



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

**Plan de mejora desde la perspectiva ergonómica para la línea de
ensamble de tubos colapsibles de la empresa Senso Pack S.A.S**
**Improvement plan from an ergonomic perspective for the collapsible
tubes assembly line of the company Senso Pack S.A.S.**

Autor

Walter Albeiro Martínez Cardona

**Universidad de Antioquia
Facultad Nacional de Salud Pública
“Héctor Abad Gómez”
Medellín, Colombia**

2024





UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
FACULTAD NACIONAL DE SALUD PÚBLICA
Programa: Especialización en Ergonomía. Cohorte 2023.
Formato de Trabajo de Grado. Código: 7020-112.

Plan de mejora desde la perspectiva ergonómica para la línea de ensamble de tubos colapsibles de la empresa Senso Pack S.A.S

Improvement plan from an ergonomic perspective for the collapsible tubes assembly line of the company Senso Pack S.A.S.

Autores

Walter Albeiro Martínez Cardona

**Trabajo De Grado Para Optar Al Título De
Especialista En Ergonomía**

Asesor:

Yaniel Torres PhD

Profesor de la Facultad Nacional de Salud Pública, Universidad de Antioquia

Universidad de Antioquia
Facultad Nacional de Salud Pública
“Héctor Abad Gómez”
Medellín, Colombia
2024



Tabla de contenido

Resumen.....	5
Introducción	7
Marco teórico	12
Ergonomía En El Entorno Laboral.....	12
Ergonomía Industrial.....	13
Objetivos	14
Objetivo General	14
Objetivos Específicos.....	14
Metodología	15
Modalidad De Trabajo De Grado.....	15
Objeto de estudio	15
Muestra Y Muestreo.....	22
Métodos, herramientas y/o equipamiento	23
Puesto De Trabajo 1	31
Puesto De Trabajo 2.....	36
Puesto De Trabajo 3.....	42
Puesto De Trabajo 4.....	47
Recomendaciones	52
Propuesta Para El Puesto De Trabajo 1.....	52
Propuestas Para El Puesto De Trabajo 2.....	53
Propuestas Para El Puesto De Trabajo 3	56
Propuestas Para El Puesto De Trabajo 4.....	57
Otras Propuestas.....	59
Análisis Costo Beneficio.....	64
Discusión	64
Consideraciones Éticas	65
Conclusiones	66
Bibliografía	67
Apéndices.....	68
Resultados De La Evaluación A continuación, se plasmas algunas encuestas y los resultados:	68



Tabla de figuras

Figura 1: Ausentismo Laboral.....	20
Figura 2 y 3: Flujo de Proceso	20
Figura 3: Relación de equipos.....	22
Figura 4: Planilla Información General.....	26
Figura 5: Consolidación de resultados. (8 cuestionarios)	27
Figura 6: Aplicación Método ERIN.....	31
Figura 7: Niveles de Riesgo	33
Figura 8, 9 y 10: Distintos ángulos	34
Figura 9: Análisis grupo A.....	35
Figura 10: Análisis grupo B.....	35
Figura 11: Niveles de Riesgo y Actuación.....	35
Figura 12: Aplicación Método ERIN.....	36
Figura 13: Niveles de Riesgo	38
Figura 14: Análisis Grupo A.....	40
Figura 15: Análisis Grupo B	41
Figura 16: Niveles de Riesgo y Actuación.....	41
Figura 17: Análisis Grupo A.....	45
Figura 18: Análisis Grupo B	46
Figura 19: Niveles de Riesgo y Actuación.....	46
Figura 20: Aplicación Método ERIN	47
Figura 21: Análisis Grupo A.....	50
Figura 22: Análisis Grupo B	51
Figura 23: Niveles de Riesgo y Actuación.....	51
Figura 24: Propuestas Puesto de Trabajo 1	52
Figura 25: Modelo con Modificaciones del Puesto de Trabajo 1	53
Figura 26: Propuestas Puesto de Trabajo 2.....	53
Figura 27: Modelo con Modificaciones Puesto de Trabajo 2	55
Figura 28: Propuesta Puesto de Trabajo 3.....	56
Figura 29 y 30: Modelo con Modificaciones del Puesto de Trabajo 3.....	57
Figura 30: Propuestas Puesto de trabajo 4	57
Figura 31: Modelo Con Modificaciones Del Puesto De Trabajo 4.....	59
Figura 32, 33,34 y 35: Línea de Producción Ensamble	60
Figura 33: Cámara de Enfriamiento.....	63
Figura 34: Análisis Costo Beneficio	64



Resumen

Según la Organización Internacional del Trabajo, la ergonomía es el estudio del trabajo en relación con el entorno en que se lleva a cabo (el lugar de trabajo) y con quienes lo realizan (los trabajadores). Se utiliza para determinar cómo diseñar o adaptar el lugar de trabajo al trabajador a fin de evitar distintos problemas de salud y de aumentar la eficiencia.

En este proyecto, se buscó mejorar las condiciones ergonómicas y reducir los riesgos de trastornos músculo-esqueléticos en la línea de producción ensamble de tubos colapsibles en la máquina tapadora en Senso Pack SAS. Mediante el uso del método ERIN y RULA, se realizó una evaluación de los factores de riesgo y se propondrán soluciones prácticas y viables. Se espera que estas mejoras conduzcan a un ambiente laboral más seguro y eficiente, beneficiando la salud y el bienestar de los empleados y promoviendo una cultura de prevención en la empresa.

La empresa Senso Pack en la cual se aplicó el trabajo no es ajena a la importancia de implementar medidas relacionadas a la ergonomía dentro de sus instalaciones, entendiéndola la importancia de su aplicación la cual conlleva a mejorar las condiciones de los puestos de trabajo para mejorar la salud y el bienestar de los trabajadores y a su vez aumentar la productividad.

El objeto de estudio se centra en el análisis ergonómico de los puestos de trabajo de la línea de ensamble de tubos colapsibles, de la empresa Senso Pack SAS. El objetivo principal es desarrollar productos de mejora ergonómica que permita controlar los factores de riesgo ergonómico presentes en este puesto de trabajo, con un enfoque especial en los trastornos musculoesquelético.

En este contexto, los trabajadores asignados a esta línea de producción de tubos colapsibles. Este proceso les implica acciones manuales que demandan coordinación y precisión motora. Los empleados trabajan en turnos de ocho horas, sin rotación de puestos, y se ha observado que enfrentan molestias y dolor en áreas como la espalda y las extremidades superiores debido a las demandas físicas de su labor.



UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
FACULTAD NACIONAL DE SALUD PÚBLICA

Programa: Especialización en Ergonomía. Cohorte 2023.
Formato de Trabajo de Grado. Código: 7020-112.

La justificación para este estudio radica en la necesidad de mejorar las condiciones ergonómicas de las estaciones de trabajo para reducir el riesgo de lesiones musculo esqueléticas. Los datos de la empresa indican que los desórdenes músculo-esqueléticos constituyen una proporción significativa de las ausencias laborales (21%), lo que subraya la importancia de abordar esta problemática. Además, la Organización Internacional del Trabajo (OIT) y estudios previos han resaltado la relevancia global de los trastornos musculo esquelética en el ámbito laboral.

Metodología:

Para llevar a cabo esta investigación, se realizó un análisis detallado de los puestos de trabajo, considerando factores ergonómicos, ritmo de trabajo, y las demandas físicas específicas de la tarea. Se empleó métodos cuantitativos y cualitativos para evaluar la ergonomía de los puestos y se buscó soluciones específicas que mejoren tanto la eficiencia laboral como el bienestar de las trabajadoras.

Importancia del Estudio:

Este estudio es relevante para la empresa Senso Pack SAS. Al identificar y abordar los factores de riesgo ergonómico en este contexto específico, se contribuyó al desarrollo de estrategias que puedan ser aplicadas en la empresa y en otros entornos laborales similares, mejorando la calidad de vida de los trabajadores y reduciendo los costos asociados a las lesiones músculo-esqueléticas.

Palabras clave: Ergonomía, Trastornos músculo-esqueléticos, Línea de producción, Tubos colapsibles.



Introducción

Senso Pack S.A.S es una compañía que está ubicada en el departamento de Antioquia y se dedica a la fabricación y venta personalizada de tubos de colapsible en materiales PBL Y ABL. En el transcurso del tiempo, la empresa ha reconocido la importancia de mejorar las condiciones de trabajo de los operarios que desempeñan labores en las diferentes máquinas, ya que su bienestar y comodidad influyen directamente en la eficiencia y calidad de los procesos productivos.

Uno de los problemas que son estudiados en este trabajo, surge de la observación de ciertos factores que podrían estar afectando negativamente el rendimiento y la salud de los operarios en una línea de producción específica, la cual cuenta con tres máquinas y 4 trabajadores por turno para la correcta fabricación de tubos de colapsibles.

La máquina 1 de esta línea, se le denomina “la máquina entubadora”. Esta herramienta es un dispositivo de producción semi automatizado diseñado específicamente para la fabricación eficiente de tubos de empaque de crema. Su principal función es ensamblar los componentes necesarios para crear estos tubos, los cuales están fabricados con material previamente membretado, es decir, que cuentan con la información y logotipo de la empresa claramente impresos en ellos. La máquina entubadora realiza este proceso mediante un sistema mecánico controlado, asegurando la producción de tubos de alta calidad y uniformidad en cada unidad fabricada.

La máquina número 2, se le denomina: máquina implementadora de boquillas. La boquilla es la parte superior del envase de la crema, que generalmente está diseñada para facilitar la extrusión del producto. Esta máquina se encargaría de colocar o insertar la cánula en el tubo de crema dental, asegurándose de que esté correctamente en su lugar para su posterior uso.

La máquina número 3, se le denomina: “máquina tapadora”. La máquina tapadora es un equipo especializado en el proceso de cierre de envases de tubos de crema de forma precisa. Esta maquinaria semiautomática agiliza la producción al facilitar la tarea de colocar las tapas en los envases de manera eficaz. La máquina tapadora cuenta con un sistema de alimentación donde los tubos de crema son colocados en una plataforma que los dirige hacia el



área de tapado. Una vez en posición, la máquina realiza el tapado de manera automática con una alta precisión, garantizando un cierre hermético y seguro.

Las tres máquinas, trabajan en continuidad como parte de un sistema integrado para el envasado eficiente de tubos de crema, la cual, en este caso se denomina como una pequeña línea de producción. Estas máquinas están interconectadas mediante bandas transportadoras que permiten el flujo continuo y ordenado de los envases a través de cada etapa del proceso. Al ser un sistema semi automatizado, se necesita la operación de 4 trabajadores en toda la línea de producción.

La naturaleza físicamente exigente del trabajo en esta área puede llevar a la fatiga, el cansancio y, en algunos casos, a lesiones musculoesqueléticas, esto se evidencia en la matriz de ausentismo, además del reporte de entrapamiento de dedos y extremidades de diferentes trabajadores que han operado la máquina.

En este sentido, es fundamental abordar estos desafíos para garantizar un ambiente laboral seguro y propicio para el desarrollo óptimo de las funciones del personal.

El objetivo principal de este plan es implementar estrategias ergonómicas efectivas que mejoren significativamente las condiciones de trabajo de los operarios de la máquina entubadora. Se busca proporcionar un entorno laboral más seguro, cómodo y eficiente, que impacte positivamente en el bienestar del personal.

La justificación de este plan de mejora radica en el valor que Senso Pack S A S otorga a sus empleados como activo más importante de la organización. Al promover condiciones laborales más saludables y ergonómicamente adecuadas, la empresa podrá reducir el riesgo de lesiones y ausentismo laboral, lo que, a su vez, resultará en un incremento en la eficiencia operativa y la satisfacción de los trabajadores. Asimismo, la implementación de mejoras ergonómicas demuestra el compromiso de la empresa con la responsabilidad social empresarial y el bienestar integral de su equipo humano.



En el desarrollo de este documento, se presentará el proceso de investigación llevado a cabo, la metodología empleada para recopilar información objetiva y relevante, los resultados obtenidos y las recomendaciones propuestas para la implementación del plan. Se busca establecer un marco que permita abordar las preocupaciones ergonómicas de los operarios de la máquina entubadora y fomentar un ambiente laboral óptimo y sostenible en Senso Pack S A S.

Antecedentes

A la fecha del presente trabajo, no se encuentran investigaciones que ofrezcan un plan de ergonomía específico para una línea de producción de máquinas ensambladoras de tubos colapsibles en particular. La literatura existente sobre ergonomía en este ámbito parece ser limitada y carece de un enfoque específico hacia este tipo de maquinaria. No obstante, es importante destacar que sí existen diversas investigaciones en el campo general de la ergonomía industrial, que podrían proporcionar información relevante y valiosa para abordar esta temática (Referencia).

Las investigaciones relacionadas con la ergonomía en el contexto industrial y el diseño de maquinaria en general podrían dar ideas sobre principios y pautas aplicables a las máquinas ensambladora de tubos colapsibles, ya que comparten similitudes en términos de la interacción humano-máquina y la optimización del diseño para la comodidad y seguridad del operario.

Además, podrían encontrarse estudios que analicen la ergonomía en maquinaria similar, que comparta ciertos aspectos operativos o funcionales con las maquinas estudiadas. Estos trabajos pueden servir como punto de partida para desarrollar recomendaciones ergonómicas más específicas y adecuadas para este tipo de herramientas.

Una de las investigaciones realizadas en las que se evalúa riesgo ergonómico en líneas de producción es la descrita por Celín & Fabian (2018). Este trabajo trata sobre la evaluación de factores ergonómicos en la empresa Flores del Valle S.A, específicamente en el área de poscosecha. Concluye que los trabajadores de este departamento están expuestos a movimientos repetitivos y posiciones que pueden afectar su salud física, mental y social a largo plazo. Mediante los métodos de evaluación Rula, REBA y Ocrá checklist, se identificaron posturas forzadas y riesgos



UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
FACULTAD NACIONAL DE SALUD PÚBLICA

Programa: Especialización en Ergonomía. Cohorte 2023.
Formato de Trabajo de Grado. Código: 7020-112.

laborales en el 33%, 22% y 50% de las tareas, respectivamente, lo que sugiere la necesidad de cambios y acciones inmediatas para proteger la fuerza laboral de la empresa.

Tarakçı et.al (2020) realizan un estudio que se centra en un análisis de riesgo ergonómico en una línea de producción de una empresa de elaboración de productos alimenticios, utilizando el método REBA. El grupo de trabajo está compuesto por 30 trabajadores no calificados en esa línea de producción. Como resultado del análisis, se determina que el 66,6% del proceso productivo se encuentra en riesgo medio y el 33,4% en riesgo alto en términos ergonómicos.

Otra investigación relevante es la realizada por Bağıran (2023). Quien hizo una evaluación de riesgos en las máquinas fresadoras universales y CNC, con esto identificó un total de 23 riesgos asociados a su uso en la industria y en laboratorios universitarios. Con el método Fine-Kinney, se analizaron peligros físicos, químicos y ergonómicos presentes en las máquinas. Se proporcionaron acciones correctivas y preventivas para abordar los riesgos identificados y reducirlos. El objetivo principal del estudio fue aumentar la conciencia sobre la importancia de la salud y seguridad ocupacional en el manejo de estas máquinas, tanto en entornos de producción industrial como en contextos educativos en laboratorios universitarios.

Por otra parte, Hidalgo (2015) analizó la relación entre la sobrecarga postural en el trabajo y la aparición de trastornos musculoesqueléticos (TME) en trabajadores de una empresa metalmecánica que elabora gabinetes metálicos. Se utilizaron los métodos Hipotético - Deductivo y Cuestionario Nórdico para identificar la sintomatología osteomuscular en 70 trabajadores. Se encontró que el cuello y la espalda fueron las regiones más afectadas, con el dolor en la espalda causando una incapacidad moderada en sus funciones. Además, se aplicaron los métodos REBA y NTE INEN-ISO 11228-1 Ergonomía para evaluar el riesgo en el puesto de trabajo, concluyendo que existe un riesgo alto y significativo. Los resultados sugieren una fuerte asociación entre la sobrecarga postural y los TME, por lo que se requieren medidas correctivas inmediatas y orientadas al trabajador, al medio y a la fuente.

En otra investigación Caicedo y Hernández (2023) realizan un trabajo que tiene como objetivo principal la integración de la ergonomía en los procesos de empresas de manufactura, con el propósito de prevenir trastornos



UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
FACULTAD NACIONAL DE SALUD PÚBLICA

Programa: Especialización en Ergonomía. Cohorte 2023.
Formato de Trabajo de Grado. Código: 7020-112.

1 8 0 3

musculoesqueléticos y mejorar la productividad. Mediante un estudio descriptivo y la evaluación del riesgo de sobrecarga biomecánica de los miembros superiores, se plantea un rediseño ergonómico para reducir el nivel de riesgo y aumentar la producción. Los resultados muestran que con el rediseño propuesto se logra una reducción del índice de riesgo en un 85% (de 49.5 a 7) y un aumento en la producción del 22%. En conclusión, la aplicación de métodos ergonómicos es una herramienta valiosa para mejorar las condiciones de salud y trabajo, y al mismo tiempo, incrementar la productividad en las empresas de manufactura.

León et. al (2017) plantea una investigación presentando un nuevo diseño para una línea de ensamble manual que aborda problemas en las estaciones de trabajo y los flujos de proceso debido a un inadecuado acomodo de materiales y herramientas. La solución propuesta se basa en un estudio previo realizado por Chim (2014) en Hong Kong, que ofrece una forma sistemática de gestionar el riesgo de trastornos musculoesqueléticos. Además, se toman ideas de Sánchez Reyes et al. (2013), quienes proponen un estudio de tiempos y movimientos para establecer el tiempo estándar de producción, reducir inventarios, facilitar la programación de la producción y mejorar las condiciones laborales mediante ajustes ergonómicos.

En esta investigación mencionada, se puede observar que además que se modifica como tal la línea de producción para mejorar todo tipo de condiciones, entre ellas las ergonómicas.

Por otro lado, Maldonado, et .al. (2005). Desarrollan un proyecto donde se llevó a cabo un análisis de una línea de producción que fabrica vestiduras para automóviles, con el objetivo de identificar deficiencias ergonómicas debido a la fatiga y el dolor que experimentaban los trabajadores en cuello y hombros. La propuesta de mejora se basó en consideraciones antropométricas, ergonómicas y administrativas, que implicaron cambios en la mesa de trabajo y un programa de rotación. La primera etapa se enfocó en la antropometría, revelando deficiencias en el diseño original de la estación de trabajo que causaban estrés en hombros, cuello y brazos. Se rediseñó la mesa para permitir ajustes personalizados según las dimensiones corporales de cada trabajador, especialmente considerando la altura al hombro. En la siguiente etapa, se buscó la postura más adecuada para las operaciones de costura y se evaluó el riesgo de desórdenes traumatológicos acumulativos en cada etapa del proceso mediante el método de Evaluación



de PEIL. Se encontró que la mayoría de las operaciones presentaban un alto factor de riesgo en cuello, hombros y dedos.

Estas son algunas de las investigaciones que proporcionan información valiosa y que da a entender que en una línea de producción pueden presentarse diferentes problemáticas desde el punto de vista ergonómico.

Marco teórico

La presente sección de marco teórico se enfoca en fundamentar las bases teóricas que sustentan el desarrollo de un plan de mejora integral. Se examinarán diversas teorías y enfoques relacionados con la ergonomía en el ámbito industrial, las metodologías para optimizar la eficiencia operativa y las estrategias para promover el bienestar laboral. Estos conocimientos servirán como guía para el diseño de un plan estratégico que aborde de manera integral los desafíos identificados, aportando soluciones efectivas que garanticen condiciones de trabajo seguras, saludables y altamente productivas para los operarios de Senso Pack SAS. Asimismo, se destacarán las buenas prácticas y experiencias exitosas de otras empresas, permitiendo obtener aprendizajes relevantes que puedan ser adaptados al contexto particular de la organización.

Ergonomía En El Entorno Laboral

La ergonomía es una práctica moderna que se remonta desde 1949, cuando se creó la Sociedad Científica de Investigación Ergonómica en Inglaterra, y posteriormente, en 1957, se formó la Sociedad de Factores Humanos en Estados Unidos. Su objetivo es estudiar la interacción entre el ser humano y su entorno laboral. La Asociación Ergonómica Internacional, fundada en 1961, también ha contribuido al desarrollo de esta disciplina. (Cortés 2007).

Esta ciencia es de gran importancia en la prevención de riesgos laborales y busca elaborar un cuerpo de conocimientos con la colaboración de diversas disciplinas científicas para lograr una mejor adaptación del hombre a



los medios tecnológicos de producción y entornos de trabajo. Según el Congreso Internacional de Ergonomía celebrado en Estrasburgo en 1970, su propósito es mejorar la adaptación del hombre a los procesos industriales mediante el análisis centrado en los individuos que aseguran el funcionamiento de dichos procesos.

La importancia de la ergonomía radica en su capacidad para velar por el bienestar y la eficiencia en el entorno laboral. Al centrarse en la interacción entre el ser humano y su ambiente de trabajo, la ergonomía busca diseñar y adaptar los puestos laborales, herramientas y equipos de manera que se ajusten de forma óptima a las capacidades y necesidades del trabajador (Arrieta & Agudelo 2020). Al lograr una adecuada ergonomía en el lugar de trabajo, se reducen significativamente los riesgos de lesiones musculoesqueléticas y otros trastornos relacionados con el trabajo, mejorando la salud y calidad de vida de los empleados. Además, la ergonomía contribuye a incrementar la eficiencia operativa al optimizar los procesos de producción y alentar una mayor productividad en el personal. (Cortés 2007).

Ergonomía Industrial

La ergonomía que se enfoca en el diseño y adaptación de los puestos de trabajo, herramientas, equipos y entorno laboral con el propósito de optimizar la interacción entre los trabajadores y los sistemas productivos. Sus características clave incluyen el análisis de las capacidades y limitaciones físicas y cognitivas de los empleados, la identificación de riesgos ergonómicos en el lugar de trabajo y la implementación de soluciones que mejoren la seguridad, eficiencia y bienestar de los trabajadores. (Rivas 2007).

Una de las principales metas de la ergonomía es reducir la incidencia de lesiones musculoesqueléticas y trastornos relacionados con el trabajo, como lesiones por esfuerzo repetitivo y dolor de espalda, al adaptar los puestos de trabajo a las necesidades y características individuales de los empleados. Asimismo, al implementar mejoras ergonómicas, se promueve una mayor comodidad y satisfacción en el entorno laboral, lo que conlleva a un aumento en la productividad y una disminución en el ausentismo laboral.

La ergonomía industrial también juega un papel fundamental en el diseño de equipos y herramientas más seguros y eficientes, lo que permite una mayor precisión en las tareas y una reducción de errores, disminuyendo así los costos operativos y mejorando la calidad del producto final.



Rivas (2007). Además, una adecuada ergonomía laboral favorece un ambiente de trabajo más positivo y saludable, lo que influye positivamente en la satisfacción y el compromiso de los empleados, así como en la retención del talento en la empresa.

Objetivos

Objetivo General

Desarrollar un plan de mejora para los puestos de trabajo de los operarios en la línea de producción de ensamble de tubos colapsibles en la empresa Senso Pack SAS, con el fin de mejorar las condiciones ergonómicas, la eficiencia operativa y el bienestar de los empleados.

Objetivos Específicos

1. Evaluar las condiciones ergonómicas de los puestos de trabajo de los operarios en la línea de producción de ensamble de tubos colapsibles, mediante un análisis detallado de las actividades laborales con énfasis en los factores de riesgos de trastornos musculoesqueléticos.
2. Desarrollar medidas de mejora para los puestos de trabajo de los operarios en la línea de producción de ensamble de tubos colapsibles, definiendo de manera detallada las estrategias, acciones y recursos necesarios para abordar.
3. Proponer las estrategias diseñadas en el plan de mejora para los puestos de trabajo de los operarios, destacando de manera precisa cada una de las acciones a seguir para implementar las mejoras en las condiciones ergonómicas



Metodología

Modalidad De Trabajo De Grado

El presente trabajo se centra en la intervención de una situación, que implica diseñar, proponer o implementar soluciones para abordar una problemática de Ergonomía/Factores Humanos en un objeto de estudio específico. En este caso será la propuesta de una mejora en la ergonomía de la línea de ensamble de los tubos de colapsibles de la compañía

Objeto de estudio

El objetivo es desarrollar un plan de mejora ergonómica en la línea de producción de empaque de tubos colapsibles en la empresa Senso Pack SAS. El propósito de este plan de mejoras es controlar los factores de riesgo ergonómico presentes en dichos puestos de trabajo y contribuir al bienestar de los trabajadores. Se prestará especial atención a los factores de riesgo asociados a los trastornos musculo esqueléticos. En los cuatro puestos de trabajo que están involucrados en esta línea de producción

En el Puesto de Trabajo 1, situado en la máquina entubadora, desempeña sus funciones una persona por turno, con un horario laboral de ocho horas. El horario se divide en dos periodos: de 05:00h a 13:00h y de 13:00h a 21:00h. Durante su turno, se asignan 20 minutos para el descanso, destinados a que el trabajador pueda tomar sus alimentos.

El operario en este puesto tiene la responsabilidad de preparar la línea de producción al iniciar la maquinaria. Esto implica colocar la cinta de los tubos colapsibles en la posición adecuada, asegurarse de que los tubos se ensamblen correctamente y ubicar las cajas de cartón en su lugar. Al final del proceso, se encarga de garantizar que los tubos sean empacados de manera apropiada.



Adicionalmente, el operario debe alimentar manualmente la banda transportadora con tubos colapsibles. Es importante destacar que la banda transportadora dirige continuamente los tubos hacia la segunda máquina, llamada implementadora de boquillas.

Para llevar a cabo la alimentación de los tubos colapsibles, el operario debe preparar la caja de tubos de manera que quede frente a él. Cada caja contiene 161 tubos colapsibles, y el tiempo requerido para completar esta tarea es de 75 segundos, lo que equivale a un total de 37 ciclos por cada período de 2 minutos aproximadamente.

El Trabajador 2 desempeña la función de recibir los tubos colapsibles con las boquillas ya insertadas. Su tarea principal es colocar estos tubos en cajas de cartón y realizar el proceso de empaque hasta alcanzar la cantidad de 161 tubos colapsibles por caja. Además, se encarga de almacenar las cajas de manera continua y repetir la tarea en sucesión. La labor de este operario se centra en empaquetar los tubos colapsibles que provienen de la máquina implementadora de boquillas. El objetivo principal de este proceso es permitir que los tubos se enfríen, ya que salen de la máquina en estado caliente. En cuanto a la eficiencia en el desplazamiento y empaque, la trabajadora requiere de 169 segundos para completar una caja, con un total de 80 ciclos de trabajo de ida y regreso a mano durante los 169 segundos por caja. Este tiempo y ciclo de trabajo son elementos fundamentales para comprender la productividad y eficacia en la ejecución de sus responsabilidades.

El Trabajador 3 ocupa el puesto en la máquina tapadora, específicamente en el sector encargado del suministro de tubos colapsibles. La función principal de este operario radica en abastecer el cárcamo de la máquina tapadora con tubos colapsibles, los cuales viajan a través de la banda transportadora hasta llegar al área de implementación de tapas. Para llevar a cabo esta tarea, la trabajadora posiciona una caja de tubos colapsibles a un lado de ella, surtiendo el cárcamo de manera manual. El tiempo estimado para vaciar completamente una caja es de 1 minuto con 30 segundos, con un total de 15 ciclos por cada intervalo de 90 segundos. Este proceso eficiente asegura un suministro constante de tubos colapsibles, contribuyendo al flujo continuo y efectivo de la producción en la máquina tapadora.



UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
FACULTAD NACIONAL DE SALUD PÚBLICA
Programa: Especialización en Ergonomía. Cohorte 2023.
Formato de Trabajo de Grado. Código: 7020-112.

1 8 0 3

El Trabajador 4 ocupa la posición al final de la línea y tiene la responsabilidad crucial de empaquetar tubos colapsibles. Este proceso implica una serie de acciones manuales que requieren una coordinación precisa y habilidades motoras bien desarrolladas. La empleada realiza la tarea de agrupar los tubos colapsibles en conjuntos de 15 unidades, asegurándose de que la boquilla esté orientada en dirección contraria a la caja.

Para llevar a cabo esta labor de manera eficiente, utiliza una herramienta manual especializada conocida como gancho. Este gancho está compuesto por 15 varillas diseñadas específicamente para sujetar los tubos colapsibles de manera eficaz. Una vez organizados, los tubos son cuidadosamente depositados en una caja de almacenamiento, asegurando que haya exactamente 161 tubos colapsibles en cada caja completada.

En cuanto al ritmo de trabajo, se ha observado que la empleada realiza esta tarea en un ciclo de aproximadamente 18 segundos, con un promedio de 3 ciclos por minuto. Extrapolando estos datos, el trabajador lleva a cabo 180 ciclos por hora. Para completar cada caja, el trabajador debe realizar 9 ciclos. Este proceso demanda un nivel significativo de precisión en la ejecución de la tarea. Es importante señalar que la actividad laboral se realiza en posición bípeda o de pie.

Para los 4 puestos de trabajo funciona las mismas condiciones en cuanto al horario de trabajo y los descansos. El horario se divide en dos periodos: de 05:00h a 13:00h y de 13:00h a 21:00h. Durante su turno, se asignan 20 minutos para el descanso, destinados a que el trabajador pueda tomar sus alimentos. Además, el trabajo se desarrolla de pie durante toda su jornada laboral.

Las tres máquinas, trabajan en continuidad como parte de un sistema integrado para el armado eficiente de tubos de colapsibles, la cual, en este caso se denomina como una pequeña línea de producción. Estas máquinas están interconectadas mediante bandas transportadoras que permiten el flujo de forma ordenada de los envases a través de cada etapa del proceso. Al ser un sistema semi automatizado, se necesita la operación de 4 trabajadores en toda la línea de producción.

Los trabajadores asignados a los puestos de trabajo objetos de estudio han referido algunas molestias e incomodidades en el cuerpo, en particular en la zona de la espalda y en las extremidades superiores. Según la



UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
FACULTAD NACIONAL DE SALUD PÚBLICA

Programa: Especialización en Ergonomía. Cohorte 2023.
Formato de Trabajo de Grado. Código: 7020-112.

1 8 0 3

organización del trabajo existente en la empresa, los empleados no realizan rotación de puestos de trabajo. Por tanto, durante las ocho horas de trabajo realizan la misma tarea. Esta situación plantea algunos desafíos para la salud y el bienestar de los empleados. De esta manera es fundamental considerar medidas que aborden tanto la eficiencia productiva como el cuidado y la seguridad de los trabajadores.

Los trabajadores asignados al puesto de trabajo de empaque de tubos colapsibles de la máquina tapadora están expuestos a factores de riesgos de lesiones musculo esqueléticas los que pueden causar dolor crónico, limitaciones físicas y manifestarse en ausentismo laboral o disminución de la productividad. Según la OIT (2013) “calcula que cada año se producen 160 millones de casos de enfermedades no mortales relacionadas con el trabajo” (2013).T

“Según un análisis reciente de los datos relativos a la carga mundial de morbilidad, aproximadamente 1710 millones de personas en todo el mundo tienen trastornos musculo esqueléticos. Aunque la prevalencia de trastornos musculo esqueléticos varía según la edad y el diagnóstico, estos afectan a personas de todas las edades en todo el mundo. Los países de ingresos altos son los más afectados en cuanto al número de personas: 441 millones, seguidos de los países de la Región del Pacífico Occidental de la OMS, con 427 millones, y la Región de Asia Sudoriental, con 369 millones. Los trastornos musculo esqueléticos son también los que más contribuyen a los años vividos con discapacidad (AVD) en todo el mundo, ya que representan aproximadamente 149 millones de AVD, lo que equivale al 17% de todos los AVD a nivel mundial”. (salud, 2018)

Al mejorar los puestos de trabajo desde una perspectiva ergonómica, se reducirá significativamente el riesgo de lesiones, lo que resultará en una fuerza laboral más sana y comprometida. A través de este enfoque, se busca identificar y abordar los aspectos que afectan la ergonomía y el rendimiento laboral, para así proponer soluciones específicas para el mejoramiento del puesto de trabajo.

“Los trastornos músculo-esqueléticos relacionados con el trabajo (TME) siguen siendo el problema de salud relacionado con el trabajo más común en la Unión Europea y los trabajadores de todos los sectores y ocupaciones pueden verse afectados. Además de los efectos sobre los propios trabajadores, conllevan costes elevados para las empresas y la sociedad. Este último informe, que sigue a la investigación anterior de la Agencia, tiene como objetivo



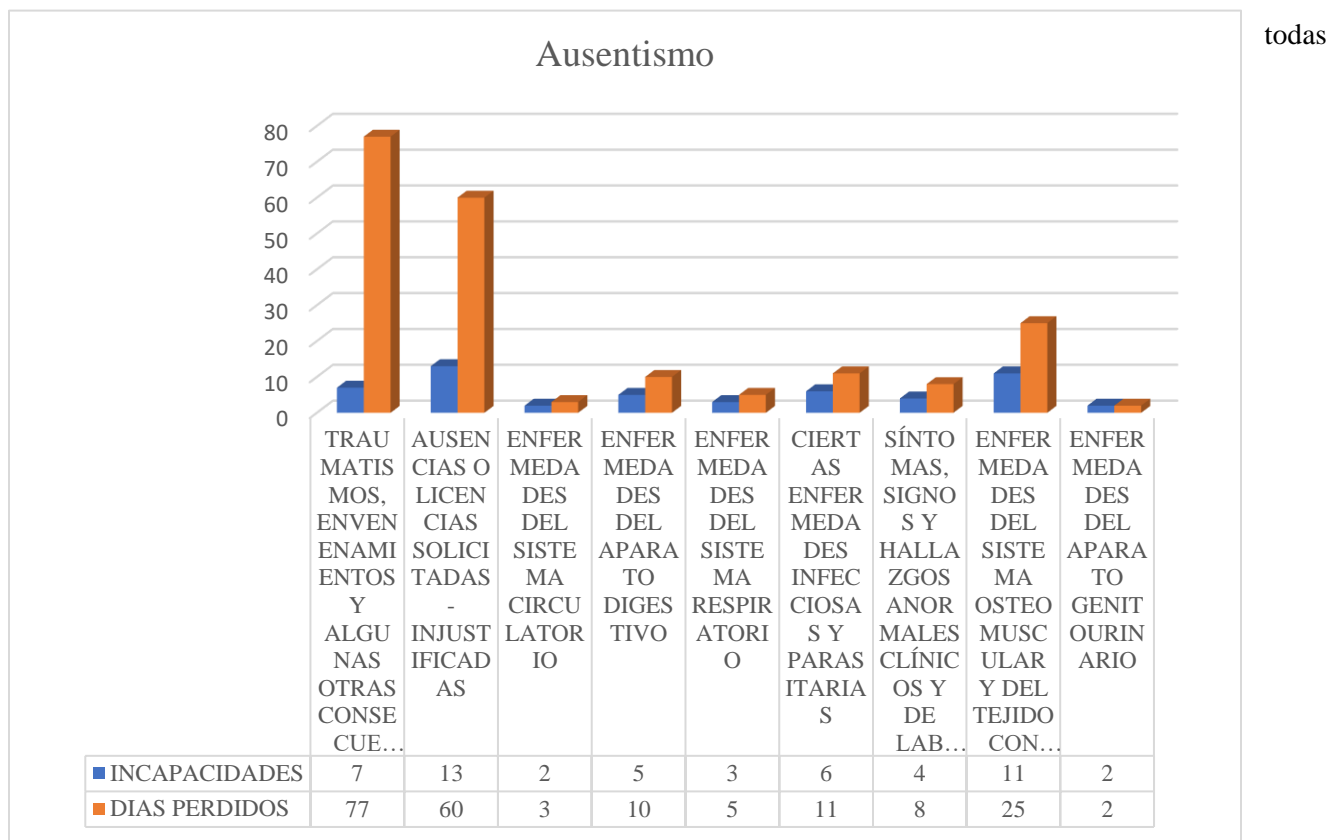
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
FACULTAD NACIONAL DE SALUD PÚBLICA

Programa: Especialización en Ergonomía. Cohorte 2023.
Formato de Trabajo de Grado. Código: 7020-112.

ofrecer una visión general actualizada de la situación europea actual en lo que respecta a los TME, y una visión detallada de las causas y circunstancias detrás de los TME relacionados con el trabajo”. (trabajo, 2019)

“La prevalencia de los TME es variable, en los países de América Central oscila entre 12,8% y 64,6%, siendo mayor en mujeres y en trabajadores manuales. En Chile, los TME afecta al 50% de la población trabajadora, afectando con mayor frecuencia al sexo femenino. En Brasil, las dorsalgias y lumbalgias, fueron los trastornos de mayor frecuencia entre los profesores, con una frecuencia de 56,8% y 54,1%, respectivamente; mientras que, en los trabajadores que realizan labores de oficina, el 74% de los trabajadores presentan TME, siendo la espalda y los miembros superiores más comúnmente afectadas, con el 81% y 70%, respectivamente”. (Becerra & Montenegro, 2019)

Por las razones anteriores, se extrae información de la base de datos de la empresa Seso Pack relacionada al comportamiento del ausentismo laboral que comprende el periodo desde el mes de enero al mes de agosto del presente año (2023) donde se detectó que las ausencias por desórdenes musculo esqueléticos comprenden 21 % del total de





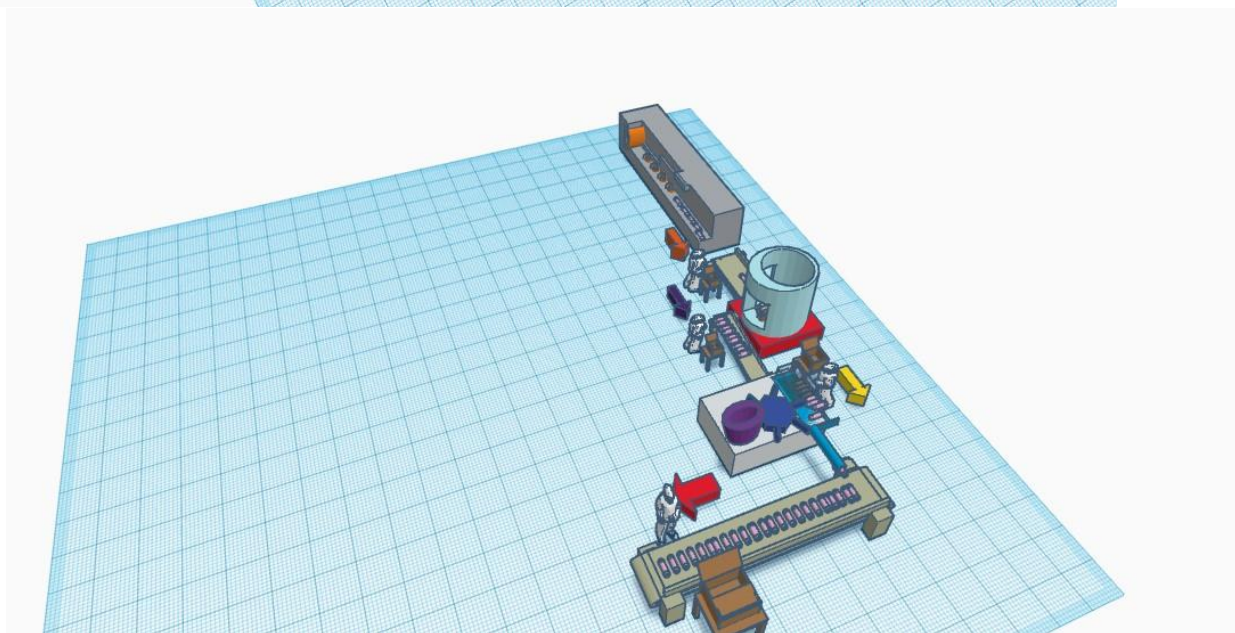
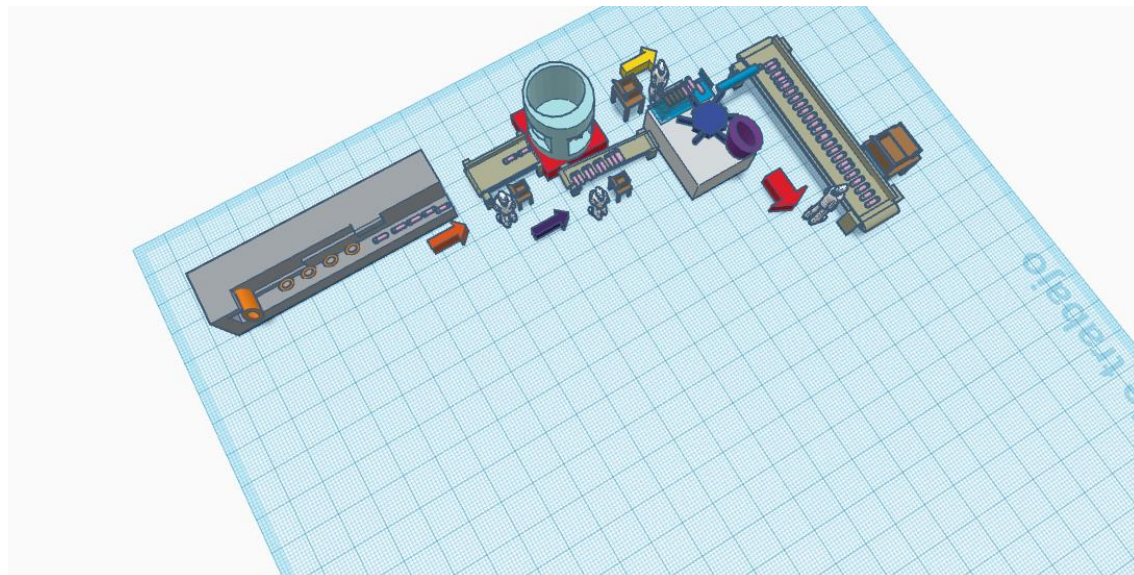
las ausencias como se muestra en la Figura 1.

Figura 1: Ausentismo Laboral

Durante el periodo que abarca desde enero del año 2023 hasta agosto del mismo año, se han registrado 11 incapacidades relacionadas con el sistema osteo-muscular, lo que ha resultado en un total de 25 días de ausencia laboral. Estas cifras indican la importancia de abordar los problemas ergonómicos en el puesto de trabajo de empaque de tubos colapsibles en la máquina tapadora de la empresa Senso Pack SAS. La implementación efectiva del plan de mejoras ergonómicas no solo mejorará la salud y el bienestar de los trabajadores, sino que también reducirá las tasas de ausencia laboral y contribuirá significativamente a la productividad y el rendimiento general de la empresa.

Figura 2 y 3: Flujo de Proceso

Flujo del proceso
● Flecha naranja trabajador 1 indica el inicio del proceso aquí se arma los tubos colapsibles esto lo hace la maquina intubadora con ayuda del operario.
● Flecha morada trabajador 2, en este sector entran los tubos colapsibles a la máquina implementadora de boquillas de igual manera salen los mismos ya con la boquilla implementada.
● Flecha amarilla trabajador 3, se surte los tubos colapsibles en el cárcamo de la maquina tapadora.
● Flecha roja trabajador 4 sector de empaque de tubos colapsibles, el operario empaca el producto en grupos de 15 unidades, hasta reunir 161 unidades por caja.

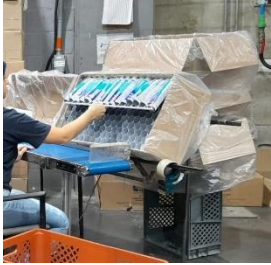




Nota: Diseño Propio se utiliza el programa Tinkercar, en esta imagen se muestra el flujo del proceso aéreo cada color estipula el área y el trabajador, color naranja trabajador 1, color morado trabajador 2, color amarillo trabajador 3, color rojo trabajador 4.

A continuación, se relaciona los equipos y herramientas utilizados en la estación de trabajo número 4 y sus características:



Figura 3: Relación de equipos

Equipos	Características
	Banda transportador sector empaque dimensiones 3 metro de largo Altura 73cm Profundidad 30cm
	<ul style="list-style-type: none">• Gancho en material de acero• Peso 400 gramos• Consta de 15 varilla• Circunferencia de la empuñadura 7cm
	<ul style="list-style-type: none">• Colapsible material de aluminio• Peso 10,8 gramos

Muestra Y Muestreo

El tipo de muestreo que se implementaría en este caso es el "muestreo por conveniencia" o "muestreo no probabilístico". El muestreo por conveniencia implica seleccionar los elementos de la muestra basándose en la facilidad de acceso o conveniencia. En este caso, se tomarían los 8 trabajadores disponibles en la línea de producción



de ensamble de tubos colapsibles de la empresa Senso Pack SAS, ya que son los únicos operarios que se encuentran trabajando en esa área específica.

Métodos, herramientas y/o equipamiento

Para llevar a cabo la recolección de datos e información necesaria para esta investigación, se ha planificado un reconocimiento en la planta de producción, centrándose específicamente en la línea de producción ensamble de tubos colapsibles. Este proceso ha sido estructurado meticulosamente a través de la programación de cuatro visitas, cada una de ellas con una duración de dos horas. Durante estas visitas, se ha llevado a cabo la tarea de capturar datos cruciales mediante la grabación de videos y la toma de fotografías detalladas.

Cada visita ha sido aprovechada al máximo, con una planificación para garantizar la eficiencia y la exhaustividad en la recopilación de datos. Se han tomado un total de 8 videos, cada uno con una duración de cinco minutos, que capturan las operaciones y dinámicas de los 4 puestos de trabajo de la línea de producción de manera detallada y contextual. Además, se han tomado cuarenta fotografías minuciosas del puesto de trabajo y de sus componentes clave. Estas imágenes ofrecen una visión precisa y completa de las condiciones del lugar, permitiendo una evaluación detallada de los elementos ergonómicos y de los posibles factores de riesgo osteomusculares.

La decisión de utilizar tanto videos como fotografías se basa en la necesidad de obtener una representación visual completa y precisa del entorno laboral. Estos datos visuales se han concebido como una herramienta esencial para llevar a cabo una evaluación detallada del puesto de trabajo, con el objetivo de identificar cualquier desorden muscular presente. La recopilación de estos datos visuales asegura que contemos con la información necesaria y específica para realizar una evaluación exhaustiva y precisa, sentando así las bases para nuestra posterior investigación y análisis.

La implementación de métodos y técnicas de recolección de datos es esencial para llevar a cabo una investigación sobre factores de riesgos osteo musculares en el puesto de trabajo de empaque, específicamente en la máquina



UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
FACULTAD NACIONAL DE SALUD PÚBLICA

Programa: Especialización en Ergonomía. Cohorte 2023.
Formato de Trabajo de Grado. Código: 7020-112.

1 8 0 3

tapadora. Para este estudio, se utilizaron entrevistas no estructuradas y observación directa como enfoques principales para obtener una comprensión profunda y contextualizada de la situación laboral. Las entrevistas no estructuradas fueron llevadas a cabo con 6 trabajadores y un supervisor, mientras que la observación directa se utilizó para capturar interacciones y comportamientos en el entorno laboral. Estos métodos han proporcionado una visión detallada y perspicaz de los factores de riesgo osteo musculares que los empleados enfrentan en su día a día.

“En la entrevista no estructurada o libre ni siquiera el contenido de las preguntas está preestablecido, y puede variar en función del sujeto. La especificidad de este tipo de entrevista está la individualidad de los temas y de su itinerario. El propósito de una entrevista libre es provocar respuestas en profundidad por parte de los participantes. El cometido del entrevistador es sacar, a lo largo de la conversación, los temas que desea abordar. El investigador o entrevistador ha identificado una pregunta de investigación, pero conoce poco sobre el área de interés”. (Tejero González, 2021)

Las entrevistas no estructuradas se realizaron con el objetivo de permitir a los participantes expresar sus experiencias, percepciones y preocupaciones de manera libre y abierta. “La entrevista se define como una conversación que se propone con un fin determinado distinto al simple hecho de conversar. Es un instrumento técnico de gran utilidad en la investigación cualitativa, para recabar datos”. (Díaz Bravo, 2013). Al adoptar un enfoque no estructurado, los trabajadores y el supervisor pudieron compartir sus vivencias de una manera auténtica, lo que proporcionó una riqueza de datos cualitativos. Las preguntas abiertas permitieron explorar temas específicos relacionados con las tareas realizadas en la máquina tapadora y cómo estas tareas podrían estar contribuyendo a los problemas osteo musculares. Las respuestas detalladas de los participantes ofrecieron información valiosa sobre los desafíos físicos y ergonómicos que enfrentan en su rutina laboral.

Además de las entrevistas, se implementó la observación directa para complementar la información recopilada. Esta técnica proporcionó datos sobre las posturas corporales, movimientos repetitivos y gestos ergonómicamente desafiantes mientras los trabajadores llevaban a cabo sus tareas en la máquina tapadora. La observación directa



UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
FACULTAD NACIONAL DE SALUD PÚBLICA

Programa: Especialización en Ergonomía. Cohorte 2023.
Formato de Trabajo de Grado. Código: 7020-112.

también permitió identificar posibles áreas de mejora en el diseño del puesto de trabajo y en los procedimientos operativos, lo que contribuirá a reducir los factores de riesgo osteo musculares.

La información de datos obtenidos de las entrevistas y la observación directa ha sido fundamental para validar y enriquecer los hallazgos. Esta combinación de métodos ha proporcionado una comprensión completa de los desafíos que enfrentan los trabajadores en sus respectivos puestos de trabajo de la línea de producción de ensamble de tubos colapsibles, permitiendo identificar áreas específicas que requieren intervención para mejorar las condiciones ergonómicas y reducir los riesgos osteo musculares. Este estudio no solo arroja luz sobre las condiciones actuales, sino que también sienta las bases para implementar medidas preventivas y soluciones prácticas que beneficiarán la salud y bienestar de los empleados en el futuro.

Sumado en el proceso de mejorar la usabilidad de las estaciones de trabajo de la línea de ensamble de tubos colapsibles, se utilizó el programa de diseño 3D especializado, llamado Tinkercar, en este se diseñaron prototipos de propuestas de soluciones ergonómicas y representaciones visuales. Esta herramienta tecnológica permite una evaluación exhaustiva de la distribución espacial, la ergonomía de herramientas y equipos y la postura de los empleados durante el proceso de empaque.

En los puestos de trabajo de la línea de ensamble de tubos colapsibles, además de la documentación visual detallada, aplicamos un cuestionario específico sobre síntomas musculo esqueléticos. Este cuestionario personalizado fue administrado a 8 trabajadores relacionados con el puesto. Antes de la aplicación, explicamos minuciosamente el contenido y el propósito del cuestionario, asegurándonos de que los participantes comprendieran cómo describir sus experiencias laborales de manera precisa. Cada persona tuvo 15 minutos para completar el cuestionario de manera reflexiva y detallada, durante una hora en total. Esta fase de la investigación, junto con la documentación visual, nos proporcionó una comprensión profunda de los síntomas musculo esqueléticos experimentados por los trabajadores en su entorno laboral específico.

Para ello se estructuró un cuestionario entendible para los trabajadores, usado como modelo el cuestionario Nórdico.



Figura 5: Consolidación de resultados. (8 cuestionarios)

	Parte del cuerpo	Trabajador 1	Trabajador 2	Trabajador 3	Trabajador 4	Trabajador 5	Trabajador 6	Trabajador 7	Trabajador 8
0	Ojo	No	no	no	no	no	no	no	No
1	Cuello	No	no	no	no	no	no	si	Si
2	Hombro izquierdo	Si	no	si	no	no	no	no	No
3	Hombro derecho	No	no	no	no	no	no	no	Si
4	Brazo izquierdo	No	no	no	no	no	no	no	No
5	Brazo derecho	No	no	no	no	no	no	no	No
6	Codo izquierdo	No	no	no	no	no	no	no	No
7	Codo derecho	No	no	no	no	si	no	no	No
8	Antebrazo izquierdo	No	no	no	no	no	no	no	No
9	Antebrazo derecho	No	no	no	no	no	no	no	No
10	Muñeca izquierda	No	no	no	no	si	no	no	No
11	Muñeca derecha	No	no	no	no	no	no	no	No
12	Mano izquierda	No	no	no	no	no	no	no	No
13	Mano derecha	No	no	no	no	no	no	no	No
14	Espalda Dorsal	No	no	no	no	si	no	no	No
15	Espalda Lumbar	No	no	no	no	si	no	no	No
16	Naga o caderas	No	no	no	no	si	no	no	No
17	Muslo derecho	No	no	no	no	si	no	no	No
18	Muslo izquierdo	No	no	no	no	no	no	no	No
19	Rodilla izquierda	No	no	no	no	no	no	si	No
20	Rodilla derecha	No	no	no	no	no	no	no	No
21	Pierna izquierda	No	no	no	no	no	no	no	No
22	Pierna derecha	No	no	no	no	no	no	no	No
23	Pie o tobillo izquierdo	No	no	no	no	no	si	no	No
24	Pie o tobillo derecho	No	no	no	no	no	si	no	No

Después de haber realizado la revisión de las encuestas podemos reunir los anteriores datos.

Trabajador 1 ha manifestado dolor leve el último mes en el hombro izquierdo, trabajador 2 no manifiesta síntomas, trabajador 3 manifiesta dolor leve la última semana en el hombro izquierdo, trabajador 4 no manifiesta síntomas, trabajador 5 ha manifestado dolor leve en muñeca izquierda hace 2 meses, espalda dorsal, espalda lumbar, en la cadera y en el muslo derecho la última semana, trabajador 6 manifiesta dolor moderado en tobillo izquierdo y



UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
FACULTAD NACIONAL DE SALUD PÚBLICA

Programa: Especialización en Ergonomía. Cohorte 2023.
Formato de Trabajo de Grado. Código: 7020-112.

tobillo derecho hace 1 mes, trabajador 7 manifiesta dolor leve en cuello en la última semana y dolor moderado en la rodilla izquierda hace 1 mes, trabajador 8 manifiesta dolor leve en cuello y hombro derecho.

Podemos demostrar que de las 8 personas encuestadas 5 manifiestan molestias en 1 o más partes del cuerpo y solo 3 trabajadores manifestaron no tener molestias en los últimos 6 meses.

Sumado a lo anterior se emplean dos herramientas para la evaluación de los desórdenes musculoesqueléticos.

Existen muchos métodos diferentes para evaluar el riesgo de TME, que van desde modelos biomecánicos complejos hasta listas de verificación simples. Entre las opciones de monitoreo, métodos observacionales como RULA, REBA, OWAS y ERIN son populares debido a su facilidad de uso y su capacidad para realizar evaluaciones realistas en las condiciones de trabajo. Para este trabajo se aplicarán el método ERIN Y RULA los cuales nos ayudan a comparar en nivel de riesgo, la idea de implementar los dos métodos es poder hacer una comparación y así afianzar la información con respecto al nivel del riesgo de cada puesto de trabajo.

El método ERIN ya que se centra específicamente en la evaluación de métodos y técnicas, lo que se alinea perfectamente con el objetivo de determinar la pertinencia de los procedimientos utilizados en el proceso de empaque de tubos colapsables. Esto permite un análisis detallado de la idoneidad de las acciones implementadas. (Rodríguez Yordán, 2011)

Además, Por su enfoque holístico y que no es limitado en la evaluación de aspectos ergonómicos, sino que también tiene en cuenta los factores Psicosociales y organizativos. Este es importante porque puede dar resultados de una combinación compleja de factores físicos y psicológicos. A comparación del método REBA que no tiene en cuenta el aspecto Psicológico de igual manera con el método RULA.

Monsalve Carmona (2020) en su proyecto informa una excelente confiabilidad inter-observador (κ 0,75) para nivel de riesgo modificado (con riesgo vs sin riesgo), confiabilidad inter-observador buena para el riesgo total (ICC 0,62). La confiabilidad interobservador para los segmentos corporales cuello, brazo, tronco, muñeca estuvo entre buena y excelente (κ superior a 0,60). Para las variables velocidad, esfuerzo y frecuencia del esfuerzo se identificó un acuerdo regular (κ 0,60). Para la validez predictiva se identificó que el 89% de certeza de que una



UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
FACULTAD NACIONAL DE SALUD PÚBLICA

Programa: Especialización en Ergonomía. Cohorte 2023.
Formato de Trabajo de Grado. Código: 7020-112.

1 8 0 3

estación de trabajo clasificada con riesgo por el ERIN, realmente indica una estación con presencia de síntomas en sus trabajadores, esto partiendo del cuestionario de síntomas analizado al final de la jornada laboral, se encontró también un 78% de certeza de que una estación de trabajo que presentó riesgo por el método ERIN realmente indica una estación con presencia de Desordenes Musculo Esqueléticos (DMEs) en sus trabajadores definido por estadísticas de los DMEs de empresa. (Monsalve Carmona, 2020)

El método ERIN, que significa Evaluación de Riesgos de los Trastornos Musculo esqueléticos Individual, se presenta como una herramienta esencial para evaluar desórdenes musculo esqueléticos (DME) en el ámbito laboral. Su justificación se encuentra en su enfoque integral y científico, a diferencia de otras metodologías. ERIN no solo se centra en identificar factores de riesgo ergonómicos, sino que también abarca aspectos psicosociales y organizacionales del trabajo, proporcionando así una comprensión completa de las condiciones laborales relacionadas con los DME. Este método se basa en datos objetivos y subjetivos, incluyendo observaciones directas, mediciones físicas y opiniones de los empleados, lo que garantiza una evaluación precisa y detallada. Al considerar tanto factores físicos como psicológicos, ERIN ofrece una visión completa del problema, permitiendo diseñar intervenciones específicas y efectivas. Esta aproximación no solo identifica los riesgos, sino que también orienta la implementación de medidas preventivas y correctivas, fomentando entornos laborales seguro saludables. En resumen, la aplicación del método ERIN se justifica por su capacidad para proporcionar una evaluación minuciosa y completa de los DME, apoyada en datos confiables y enfoques multidisciplinarios, lo que resulta fundamental para mejorar la calidad de vida de los trabajadores y aumentar la eficiencia en el ambiente laboral.

“ERIN es desarrollado para que personal no experto con un mínimo de entrenamiento, realice la evaluación masiva de puestos de trabajo y mida el impacto de las intervenciones ergonómicas, comparando el riesgo global antes y después, esperando una disminución. Con ERIN se evalúa la postura de las cuatro regiones corporales (tronco, brazo, muñeca y cuello) y la interacción de estas con su frecuencia de movimiento. Se evalúa el ritmo de trabajo, que está dado por la interacción entre la velocidad de trabajo y la duración efectiva de la tarea; el esfuerzo, resultado de la interacción del esfuerzo percibido por el evaluador y su frecuencia, y la autovaloración en la cual se le pregunta al sujeto su percepción del estrés ocasionado por el trabajo. Como resultado final ERIN ofrece el nivel de riesgo de



UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
FACULTAD NACIONAL DE SALUD PÚBLICA

Programa: Especialización en Ergonomía. Cohorte 2023.
Formato de Trabajo de Grado. Código: 7020-112.

padecer un DMEs, a partir del nivel de riesgo global calculado por la suma del riesgo de las siete variables incluidas, recomendando diferentes niveles de acción ergonómica”. (Rodríguez Ruiz & Heredia Rico, 2013)

Con respeto al método RULA

La implementación del método RULA (Evaluación Rápida de las Extremidades Superiores) en lugar de otros métodos de evaluación ergonómica puede depender de muchos factores, y la elección del método apropiado debe adaptarse a la situación y las necesidades específicas del entorno de trabajo.

Los motivos por los que opte por elegir este método es que puede resultar útil combinar varios métodos para obtener una imagen más completa de las condiciones ergonómicas en el lugar de trabajo.

Simplicidad y rapidez del método RULA es una de las características que me llamo su atención además puede ser una opción eficaz cuando necesita evaluar muchas estaciones de trabajo en un corto período de tiempo. Su simplicidad hace que sea fácil de usar incluso para quienes no tienen una amplia formación en ergonomía.

Además, RULA se centra específicamente en evaluar la postura y el movimiento de las extremidades superiores, como brazos y manos. Si el objetivo principal de una evaluación ergonómica es analizar y mejorar las condiciones laborales relacionadas con estas áreas del cuerpo, entonces RULA puede ser una opción adecuada.

RULA proporciona una evaluación rápida y clasificación visual de elementos de trabajo. Esto ayuda a identificar rápidamente posibles problemas en el desempeño de las tareas laborales que podrían provocar trastornos musculoesqueléticos.

El método RULA fue desarrollado en 1993 por McAtamney y Corlett de la Universidad de Nottingham para el análisis de trabajos en industria y usuarios de PVDs, tal y como dicen los autores en su publicación original, este método: **Evalúa 4 factores de riesgo** (número de movimientos, exigencia muscular estática, fuerza y posturas); y no considera otros factores de riesgos ergonómicos relevantes como son la velocidad, la precisión de movimientos, la frecuencia y la duración de las pausas. Se desarrolló como un método de **identificación de la exposición a un riesgo probable** de trastornos de las extremidades superiores relacionados con el trabajo y da resultados que podrían incorporarse en una evaluación ergonómica más amplia. (Cenea, 2022)

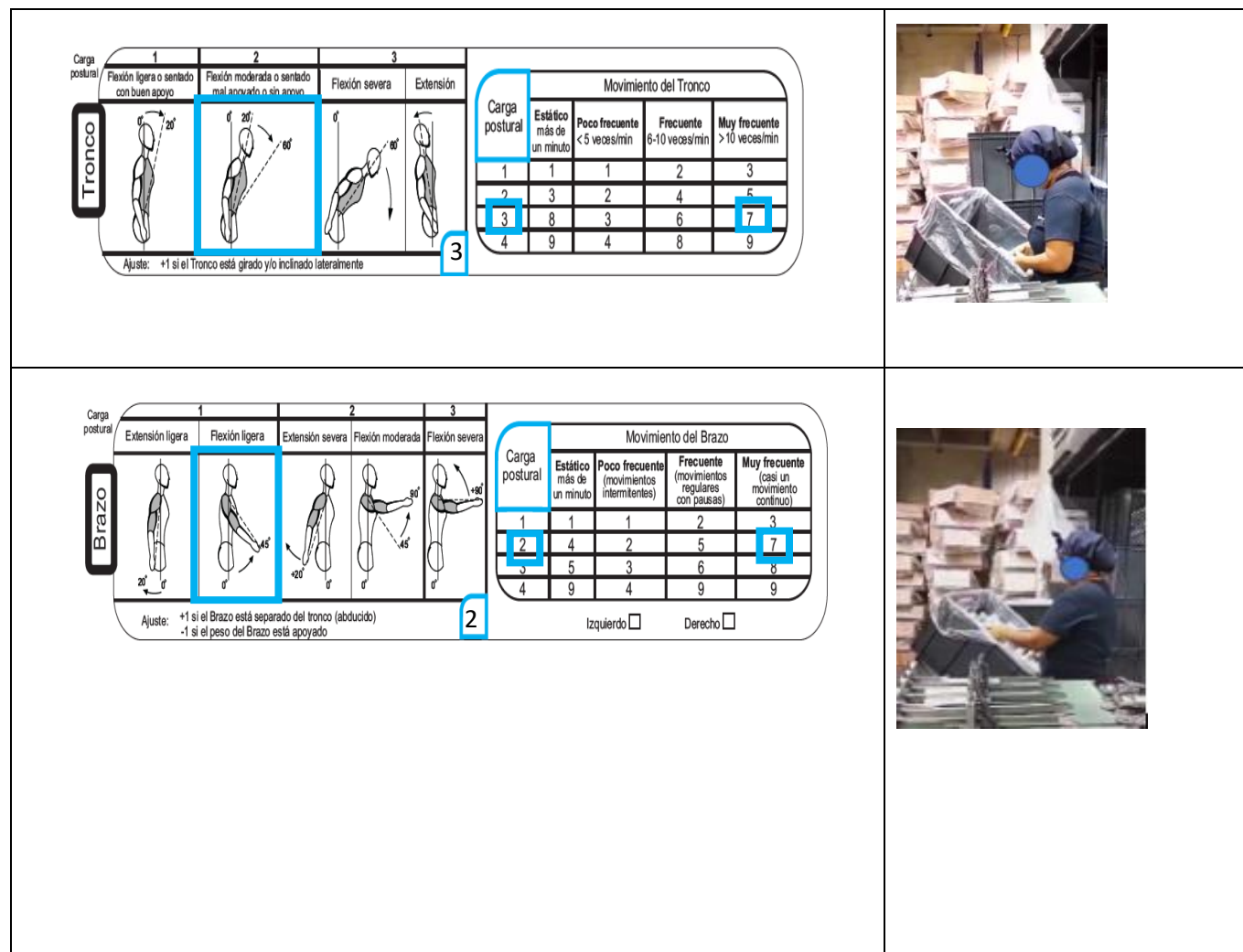


De acuerdo a lo anterior los métodos seleccionados satisfacen las necesidades para este proyecto de trabajo de grado de nivel de especialización entendiéndose que son fáciles de aplicar, no requieren cálculos complicados.

Puesto De Trabajo 1 máquina entubadora

Aplicación método ERIN, para aplicar la evaluación elijo las posturas más críticas de cada segmento corporal y no una postura específica.

Figura 6: Aplicación Método ERIN





Carga postural	1	2	Ajuste	Movimiento de la Muñeca		
	Flexión o extensión ligera	Flexión o extensión severa		Poco frecuente < 10 veces/min	Frecuente 11-20 veces/min	Muy frecuente > 20 veces/min
Muñeca			 Ajuste: +1 si la Muñeca está desviada y/o girada +1 si la Mano sostiene un objeto más del 50% del tiempo total de ciclo	1	2	3
				2	4	5
				3	5	6
				4	6	6

Carga postural	1	2	Ajuste	Movimiento del Cuello		
	Flexión Ligera	Flexión Severa		Estático más de un minuto	Algunas Veces	Constantemente
Cuello			Ajuste: +1 si el Cuello está girado y/o inclinado lateralmente	1	1	2
				2	2	6
				3	3	7
				4	7	7

Ritmo	Duración efectiva de la tarea en (horas)	Velocidad de trabajo				
		Muy lento (ritmo muy relajado)	Lento (tomándose su tiempo)	Normal (velocidad normal de movimiento)	Rápido (posible de soportar)	Muy Rápido (difícil o imposible de soportar)
	< 2 h	1	1	1	4	5
	2-4 h	1	2	2	5	6
	4-8 h	2	3	3	6	7
	> 8 h	2	4	5	7	7



Esfuerzo	Clasificación	Escala de Borg	Esfuerzo percibido	Frecuencia		
				≤ 5 esfuerzos/min	6-10 esfuerzos/min	> 10 esfuerzos/min
	Liviano	0-2	Relajado (esfuerzo poco notorio)	1	2	6
	Algo Pesado	3	Esfuerzo claro-perceptible	1	2	6
	Pesado	4-5	Esfuerzo evidente-expresión facial sin cambios	3	7	8
	Muy Pesado	6-7	Esfuerzo sustancial-cambios en la expresión facial	6	8	9
	Casi Máximo	8-10	Uso de hombros y tronco para hacer esfuerzos	7	8	9

Autovaloración	Descripción	Riesgo
	Nada estresante	0
	Un poco estresante	1
	Muy estresante	2
	Excesivamente estresante	3

TOTAL	27
Nivel de Riesgo	Alto

Figura 7: Niveles de Riesgo

Niveles de Riesgo		
Riesgo Total	Nivel de riesgo	Acción recomendada
6-14	Bajo	No son necesarios cambios
15-24	Medio	Se requiere investigar a fondo, es posible realizar cambios
25-34	Alto	Se requiere realizar cambios en un breve período de tiempo
≥ 35	Muy Alto	Se requiere de cambios inmediatos



Puesto de trabajo 1 aplicación de la evaluación número dos con método RULA, para su aplicación se elige la postura que más se repite.

A continuación, se observará la imagen a evaluar desde distintos ángulos.

Figura 8, 9 y 10: Distintos ángulos





Figura 9: Análisis grupo A

Grupo A: análisis de brazo, antebrazo y muñeca:	
Puntuación del brazo ⁽¹⁻⁶⁾ :	3
Puntuación del antebrazo ⁽¹⁻³⁾ :	2
Puntuación de la muñeca ⁽¹⁻⁴⁾ :	3
Puntuación giro de muñeca ⁽¹⁻²⁾ :	1
Puntuación del tipo de actividad muscular (Grupo A) ⁽⁰⁻¹⁾ :	1
Puntuación de carga / fuerza (Grupo A) ⁽⁰⁻³⁾ :	0

Figura 10: Análisis grupo B

Grupo B: análisis de cuello, tronco y piernas:	
Puntuación del cuello ⁽¹⁻⁶⁾ :	3
Puntuación del tronco ⁽¹⁻⁶⁾ :	3
Puntuación de piernas ⁽¹⁻²⁾ :	1
Puntuación del tipo de actividad muscular (Grupo B) ⁽⁰⁻¹⁾ :	1
Puntuación de carga / fuerza (Grupo B) ⁽⁰⁻³⁾ :	0

Figura 11: Niveles de Riesgo y Actuación




NIVELES DE RIESGO Y ACTUACIÓN:	
Puntuación final RULA⁽¹⁻⁷⁾:	6
Nivel de riesgo⁽¹⁻⁴⁾:	3
Actuación: Es necesario realizar un estudio en profundidad y corregir la postura lo antes posible.	

Realizando la comparación con los dos métodos podemos evidenciar que en ambos métodos nos arroja puntuaciones en las cuales no recomienda tomar medidas correctivas.

Puesto De Trabajo 2 máquina implementadora de boquillas

Aplicación método ERIN, para aplicar la evaluación elijo las posturas más críticas de cada segmento corporal y no una postura específica.

Figura 12: Aplicación Método ERIN

<p>Tronco</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Carga postural</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Flexión ligera o sentado con buen apoyo</td> <td></td> <td>Flexión moderada o sentado mal apoyado o sin apoyo</td> <td>Flexión severa</td> <td>Extensión</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Ajuste: +1 si el Tronco está girado y/o inclinado lateralmente</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Carga postural</th> <th colspan="4">Movimiento del Tronco</th> </tr> <tr> <th>Estático más de un minuto</th> <th>Poco frecuente < 5 veces/min</th> <th>Frecuente 6-10 veces/min</th> <th>Muy frecuente > 10 veces/min</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>8</td> <td>3</td> <td>6</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>9</td> <td>4</td> <td>8</td> <td>9</td> </tr> </tbody> </table>	Carga postural	1	2	3		Flexión ligera o sentado con buen apoyo		Flexión moderada o sentado mal apoyado o sin apoyo	Flexión severa	Extensión						Carga postural	Movimiento del Tronco				Estático más de un minuto	Poco frecuente < 5 veces/min	Frecuente 6-10 veces/min	Muy frecuente > 10 veces/min	1	1	1	2	3	2	3	2	4	5	3	8	3	6	7	4	9	4	8	9	
Carga postural	1	2	3																																										
Flexión ligera o sentado con buen apoyo		Flexión moderada o sentado mal apoyado o sin apoyo	Flexión severa	Extensión																																									
Carga postural	Movimiento del Tronco																																												
	Estático más de un minuto	Poco frecuente < 5 veces/min	Frecuente 6-10 veces/min	Muy frecuente > 10 veces/min																																									
1	1	1	2	3																																									
2	3	2	4	5																																									
3	8	3	6	7																																									
4	9	4	8	9																																									
<p>Brazo</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Carga postural</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Extensión ligera</td> <td>Flexión ligera</td> <td>Extensión severa</td> <td>Flexión moderada</td> <td>Flexión severa</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Ajuste: +1 si el Brazo está separado del tronco (abducido) -1 si el peso del Brazo está apoyado</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Carga postural</th> <th colspan="4">Movimiento del Brazo</th> </tr> <tr> <th>Estático más de un minuto</th> <th>Poco frecuente (movimientos intermitentes)</th> <th>Frecuente (movimientos regulares con pausas)</th> <th>Muy frecuente (casi un movimiento continuo)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>4</td> <td>2</td> <td>5</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>5</td> <td>3</td> <td>6</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>9</td> <td>4</td> <td>9</td> <td>9</td> </tr> </tbody> </table> <p>Izquierdo <input type="checkbox"/> Derecha <input type="checkbox"/></p>	Carga postural	1	2	3		Extensión ligera	Flexión ligera	Extensión severa	Flexión moderada	Flexión severa						Carga postural	Movimiento del Brazo				Estático más de un minuto	Poco frecuente (movimientos intermitentes)	Frecuente (movimientos regulares con pausas)	Muy frecuente (casi un movimiento continuo)	1	1	1	2	3	2	4	2	5	7	3	5	3	6	8	4	9	4	9	9	
Carga postural	1	2	3																																										
Extensión ligera	Flexión ligera	Extensión severa	Flexión moderada	Flexión severa																																									
Carga postural	Movimiento del Brazo																																												
	Estático más de un minuto	Poco frecuente (movimientos intermitentes)	Frecuente (movimientos regulares con pausas)	Muy frecuente (casi un movimiento continuo)																																									
1	1	1	2	3																																									
2	4	2	5	7																																									
3	5	3	6	8																																									
4	9	4	9	9																																									
<p>Muñeca</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Carga postural</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>Ajuste</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Flexión o extensión ligera</td> <td>Flexión o extensión severa</td> <td></td> <td>Desviada</td> <td>Girada</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Ajuste: +1 si la Muñeca está desviada y/o girada +1 si la Mano sostiene un objeto más del 50% del tiempo total de ciclo</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Carga postural</th> <th colspan="3">Movimiento de la Muñeca</th> </tr> <tr> <th>Poco frecuente < 10 veces/min</th> <th>Frecuente 11-20 veces/min</th> <th>Muy frecuente > 20 veces/min</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>2</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>3</td> <td>5</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>4</td> <td>6</td> <td>6</td> </tr> </tbody> </table> <p>Izquierda <input type="checkbox"/> Derecha <input type="checkbox"/></p>	Carga postural	1	2	Ajuste		Flexión o extensión ligera	Flexión o extensión severa		Desviada	Girada						Carga postural	Movimiento de la Muñeca			Poco frecuente < 10 veces/min	Frecuente 11-20 veces/min	Muy frecuente > 20 veces/min	1	1	2	3	2	2	4	5	3	3	5	6	4	4	6	6							
Carga postural	1	2	Ajuste																																										
Flexión o extensión ligera	Flexión o extensión severa		Desviada	Girada																																									
Carga postural	Movimiento de la Muñeca																																												
	Poco frecuente < 10 veces/min	Frecuente 11-20 veces/min	Muy frecuente > 20 veces/min																																										
1	1	2	3																																										
2	2	4	5																																										
3	3	5	6																																										
4	4	6	6																																										



Carga postural	Movimiento del Cuello		
	Estático más de un minuto	Algunas Veces	Constantemente
1	1	1	2
2	4	2	6
3	7	3	7

Carga postural	1	2	
	Flexión Ligera	Flexión Severa	Extensión
Cuello			

Ajuste: +1 si el Cuello está girado y/o inclinado lateralmente



Ritmo	Duración efectiva de la tarea en (horas)	Velocidad de trabajo				
		Muy lento (ritmo muy relajado)	Lento (tomándose su tiempo)	Normal (velocidad normal de movimiento)	Rápido (posible de soportar)	Muy Rápido (difícil o imposible de soportar)
	< 2 h	1	1	1	4	5
	2-4 h	1	2	2	5	6
	4-8 h	2	3	3	6	7
	≥ 8 h	2	4	5	7	7



Esfuerzo	Clasificación	Escala de Borg	Esfuerzo percibido	Frecuencia		
				≤ 5 esfuerzos/min	6-10 esfuerzos/min	> 10 esfuerzos/min
	Liviano	0-2	Relajado (esfuerzo poco notorio)	1	2	6
	Algo Pesado	3	Esfuerzo claro-perceptible	1	2	6
	Pesado	4-5	Esfuerzo evidente-expresión facial sin cambios	3	7	8
	Muy Pesado	6-7	Esfuerzo sustancial-cambios en la expresión facial	6	8	9
	Casi Máximo	8-10	Uso de hombros y tronco para hacer esfuerzos	7	8	9

Autovaloración	Descripción	Riesgo
	Nada estresante	0
	Un poco estresante	1
	Muy estresante	2
	Excesivamente estresante	3

TOTAL	23
Nivel de Riesgo	Medio

Figura 13: Niveles de Riesgo

Niveles de Riesgo			
	Riesgo Total	Nivel de riesgo	Acción recomendada
●	6-14	Bajo	No son necesarios cambios
●	15-24	Medio	Se requiere investigar a fondo, es posible realizar cambios
●	25-34	Alto	Se requiere realizar cambios en un breve periodo de tiempo
●	≥ 35	Muy Alto	Se requiere de cambios inmediatos



UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
FACULTAD NACIONAL DE SALUD PÚBLICA
Programa: Especialización en Ergonomía. Cohorte 2023.
Formato de Trabajo de Grado. Código: 7020-112.

Puesto de trabajo 2 aplicación de la evaluación número dos con método RULA, para su aplicación se elige la postura que más se repite.





Figura 14: Análisis Grupo A

RESUMEN DE DATOS:

Grupo A: análisis de brazo, antebrazo y muñeca:

Puntuación del brazo ⁽¹⁻⁶⁾ :	3
Puntuación del antebrazo ⁽¹⁻³⁾ :	1
Puntuación de la muñeca ⁽¹⁻⁴⁾ :	3
Puntuación giro de muñeca ⁽¹⁻²⁾ :	1
Puntuación del tipo de actividad muscular (Grupo A) ⁽⁰⁻¹⁾ :	1
Puntuación de carga / fuerza (Grupo A) ⁽⁰⁻³⁾ :	0



Figura 15: Análisis Grupo B

Grupo B: análisis de cuello, tronco y piernas:

Puntuación del cuello ⁽¹⁻⁶⁾ :	1
Puntuación del tronco ⁽¹⁻⁶⁾ :	1
Puntuación de piernas ⁽¹⁻²⁾ :	1
Puntuación del tipo de actividad muscular (Grupo B) ⁽⁰⁻¹⁾ :	1
Puntuación de carga / fuerza (Grupo B) ⁽⁰⁻³⁾ :	0

Figura 16: Niveles de Riesgo y Actuación

NIVELES DE RIESGO Y ACTUACIÓN:	
Puntuación final RULA⁽¹⁻⁷⁾:	4
Nivel de riesgo⁽¹⁻⁴⁾:	2
Actuación: Se requiere una evaluación más detallada y, posiblemente, algunos cambios.	

Al aplicar la evaluación de los dos métodos en el puesto de trabajo 2 podemos notar que con el método ERIN nos dio un riesgo medio con una puntuación de 23 y con el método RULA nos dio un nivel de 2 refiere posibles cambios.



Puesto De Trabajo 3 máquina tapadora

Aplicación método ERIN, para aplicar la evaluación elijo las posturas más críticas de cada segmento corporal y no una postura específica.

Carga postural	1	2	3	Carga postural	Movimiento del Tronco			
	Flexión ligera o sentado con buen apoyo	Flexión moderada o sentado mal apoyado o sin apoyo	Flexión severa		Extensión	Estático más de un minuto	Poco frecuente < 5 veces/min	Frecuente 6-10 veces/min
Tronco				1	1	1	2	3
				2	3	2	4	5
				3	8	3	6	7
				4	9	4	8	9
Ajuste: +1 si el Tronco está girado y/o inclinado lateralmente				2				

Carga postural	1	2	3	Carga postural	Movimiento del Brazo				
	Extensión ligera	Flexión ligera	Extensión severa		Flexión moderada	Flexión severa	Estático más de un minuto	Poco frecuente (movimientos intermitentes)	Frecuente (movimientos regulares con pausas)
Brazo						1	1	2	3
						2	4	2	5
						3	5	3	6
						4	9	4	8
Ajuste: +1 si el Brazo está separado del tronco (abducido) -1 si el peso del Brazo está apoyado				4					
					Izquierdo <input type="checkbox"/>		Derecho <input type="checkbox"/>		






Muñeca

Carga postural	1	2	Ajuste
	Flexión o extensión ligera	Flexión o extensión severa	
			Desviada Girada
			Ajuste: +1 si la Muñeca está desviada y/o girada +1 si la Mano sostiene un objeto más del 50% del tiempo total de ciclo

Carga postural	Movimiento de la Muñeca		
	Poco frecuente < 10 veces/min	Frecuente 11-20 veces/min	Muy frecuente > 20 veces/min
1	1	2	3
2	2	4	5
3	3	5	6
4	4	6	6

Izquierda Derecha

Cuello

Carga postural	1	2	Extensión
	Flexión Ligera	Flexión Severa	
			Ajuste: +1 si el Cuello está girado y/o inclinado lateralmente

Carga postural	Movimiento del Cuello		
	Estático más de un minuto	Algunas Veces	Constantemente
1	1	1	2
2	4	2	6
3	7	3	7

Ritmo	Duración efectiva de la tarea en (horas)	Velocidad de trabajo				
		Muy lento (ritmo muy relajado)	Lento (tomándose su tiempo)	Normal (velocidad normal de movimiento)	Rápido (posible de soportar)	Muy Rápido (difícil o imposible de soportar)
	< 2 h	1	1	1	4	5
	2-4 h	1	2	2	5	6
	4-8 h	2	3	3	6	7
	≥ 8 h	2	4	5	7	7



1 8 0 3

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
FACULTAD NACIONAL DE SALUD PÚBLICA

Programa: Especialización en Ergonomía. Cohorte 2023.

Formato de Trabajo de Grado. Código: 7020-112.

Esfuerzo	Clasificación	Escala de Borg	Esfuerzo percibido	Frecuencia		
				≤ 5 esfuerzos/min	6-10 esfuerzos/min	> 10 esfuerzos/min
	Liviano	0-2	Relajado (esfuerzo poco notorio)	1	2	6
	Algo Pesado	3	Esfuerzo claro-perceptible	1	2	6
	Pesado	4-5	Esfuerzo evidente-expresión facial sin cambios	3	7	8
	Muy Pesado	6-7	Esfuerzo sustancial-cambios en la expresión facial	6	8	9
	Casi Máximo	8-10	Uso de hombros y tronco para hacer esfuerzos	7	8	9

Autovaloración	Descripción	Riesgo
	Nada estresante	0
	Un poco estresante	1
	Muy estresante	2
	Excesivamente estresante	3

TOTAL	24
Nivel de Riesgo	Medio

Niveles de Riesgo			
	Riesgo Total	Nivel de riesgo	Acción recomendada
●	6-14	Bajo	No son necesarios cambios
●	15-24	Medio	Se requiere investigar a fondo, es posible realizar cambios
●	25-34	Alto	Se requiere realizar cambios en un breve periodo de tiempo
●	≥ 35	Muy Alto	Se requiere de cambios inmediatos



Puesto de trabajo 3 aplicación de la evaluación número dos con método RULA, para su aplicación se elige la postura que más se repite.



Figura 17: Análisis Grupo A

Grupo A: análisis de brazo, antebrazo y muñeca:	
Puntuación del brazo ⁽¹⁻⁶⁾ :	5
Puntuación del antebrazo ⁽¹⁻³⁾ :	3
Puntuación de la muñeca ⁽¹⁻⁴⁾ :	4
Puntuación giro de muñeca ⁽¹⁻²⁾ :	1
Puntuación del tipo de actividad muscular (Grupo A) ⁽⁰⁻¹⁾ :	1
Puntuación de carga / fuerza (Grupo A) ⁽⁰⁻³⁾ :	0



Figura 18: Análisis Grupo B

Grupo B: análisis de cuello, tronco y piernas:	
Puntuación del cuello ⁽¹⁻⁶⁾ :	4
Puntuación del tronco ⁽¹⁻⁶⁾ :	2
Puntuación de piernas ⁽¹⁻²⁾ :	1
Puntuación del tipo de actividad muscular (Grupo B) ⁽⁰⁻¹⁾ :	1
Puntuación de carga / fuerza (Grupo B) ⁽⁰⁻³⁾ :	0

Figura 19: Niveles de Riesgo y Actuación


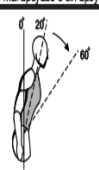


NIVELES DE RIESGO Y ACTUACIÓN:	
Puntuación final RULA ⁽¹⁻⁷⁾:	7
Nivel de riesgo ⁽¹⁻⁴⁾:	4
Actuación: Se requieren análisis y cambios de manera inmediata.	


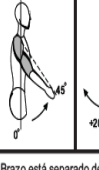
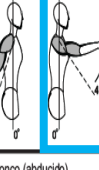
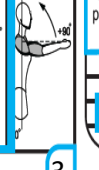

Al aplicar la evaluación de los dos métodos en el puesto de trabajo 3 podemos notar que con el método ERIN nos dio un riesgo medio con una puntuación de 24 y con el método RULA nos dio un nivel de 4 refiere se requiere análisis y cambios de manera inmediata. Ratificamos que el riesgo es considerable con ambas evaluaciones.



Puesto De Trabajo 4 zona de empaque de tubos colapsibles

Aplicación método ERIN, para aplicar la evaluación elijo las posturas más críticas de cada segmento corporal y no una postura especifica

Figura 20: Aplicación Método ERIN

Carga postural	1	2	3	Movimiento del Tronco				
	Flexión ligera o sentado con buen apoyo	Flexión moderada o sentado mal apoyado o sin apoyo	Flexión severa	Extensión	Estático más de un minuto	Poco frecuente < 5 veces/min	Frecuente 6-10 veces/min	Muy frecuente > 10 veces/min
Tronco					1	1	2	3
					2	2	4	5
					3	3	6	7
					4	4	8	9
Ajuste: +1 si el Tronco está girado y/o inclinado lateralmente								

Carga postural	1	2	3	Movimiento del Brazo					
	Extensión ligera	Flexión ligera	Extensión severa	Flexión moderada	Flexión severa	Estático más de un minuto	Poco frecuente (movimientos intermitentes)	Frecuente (movimientos regulares con pausas)	Muy frecuente (casi un movimiento continuo)
Brazo						1	1	2	3
						2	2	5	7
						3	3	6	8
						4	4	9	9
Ajuste: +1 si el Brazo está separado del tronco (abducido) -1 si el peso del Brazo está apoyado									
					Izquierdo <input type="checkbox"/> Derecho <input type="checkbox"/>				



Muñeca

Carga postural	1	2	Ajuste
	Flexión o extensión ligera	Flexión o extensión severa	
	Ajuste: +1 si la Muñeca está desviada y/o girada +1 si la Mano sostiene un objeto más del 50% del tiempo total de ciclo		2

Carga postural	Movimiento de la Muñeca		
	Poco frecuente < 10 veces/min	Frecuente 11-20 veces/min	Muy frecuente > 20 veces/min
1	1	2	3
2	2	4	5
3	3	5	6
4	4	6	6

Izquierda Derecha



Cuello

Carga postural	1	2	Extensión
	Flexión Ligera	Flexión Severa	
	Ajuste: +1 si el Cuello está girado y/o inclinado lateralmente		2

Carga postural	Movimiento del Cuello		
	Estático más de un minuto	Algunas Veces	Constantemente
1	1	1	2
2	4	2	6
3	7	3	7



Ritmo	Duración efectiva de la tarea en (horas)	Velocidad de trabajo				
		Muy lento (ritmo muy relajado)	Lento (tomándose su tiempo)	Normal (velocidad normal de movimiento)	Rápido (posible de soportar)	Muy Rápido (difícil o imposible de soportar)
	< 2 h	1	1	1	4	5
	2-4 h	1	2	2	5	6
	4-8 h	2	3	3	6	7
	> 8 h	2	4	5	7	7



1 8 0 3

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
FACULTAD NACIONAL DE SALUD PÚBLICA

Programa: Especialización en Ergonomía. Cohorte 2023.

Formato de Trabajo de Grado. Código: 7020-112.

Esfuerzo	Clasificación	Escala de Borg	Esfuerzo percibido	Frecuencia		
				≤ 5 esfuerzos/min	6-10 esfuerzos/min	> 10 esfuerzos/min
	Liviano	0-2	Relajado (esfuerzo poco notorio)	1	2	6
	Algo Pesado	3	Esfuerzo claro-perceptible	1	2	6
	Pesado	4-5	Esfuerzo evidente-expresión facial sin cambios	3	7	8
	Muy Pesado	6-7	Esfuerzo sustancial-cambios en la expresión facial	6	8	9
	Casi Máximo	8-10	Uso de hombros y tronco para hacer esfuerzos	7	8	9

Autovaloración	Descripción	Riesgo
	Nada estresante	0
	Un poco estresante	1
	Muy estresante	2
	Excesivamente estresante	3

TOTAL	24
Nivel de Riesgo	Medio

Niveles de Riesgo			
	Riesgo Total	Nivel de riesgo	Acción recomendada
●	6-14	Bajo	No son necesarios cambios
●	15-24	Medio	Se requiere investigar a fondo, es posible realizar cambios
●	25-34	Alto	Se requiere realizar cambios en un breve período de tiempo
●	> 35	Muy Alto	Se requiere de cambios inmediatos



Puesto de trabajo 4 aplicación de la evaluación numero dos con método RULA, para su aplicación se elige la postura que más se repite.



Figura 21: Análisis Grupo A

Grupo A: análisis de brazo, antebrazo y muñeca:	
Puntuación del brazo ⁽¹⁻⁶⁾ :	2
Puntuación del antebrazo ⁽¹⁻³⁾ :	2
Puntuación de la muñeca ⁽¹⁻⁴⁾ :	3
Puntuación giro de muñeca ⁽¹⁻²⁾ :	1
Puntuación del tipo de actividad muscular (Grupo A) ⁽⁰⁻¹⁾ :	1
Puntuación de carga / fuerza (Grupo A) ⁽⁰⁻³⁾ :	0



Figura 22: Análisis Grupo B

Grupo B: análisis de cuello, tronco y piernas:	
Puntuación del cuello ⁽¹⁻⁶⁾ :	2
Puntuación del tronco ⁽¹⁻⁶⁾ :	1
Puntuación de piernas ⁽¹⁻²⁾ :	1
Puntuación del tipo de actividad muscular (Grupo B) ⁽⁰⁻¹⁾ :	1
Puntuación de carga / fuerza (Grupo B) ⁽⁰⁻³⁾ :	0

Figura 23: Niveles de Riesgo y Actuación

NIVELES DE RIESGO Y ACTUACIÓN:

Puntuación final RULA⁽¹⁻⁷⁾: 3

Nivel de riesgo⁽¹⁻⁴⁾: 2

Actuación: Se requiere una evaluación más detallada y, posiblemente, algunos cambios.

Podemos evidenciar al realizar la evaluación en el puesto número 4 que el método ERIN nos arrojó un riesgo medio con puntuación de 24 mientras con el método RULA nos arrojó un nivel de riesgo 2 con una puntuación de 3 manifestando que se requiere una evaluación más detallada y posiblemente algunos cambios.



Recomendaciones

Propuesta Para El Puesto De Trabajo 1

Figura 24: Propuestas Puesto de Trabajo 1



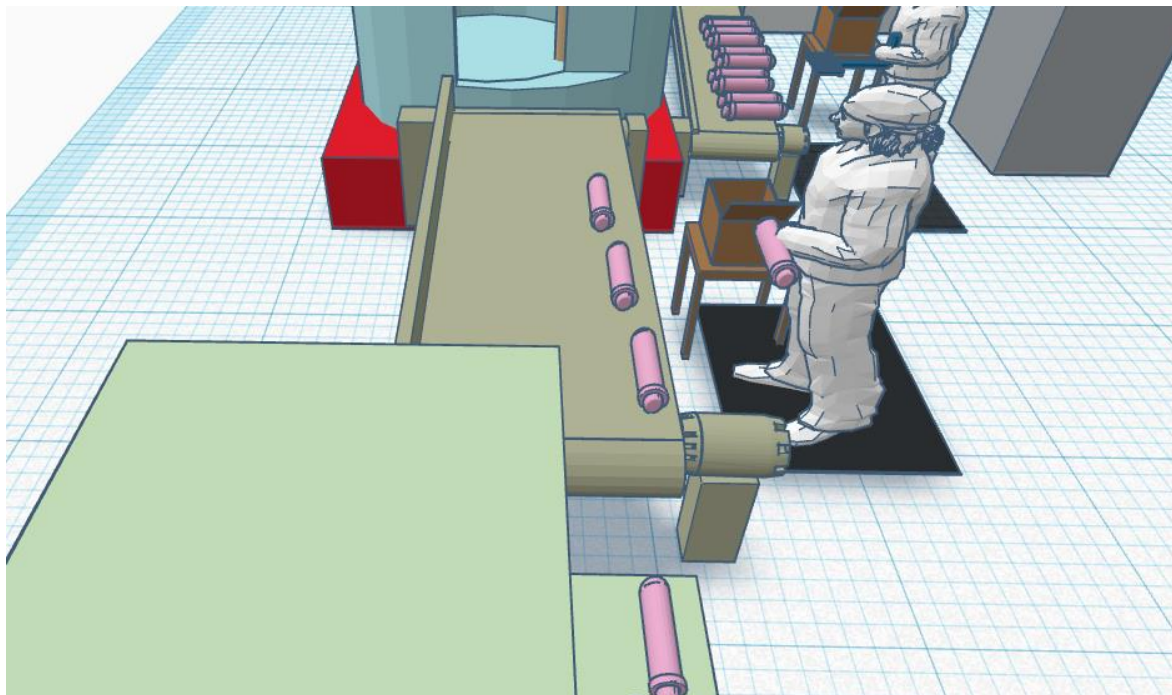
<p>Propuesta 1: Instalar un tapete antifatiga: dimensiones (Ancho percentil 95 mujer- alcance anterior brazo 71.5cm, largo de tapete- percentil 95 mujer- largura lateral brazo 75.3 cm (71,5 cm ancho x 75.5cm de largo)</p> <p>Beneficios, retarda la aparición de cansancio, el bienestar de los trabajadores va a aumentar considerablemente con una mejor circulación de pies y piernas evitando la sobrecarga y mejorando su bienestar y comodidad.</p>	
<p>Propuesta 2: implementar mesa graduable en altura dimensiones percentil 5 mujer y percentil 95 hombre, referencia altura radial altura mínima de la mesa 91,4cm altura máxima de la mesa 114.3cm sumando que sumado debe permitir una elevación mínima.</p>	
<p>Propuesta 3: banda transportadora ajustarla en altura, altura radial postura de pie percentil 50 hombre + x1 que refiere al calzado (106.5 + 3cm = 109.5 total altura banda transportadora)</p> <p>Beneficios: La capacidad de ajustar la altura de la mesa permite a los usuarios encontrar la posición ergonómica adecuada, lo que ayuda a prevenir problemas de salud relacionados con la postura, como dolores de espalda y cuello.</p>	

Figura 25: Modelo con Modificaciones del Puesto de Trabajo 1



Nota: Diseño Propio se utiliza el programa Tinkercar

Propuestas Para El Puesto De Trabajo 2

Figura 26: Propuestas Puesto de Trabajo 2

Propuesta 1: implementar mesa graduable en altura dimensiones percentil 5 mujer y percentil 95 hombre, referencia altura radial altura mínima de la mesa 91,4cm altura máxima de la mesa 114.3cm sumando que sumado debe permitir una elevación mínima.





Propuesta 2

Diseño de Herramienta Manual Gancho Ergonómico para Recoger Tubos Colapsibles

Descripción del Diseño: El diseño propuesto para el gancho manual que se utiliza para recoger los tubos colapsibles tiene como objetivo principal maximizar la comodidad y ergonomía para los trabajadores. Ya que en este puesto de trabajo se recogen los tubos colapsibles con las dos manos al implementar esta herramienta solo se usará 1 sola mano y tiene la posibilidad de intercambiar de mano durante la tarea para darle descanso al otro brazo.

El enfoque está en la forma y el agarre del mango para garantizar que se adapte de manera óptima a la mano del usuario y minimice la fatiga durante las 8 horas de trabajo continuo. Además, solo debe tener 6 varilla como máximo ya que son las suficientes para sujetar los tubos colapsibles que salen de la máquina implementadora de boquillas.

Mango Vertical Ergonómico:

El mango de la herramienta será vertical, lo que permite un agarre natural y cómodo para la mano del usuario.

La forma vertical del mango reduce la tensión en la muñeca y el antebrazo, minimizando la fatiga y el riesgo de lesiones por esfuerzo repetitivo.

Se recomienda que cuente con un recubrimiento antideslizante esto disminuye el esfuerzo de agarre.

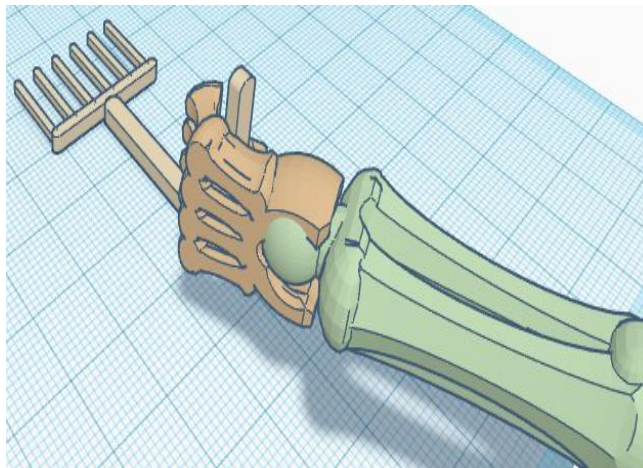
Se sugiere las siguientes dimensiones

P(95) mujer ancho de la mano **9.1 cm a 10cm máximo**

“Asegurar de que la longitud del mango sea al menos, 100 mm; 125 mm es más confortable.”

Asegurar que el mango cuentes con estrías para evitar que la mano resbale fácilmente.

“Herramientas de empuñadura simple que se usan en tareas de fuerza seleccionar una herramienta cómoda con una empuñadura de diámetro comprendido entre 32 mm y 51 mm. El diámetro puede aumentarse añadiendo una funda” Fuente especificada no válida.



Diseño Propio se utiliza el programa Tinkercar


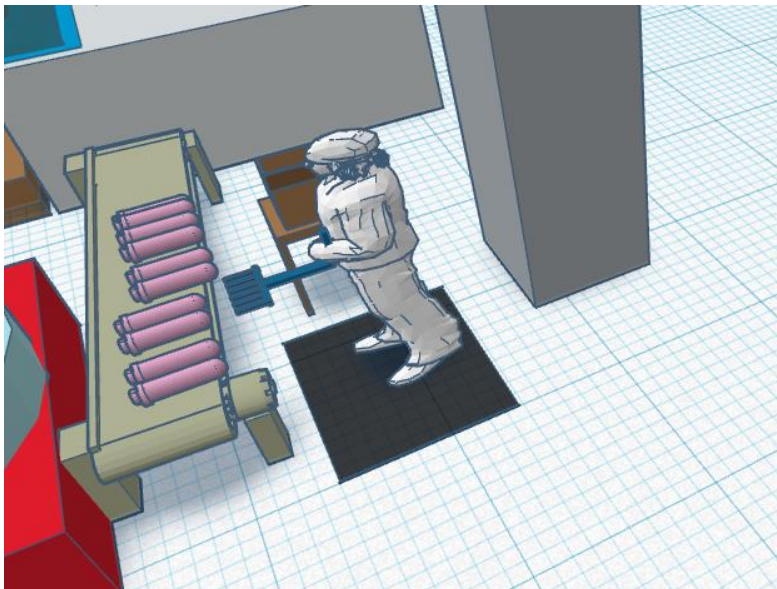
<p>Propuesta 3: Instalar un tapete antifatiga: dimensiones (Ancho percentil 95 mujer- alcance anterior brazo 71.5cm, largo de tapete- percentil 95 mujer- largura lateral brazo 75.3 cm (71,5 cm ancho x 75.5cm de largo)</p> <p>Beneficios, retarda la aparición de cansancio, el bienestar de los trabajadores va a aumentar considerablemente con una mejor circulación de pies y piernas evitando la sobrecarga y mejorando su bienestar y comodidad.</p>	
<p>Propuesta 4: banda transportadora ajustar la altura, altura radial postura de pie percentil 50 hombre + x1 que refiere al calzado (106.5 + 3cm = 109.5 total altura banda transportadora)</p> <p>Beneficios: La capacidad de ajustar la altura de la mesa permite a los usuarios encontrar la posición ergonómica adecuada, lo que ayuda a prevenir problemas de salud relacionados con la postura, como dolores de espalda y cuello.</p>	

Figura 27: Modelo con Modificaciones Puesto de Trabajo 2



Nota: Utilizando el gancho en vez de las manos y tapete antifatiga. Diseño Propio se utiliza el programa Tinkercar



Propuestas Para El Puesto De Trabajo 3

Figura 28: Propuesta Puesto de Trabajo 3

Propuesta: Implementar plataforma de trabajo para garantizar altura al momento de suministrar los colapsibles de forma manual en el surtidor de la maquina tapadora.

Dimensiones de plataforma: Percentil 95 mujer alcance anterior del brazo, representa el ancho del peldaño, percentil 95 mujer largura lateral brazo representa el largo del peldaño (82.8cm de largo * 76,7 de ancho) altura del peldaño de 15 cm.

Estas dimensiones de la plataforma permiten movimientos como dar un paso a un lado o tras.

Debido a que la altura del cárcamo para suministrar tubos colapsibles está a una altura de 1,30 cm, se requieren 15 cm de altura del peldaño.

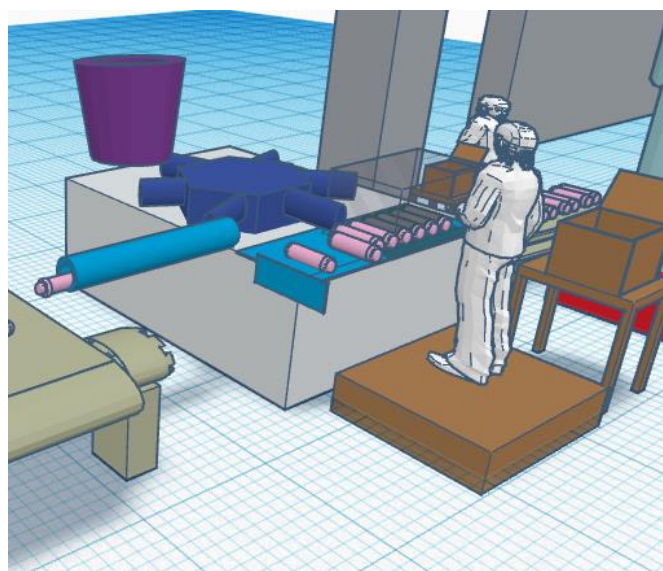
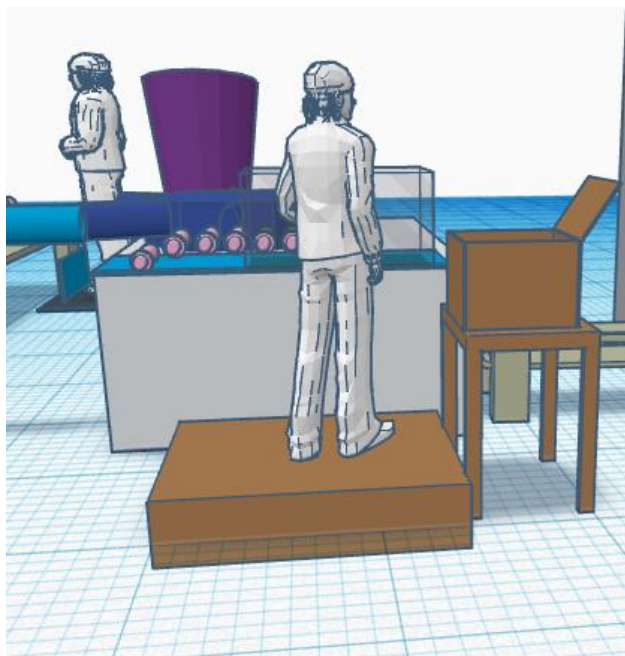
Además, se recomienda que esta plataforma cuente con recubrimiento en la parte superficie de tapete antifatiga además que sea antideslizante.



Modelo con Modificaciones del Puesto de Trabajo 3



Figura 29 y 30: Modelo con Modificaciones del Puesto de Trabajo 3



Nota: Diseño Propio se utiliza el programa Tinkercar

Propuestas Para El Puesto De Trabajo 4

Figura 30: Propuestas Puesto de trabajo 4

Propuesta 1: Instalar un tapete antifatiga: dimensiones (Ancho percentil 95 mujer- alcance anterior brazo 71.5cm, largo de tapete- percentil 95 mujer- largura lateral brazo 75.3 cm (71,5 cm ancho x 75.5cm de largo)

Beneficios, retarda la aparición de cansancio, el bienestar de los trabajadores va a aumentar considerablemente con una mejor circulación de pies y piernas evitando la sobrecarga y mejorando su bienestar y comodidad.





Propuesta 2: Diseño de Herramienta Manual Gancho Ergonómico para Recoger Tubos Colapsibles

Descripción del Diseño: El diseño propuesto para el gancho manual que se utiliza para recoger los tubos colapsibles tiene como objetivo principal maximizar la comodidad y ergonomía para los trabajadores que utilizan esta herramienta durante largas jornadas laborales. El enfoque está en la forma y el agarre del mango para garantizar que se adapte de manera óptima a la mano del usuario y minimice la fatiga durante las 8 horas de trabajo continuo.

Mango Vertical Ergonómico:

El mango de la herramienta será vertical, lo que permite un agarre natural y cómodo para la mano del usuario.

La forma vertical del mango reduce la tensión en la muñeca y el antebrazo, minimizando la fatiga y el riesgo de lesiones por esfuerzo repetitivo.

Se recomienda que cuente con un recubrimiento antideslizante esto disminuye el esfuerzo de agarre.

Se sugiere las siguientes dimensiones

P. (95) mujer ancha de la mano **9.1 cm a 10 cm máximo**

“Asegurar de que la longitud del mango sea al menos, 100 mm; 125 mm es más confortable.”

Asegurar que el mango cuentes con estrías para evitar que la mano resbale fácilmente.

“Herramientas de empuñadura simple que se usan en tareas de fuerza seleccionar una herramienta cómoda con una empuñadura de diámetro comprendido entre 32 mm y 51 mm. El diámetro puede aumentarse añadiendo una funda” **Fuente especificada no válida.**



En la imagen anterior podemos observar el tipo de agarre actual (agarre de fuerza)

Diseño Propio se utiliza el programa Tinkercar

Empuñadura o mango del gancho

Muñeca brazo

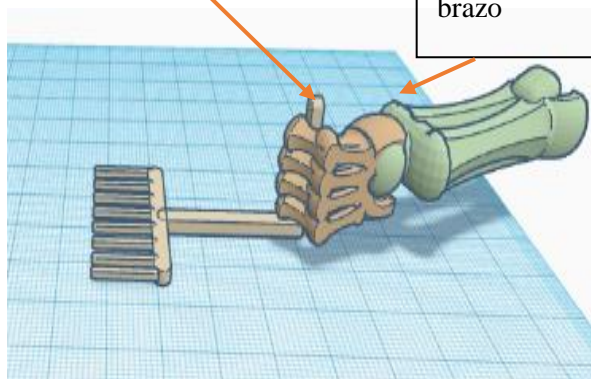
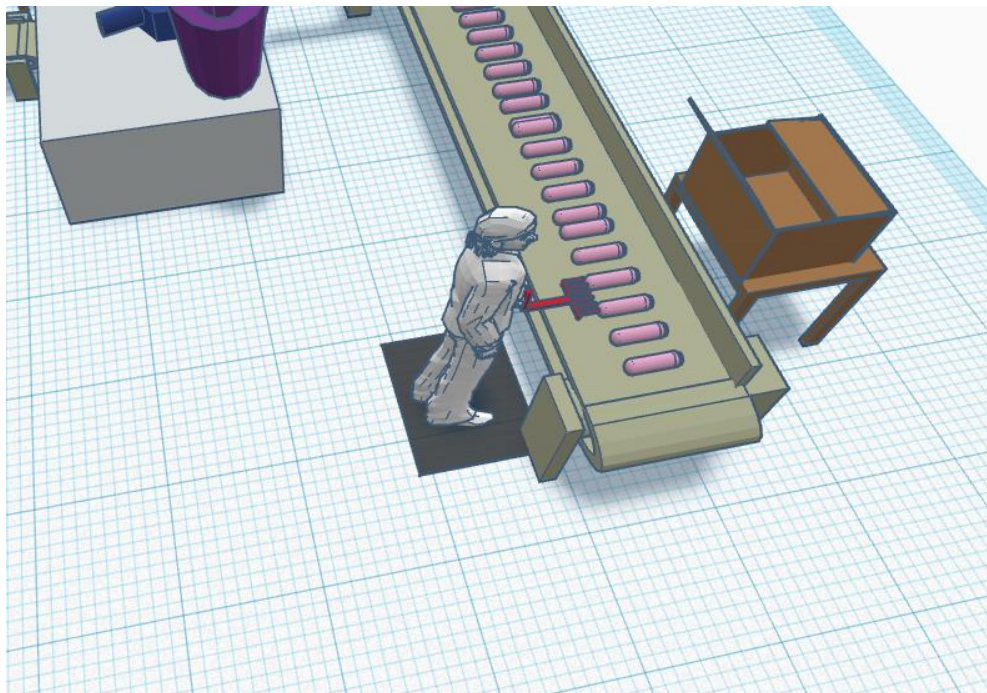


Figura 31: Modelo Con Modificaciones Del Puesto De Trabajo 4



Nota: Diseño Propio se utiliza el programa Tinkercar

Otras Propuestas

Rotación de puesto de trabajo: La rotación de puestos de trabajo es una estrategia clave para evitar la monotonía laboral y prevenir la entrada en rutinas que puedan dar lugar a errores humanos y accidentes laborales. Al cambiar regularmente las tareas y posiciones, se evita la acumulación de fatiga muscular y se previenen problemas musculoesqueléticos al estar en constante cambio de posturas. “La rotación de puestos de trabajo se ha propuesto como método organizativo para la prevención de los TME derivados de la actividad laboral” (Asensio-Cuesta & González Cruz, 2009), Por consiguiente, se sugiere implementar medidas que permitan a los trabajadores rotar entre diferentes puestos laborales al menos cada 2 horas. Se recomienda considerar la rotación hacia los demás puestos de trabajo de la línea de producción ensamble de tubos colapsables y otros como revisión de calidad, lo que permite una variedad en las tareas y reduce la fatiga asociada a la repetición constante.

Establecer un programa estructurado de pausas activas es fundamental para el bienestar de los trabajadores. Este programa debe contener un cronograma diversificado que incorpore una variedad de ejercicios, estiramientos y



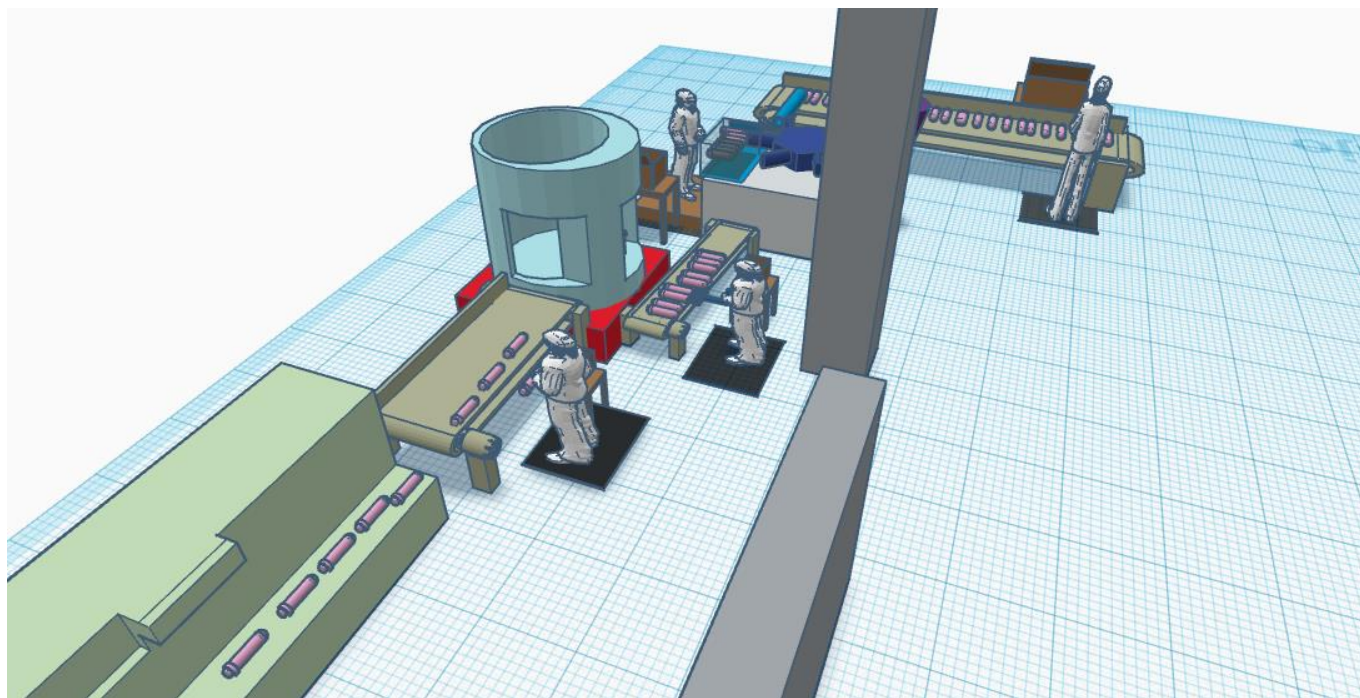
actividades físicas. La implementación de estas pausas no solo busca romper con la rutina diaria, sino también potenciar la productividad y el bienestar general del equipo.

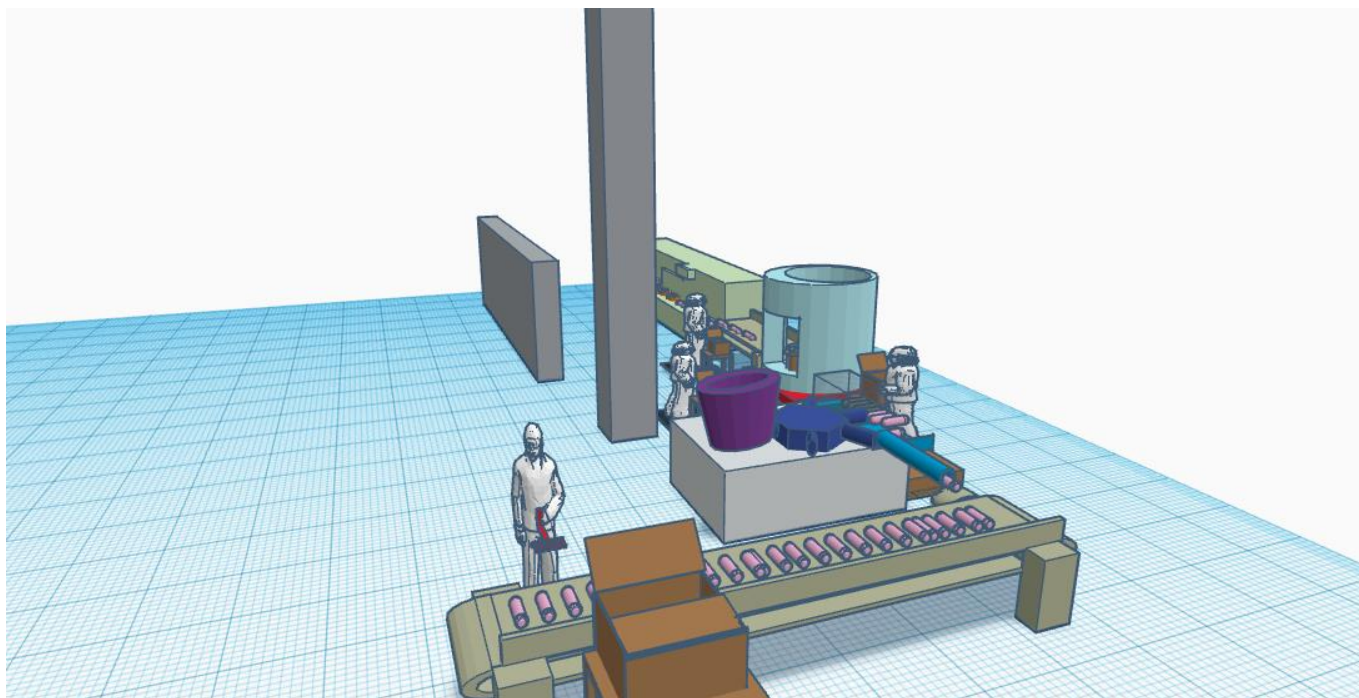
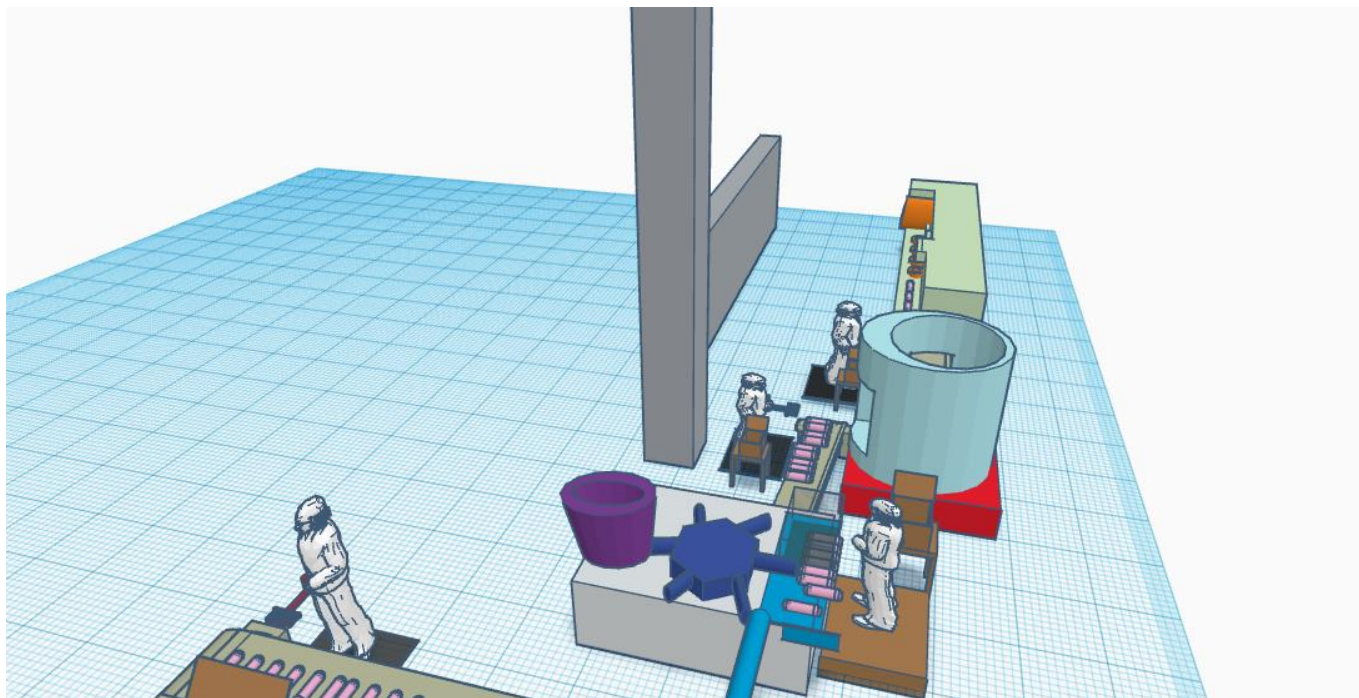
Estas pausas ofrecerán los trabajadores un respiro consciente y energizante a lo largo de la jornada laboral. Al integrar diferentes tipos de ejercicios y actividades, como estiramientos suaves, ejercicios de respiración y breves momentos de actividad física, buscamos reducir los niveles de estrés y fatiga que puedan surgir durante el día.

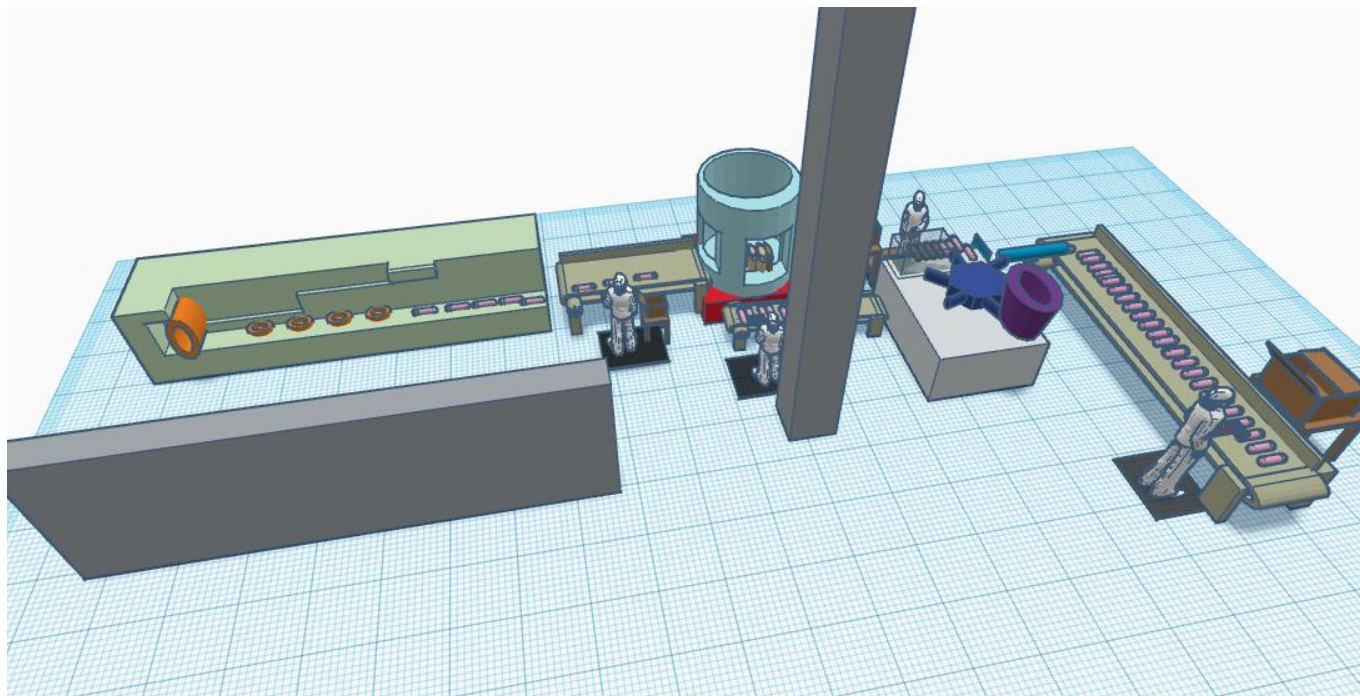
La diversificación de estas pausas activas también tiene el propósito de mejorar la concentración y la calidad del trabajo. Al ofrecer a los trabajadores la oportunidad de desconectar momentáneamente, se fomentará la revitalización mental, lo que puede traducirse en un aumento en la eficiencia y la creatividad en sus tareas cotidianas.

A continuación, se muestran imágenes de la línea de producción ensamble de tubos colapsibles desde diferentes puntos de vista con las recomendaciones implementadas.

Figura 32, 33,34 y 35: Línea de Producción Ensamble







Nota: Diseño Propio se utiliza el programa Tinkercar

Nota: A futuro se puede evaluar la implementación de un sistema integral que conecte la totalidad de la línea de producción a través de bandas transportadoras. Se sugiere la incorporación de una sofisticada cápsula de enfriamiento entre las distintas etapas del proceso, con el objetivo de facilitar el tránsito inmediato de los colapsibles, aún calientes de la máquina implementadora de boquillas, hacia la banda transportadora. Esta última dirigirá los productos hacia la cámara de enfriamiento, garantizando un periodo de enfriamiento óptimo, estimado en un rango de 4 a 5 minutos. Posteriormente, los productos podrán avanzar sin interrupciones hacia la máquina taponadora, a través de la cual se suministrarán las tapas correspondientes. Acto seguido, los productos se dirigirán al área de empaque.

La implementación de este sistema conlleva la eliminación de dos puestos operativos: el número 3, responsable del suministro de colapsibles en el cárcamo de la máquina taponadora, y el puesto 2, encargado de recibir los tubos colapsibles provenientes de la máquina implementadora de boquillas, para su posterior empaquetado en cajas tras un periodo de espera hasta que se enfríen.



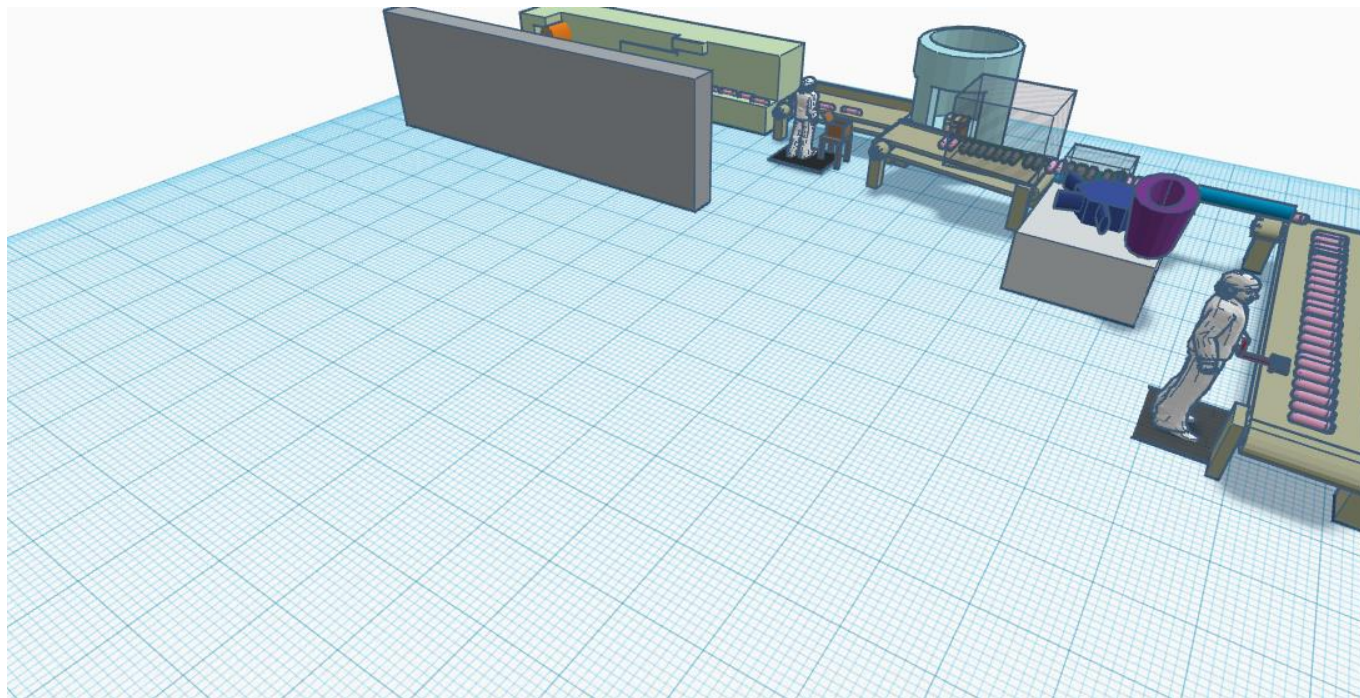
Esta estrategia, además de simplificar la estructura operativa, tiene un impacto directo en la optimización del proceso de producción. Con tan solo dos trabajadores supervisando la línea de producción, se espera mantener una operación eficiente, reducir la dependencia de mano de obra y acelerar los tiempos de producción de manera significativa.

En resumen, esta propuesta no solo busca racionalizar el flujo de producción, sino también mejorar la eficiencia operativa y la rentabilidad al minimizar la necesidad de recursos humanos y agilizar los tiempos de producción

Es importante nombrar que refiere más estatuidos esta propuesta última propuesta, pero se puede tomar como base para estudios a futuro.

A continuación, se muestra una propuesta a futuro implementando una cámara de enfriamiento.

Figura 33: Cámara de Enfriamiento.



Nota: Diseño Propio se utiliza el programa Tinkercar



Análisis Costo Beneficio

Figura 34: Análisis Costo Beneficio

Equipo	Cantidad	Costo
Tapete antifatiga	4	1.400.000
Peldaño	1	350.000
Gancho	2	300.000
Configuración puestos de trabajo	0	100.000
Total costo		2.150.000

Discusión

La discusión sobre el análisis e interpretación de los resultados revela la relevancia de este proyecto en la mejora de las condiciones ergonómicas y la reducción de riesgos de trastornos musculoesqueléticos en la línea de producción de Senso Pack SAS. Los métodos ERIN y RULA se aplicaron con el objetivo de evaluar los factores de riesgo, proponiendo soluciones prácticas y viables. La implementación de mejoras se espera que conduzca a un ambiente laboral más seguro y eficiente, beneficiando la salud y el bienestar de los empleados y fomentando una cultura de prevención en la empresa.

En concordancia con la definición de ergonomía de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), este proyecto busca adaptar el lugar de trabajo al trabajador para evitar problemas de salud y aumentar la eficiencia. Senso Pack SAS reconoce la importancia de implementar medidas ergonómicas para mejorar las condiciones de trabajo, lo cual no solo beneficia a los empleados en términos de salud y bienestar, sino que también puede aumentar la productividad de la empresa.

El análisis se centra en la línea de ensamblaje de tubos colapsibles, donde los empleados enfrentan demandas físicas notables durante turnos de ocho horas sin rotación de puestos. Las molestias y dolores observados en áreas como la espalda y las extremidades superiores indican la necesidad de abordar los riesgos ergonómicos específicos asociados con estas tareas manuales que requieren coordinación y precisión motora.



UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
FACULTAD NACIONAL DE SALUD PÚBLICA

Programa: Especialización en Ergonomía. Cohorte 2023.
Formato de Trabajo de Grado. Código: 7020-112.

1 8 0 3

La justificación del estudio se basa en la necesidad de mejorar las condiciones ergonómicas para reducir el riesgo de lesiones musculoesqueléticas, especialmente dado que estos desórdenes constituyen una proporción significativa de las ausencias laborales según los datos de la empresa. La relevancia global de los trastornos musculoesqueléticos en el ámbito laboral, destacada por la OIT y estudios previos, refuerza la importancia de abordar este problema.

La metodología propuesta implica un análisis detallado de los puestos de trabajo, considerando factores ergonómicos, ritmo de trabajo y demandas físicas específicas. La combinación de métodos cuantitativos y cualitativos fortalecerá la evaluación de la ergonomía de los puestos, permitiendo la identificación de soluciones específicas que mejoren tanto la eficiencia laboral como el bienestar de los trabajadores.

La importancia de este estudio radica en su aplicabilidad directa a Senso Pack SAS y su potencial para contribuir al desarrollo de estrategias que puedan ser adoptadas por otras empresas similares. La mejora de la calidad de vida de los trabajadores y la reducción de costos asociados a lesiones musculoesqueléticas hacen que este estudio sea esencial para la empresa y para el campo laboral en general. Sin embargo, es fundamental reconocer las limitaciones del trabajo realizado, como la especificidad del contexto y la necesidad de adaptar las soluciones propuestas a cada entorno laboral único.

Consideraciones Éticas

De acuerdo a la resolución número 8430 de 1993 del Ministerio de salud de Colombia. Por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud. En el presente trabajo se tiene en cuenta los principios en dicha norma: Artículo 5. En toda investigación en la que el ser humano sea sujeto de estudio, deberá prevalecer el criterio del respeto a su dignidad y la protección de sus derechos y su bienestar. Artículo 8. En las investigaciones en seres humanos se protegerá la privacidad del individuo, sujeto de investigación, identificándolo solo cuando los resultados lo requieran y éste lo autorice. Se Protege la privacidad de los participantes en el proyecto, no se les mostrara el rostro Los datos suministrados de la empresa como fotos,



videos, bases de datos serán de suma privacidad y no se compartirán a terceros. Durante la recolección de información para el proyecto se les dio a conocer a los participantes el objetivo del proyecto y los beneficios que se obtendrían se esto, la participación de las personas fue totalmente voluntaria partiendo del respeto mutuo.

Conclusiones

Con la implementación del método ERIN y RULA en pudimos demostrar la existencia de niveles de riesgos considerables en los 4 puestos de trabajo los cuales indican la necesidad de realizar cambios en el diseño ergonómico de cada puesto.

Se espera que con la mejora de los puestos de trabajo se contribuye a evitar desórdenes músculos esqueléticos disminuir el ausentismo laboral y aumentar la productividad de los trabajadores.

De acuerdo a los resultados se planteó medidas de intervención para cada puesto que pueden contribuir a la mejora del puesto de trabajo desde la perspectiva de la ergonomía. Proponiendo desde cambios de herramientas hasta la implementación de una nueva herramienta de trabajo

Es importante poner en marcha las propuestas de mejoras ergonómicas en los puestos de trabajo de la empresa analizada pues incrementaría el bienestar de los empleados, reduciría los accidentes y mejoraría la productividad de la empresa.

El costo de la inversión en mejoras ergonómicas justifica con creces el dinero gastado, pues una demanda laboral sería mucho más onerosa para la empresa.

Se sugiere la implementación de medidas tales como la rotación de personal durante el turno de trabajo para promover una mejora en la salud de los trabajadores al no estar constantemente realizando la misma labor.

Dentro de las consideraciones éticas, de acuerdo a la ley colombiana, debe prevalecer el principio del respeto a la dignidad, protección de derechos y bienestar de los trabajadores.



Bibliografía

- Asensio-Cuesta, S., & González Cruz, C. (2009). ANÁLISIS DE LA ROTACIÓN DE PUESTOS DE TRABAJO DESDE. *Scielo*, 1.
- Díaz Bravo, L. (2013). La entrevista, recurso flexible y dinámico. *Scielo*, 1.
- Becerra, N., & Montenegro, S. (23 de Junio de 2019). Trastornos musculoesqueléticos en docentes y administrativos de una universidad privada de Lima Norte. Lima, Peru.
- Cenea. (30 de junio de 2022). *Cenea*. Obtenido de Cenea: <https://www.cenea.eu/metodo-evaluacion-ergonomica-rula-conoces-los-riesgos-de-una-incorrec-ta-aplicacion/>
- Monsalve Carmona, P. (2020). Confiabilidad inter-observador y validez predictiva del método ergonómico. Medellín, Colombia.
- Rodríguez Ruiz, Y., & Heredia Rico, J. (2 de Abril de 2013). CONFIABILIDAD ÍNTER-OBSERVADOR DEL MÉTODO DE EVALUACIÓN DE RIESGO INDIVIDUAL. *Scielo*.
- Rodriguez Yordán, G. C. (Abril de 2011). EMPLEO DE LOS MÉTODOS ERIN Y RULA EN LA EVALUACIÓN ERGONÓMICA DE ESTACIONES. Cuba: Instituto Superior Politécnico José.
- salud, O. m. (8 de FEBRERO de 2018). *Organizacion mundial de la salud* . Obtenido de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/musculoskeletal-conditions>
- Tejero González, J. (2021). Tecnicas de investigacion cualitativa en el ambito sanitario y sociosanitario .
- trabajo, A. e. (15 de Noviembre de 2019). *Agencia europea para la seguridad y salud para el trabajo*. Obtenido de <https://osha.europa.eu/es/publications/summary-msds-facts-and-figures-overview-prevalence-costs-and-demographics-msds-europe>



Apéndices

Resultados De La Evaluación A continuación, se plasmas algunas encuestas y los resultados:

Apéndice 1: Encuesta y Resultados

Información general
 Nombre y Apellido: Stefania Patricia Escobar
 Género: Masculino Femenino Edad: 1.60 Estatura
 Peso: 69
 Usted es: Diestro Zurdos Ambidiestro
 Nombre del cargo actual: Oficial(a)

Información del trabajo
 Cuantas horas trabaja por día: 8
 Cuantas horas trabaja a la semana: 47
 Las horas de trabajo en la semana es variable: SI NO

Marque con una X en la casilla correspondiente	Frecuencia				Nivel de dolor			
	Nunca	La última semana (hace 1 mes)	Hace 2 meses	Hace 6 meses	Leve	moderada	severo	No dolor
0 Ojo	X							X
1 Codo	X							X
2 Hombro izquierdo		X			X			
3 Hombro derecho	X							X
4 Brazo izquierdo	X							X
5 Brazo derecho	X							X
6 Codo izquierdo	X							X
7 Codo derecho	X							X
8 Antebrazo izquierdo	X							X
9 Antebrazo derecho	X							X
10 Muñeca izquierda	X							X
11 Muñeca derecha	X							X
12 Mano izquierda	X							X
13 Mano derecha	X							X
14 Espalda Dorsal	X							X
15 Espalda lumbar	X							X
16 Naga o caderas	X							X
17 Muslo derecho	X							X

18 Muslo izquierdo	X							X
19 Rodilla izquierda	X							X
20 Rodilla derecha	X							X
21 Pierna izquierda	X							X
22 Pierna derecha	X							X
23 Pie o tobillo izquierdo	X							X
24 Pie o tobillo derecho	X							X

