio.uees.edu.ec/123456789/625

Castillo, L. A., & Correa, D. G. (2024). Evaluación de la calidad de atención médica en un centro de salud militar rural. Journal of Health Sciences & Well-being, 1. https://doi.org/10.56931/jhsw.2024.e18

CIAUTO. (2024). *CIAUTO Parque Industrial Autopartista.* Obtenido de https://ciauto.ec/

Diego-Mas, J. (2006). *Evaluación postural mediante el método OWAS*. Recuperado el 23 de 04 de 2024

Diego-Mas, J. A. (19-11-2023). *Evaluación postural mediante el método OWAS.* Obtenido de Ergonautas: //www.ergonautas.upv.es/metodos/owas/owas-ayuda.php

Diego-Mas, J. A. (2015). *Evaluación ergonómica del levantamiento de carga mediante la ecuación de Niosh. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia,.* Recuperado el 27 de 04 de 2024, de https://www.ergonautas.upv.es/metodos/niosh/niosh-ayuda.php

Diego-Mas, J. A. (2015). *Evaluación ergonómica del levantamiento de carga mediante la ecuación de Niosh. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia.* Recuperado el 27 de 04 de 2024, de https://www.ergonautas.upv.es/metodos/niosh/niosh-ayuda.php

https://www.insst.es/documents/94886/326962/ntp_477.pdf/ac6514ab-a43f-4fe4-bb93-ac1a65d9c19d. (s.f.).

Jimenez, Haro. (2024). *file:///C:/Users/PC-02/Downloads/HARO%20JIMENEZ%20JAIME%20RODRIGO.pdf.* file:///C:/Users/PC-02/Downloads/HARO%20JIMENEZ%20JAIME%20RODRIGO.pdf.

Naranjo, A. V., Jácome, K. G., & Coloma, M. C. (2024). Uso de pruebas de estrés percibido para identificar y manejar el estrés académico en estudiantes. Journal of Health Sciences & Well-being, 1. https://doi.org/10.56931/jhsw.2024.e19

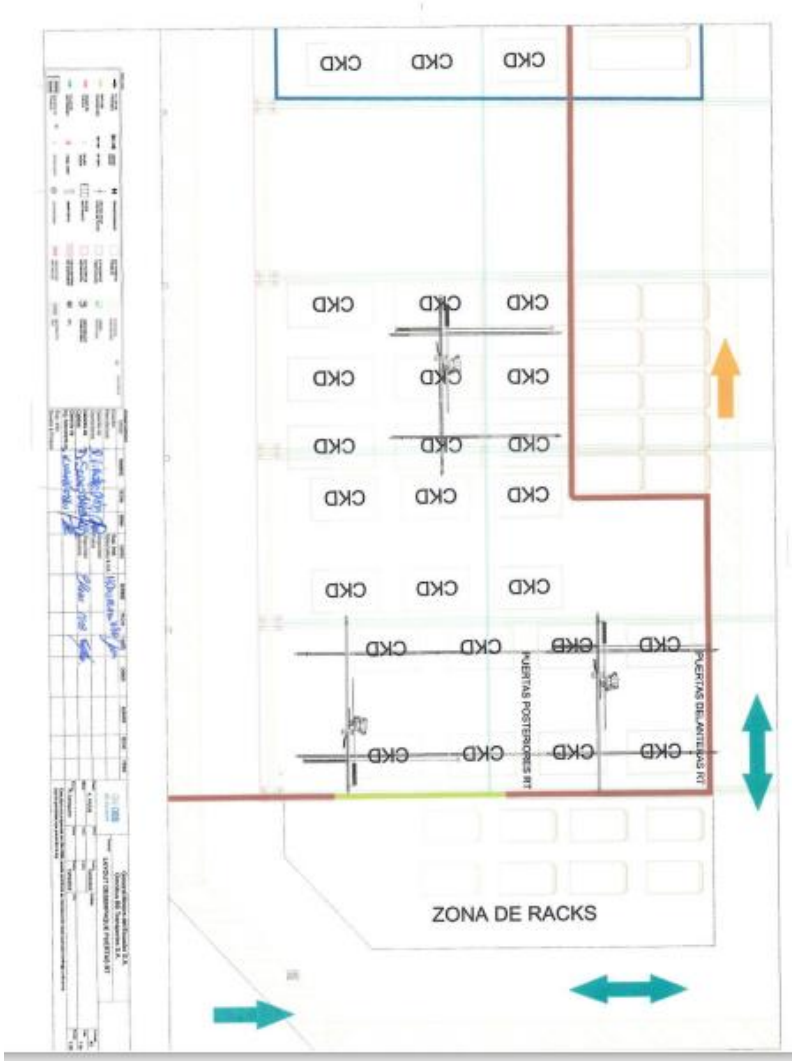
Primicias, R. (21 de Abril de 2024). *Primicias el Periodismo Comprometido*. Obtenido de https://www.primicias.ec/noticias/sociedad/censo-ecuador-carros-motos-familias/

Rivadeneira, M. L. (2001). *Repositorio Universidad Andina Simón Bolívar*. Obtenido de https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/2705/1/T0175-MRI-Laso-La%20industria.pdf

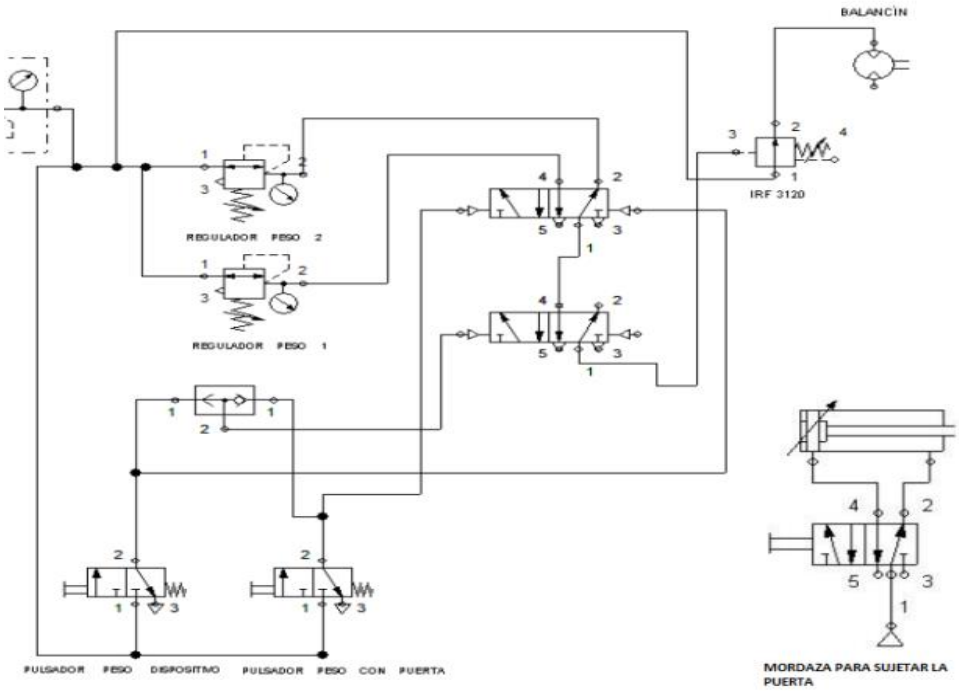
(https://www.insst.es/documents/94886/326962/ntp_477.pdf/ac6514ab-a43f-4fe4-bb93-ac1a65d9c19d)

ANEXOS

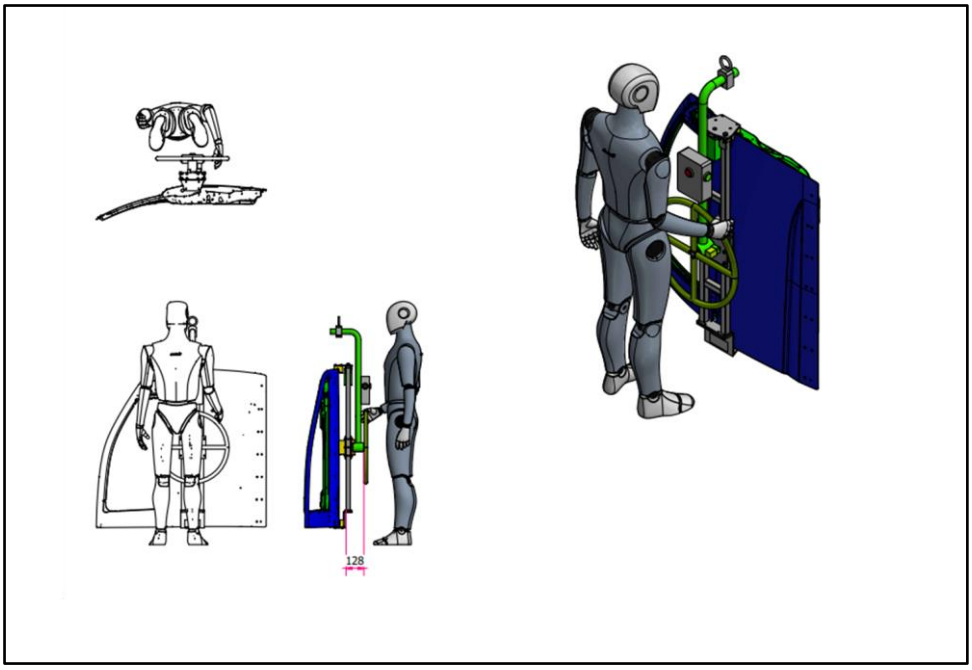
Anexo 1. LAYOUT ESTACIÓN DE TRABAJO



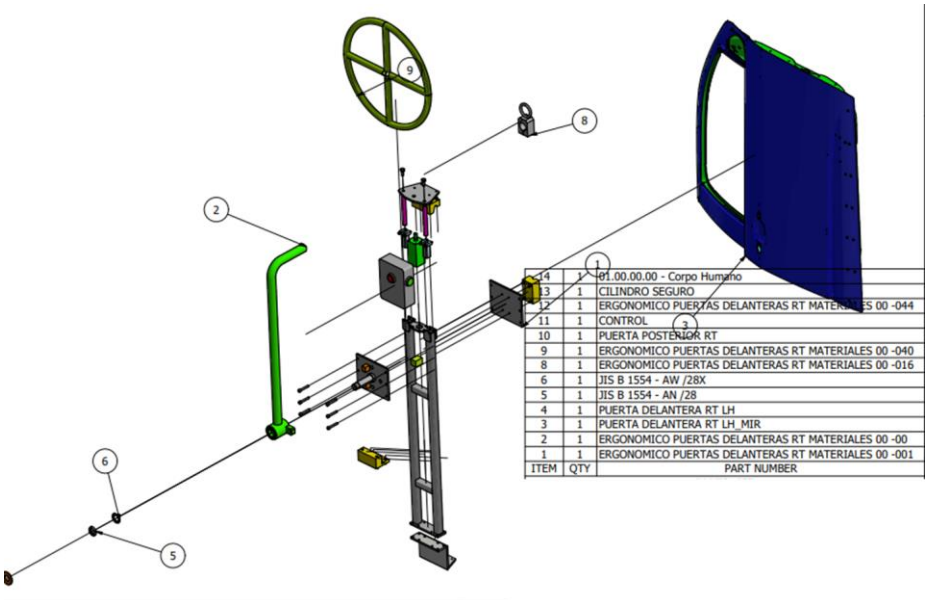
Anexo 2. DISEÑO CIRCUITO AYUDA MECÁNICA



Anexo 3. DISEÑO AYUDA MECÁNICA

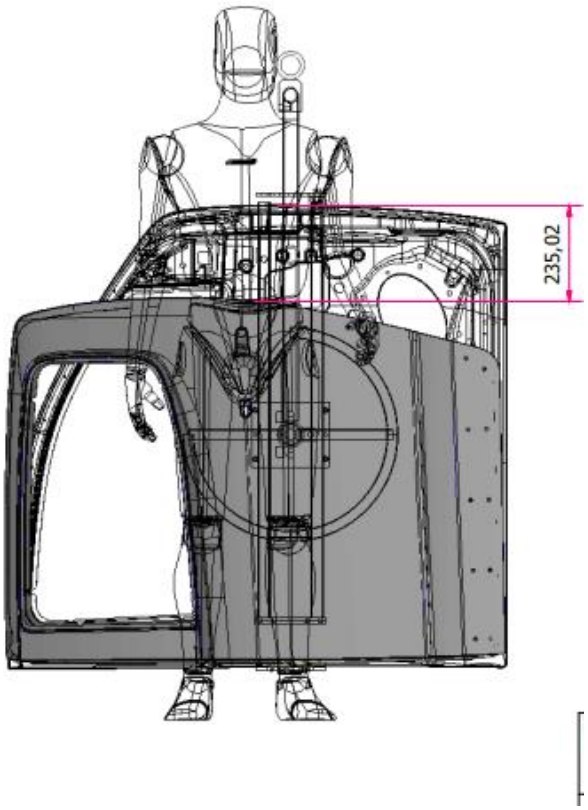


Anexo 4. COMPONENTES DEL DISPOSITIVO



ITEM	QTY	PART NUMBER
14	1	01.00.00.00 - Corpo Humano
13	1	CILINDRO SEGURO
12	1	ERGONOMICO PUERTAS DELANTERAS RT MATERIALES 00 -044
11	1	CONTROL
10	1	PUERTA POSTERIOR RT
9	1	ERGONOMICO PUERTAS DELANTERAS RT MATERIALES 00 -040
8	1	ERGONOMICO PUERTAS DELANTERAS RT MATERIALES 00 -016
6	1	JIS B 1554 - AW /28X
5	1	JIS B 1554 - AN /28
4	1	PUERTA DELANTERA RT LH
3	1	PUERTA DELANTERA RT LH_MIR
2	1	ERGONOMICO PUERTAS DELANTERAS RT MATERIALES 00 -00
1	1	ERGONOMICO PUERTAS DELANTERAS RT MATERIALES 00 -001

Anexo 5. DISPOSITIVO



Anexo 6. DISPOSITIVO EN PROCESO DE CONSTRUCCIÓN

Anexo 7. DISPOSITIVO TERIMINADO

750 kgm

65 Kg