UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA

FACULTAD DE INGENIERÍAS

MAESTRÍA EN SEGURIDAD, SALUD E HIGIENE INDUSTRIAL

TEMA:

REDISEÑO ERGONÓMICO DEL ÁREA DE CORTE EN EL PROCESO DE FABRICACIÓN DE PUERTAS ENROLLABLES EN LA EMPRESA "LL Y S".

Trabajo de Titulación previo a la obtención del título de Magister en Seguridad, Salud e higiene industrial.

Autor

Ing. Lliguisupa Salazar Jair Fernando

Tutor

Ing. Lara Calle Andres Rogelio. MSc

AMBATO– ECUADOR
2025

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

Yo, Lliguisupa Salazar Jair Fernando, declaro ser autor del Trabajo Titulación con el nombre "REDISEÑO ERGONÓMICO DEL ÁREA DE CORTE EN EL PROCESO DE FABRICACIÓN DE PUERTAS ENROLLABLES EN LA EMPRESA "LL Y S", como requisito para optar al grado de Magister en Seguridad, Salud e higiene industrial y autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

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

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

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Ambato, a los 18 días del mes de noviembre de 2024, firmo conforme:

Autor: Lliguisupa Salazar Jair Fernando

Firma: Firmado electrónicamente por:
JAIR FERNANDO
LLIGUISUPA
SALAZAR

Número de Cédula: 0202079448

Dirección: Guaranda

Correo Electrónico: jairlliguisupa@hotmail.com

Teléfono: 0959284726

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación "REDISEÑO ERGONÓMICO DEL ÁREA DE CORTE EN EL PROCESO DE FABRICACIÓN DE PUERTAS ENROLLABLES EN LA EMPRESA "LL Y S"" presentado por Jair Fernando Lliguisupa Salazar para optar por el Título de Magister en Seguridad, Salud e higiene industrial,

CERTIFICO

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

Ambato, 25 Marzo 2025

Firmado electrónicamente por:
ANDRES ROGELIO LARA CALLE

Ing. Lara Calle Andres Rogelio. MSc.

TUTOR

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

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

Ambato, 25 de enero 2025

Firmado electrónicamente por:
JAIR FERNANDO LLIGUISUPA SALAZAR

Lliguisupa Salazar Jair Fernando

0202079448

APROBACIÓN DE LECTORES

El Trabajo Titulación ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el Tema: REDISEÑO ERGONÓMICO DEL ÁREA DE CORTE EN EL PROCESO DE FABRICACIÓN DE PUERTAS ENROLLABLES EN LA EMPRESA "LL Y S", previo a la obtención del Título de Magister en Seguridad, Salud e higiene industrial, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del Trabajo Titulación.

Ambato, 25 de marzo 2025

Firmado digitalmente por PABLO ELICIO RON VALENZUELA
DN: C=EC, SN=RON VALENZUELA, G=PABLO ELICIO, SERIALNUMBER=IDCEC-1708520265, CN=PABLO ELICIO RON VALENZUELA, OID.2.5.4.97=TINEC-1708520265001
Fecha: 2025.04.15 10:28:59 -05'00'

Mg. Ron Valenzuela Pablo Elicio Mg

PRESIDENTE DE TRIBUNAL

Firmado electrónicamente por:
ANDRES ROGELIO LARA CALLE

Mg. Lara Calle Andrés Rogelio

DIRECTOR

Firmado electrónicamente por:
ALEXIS SEBASTIAN CHANATASIG RUBIO

Mg. Chanatasig Rubio Alexis Sebastián

VOCAL DE TRIBUNAL

DEDICATORIA

A mis padres que son los pilares fundamentales para seguir adelante en esta vida profesional guiándome de la mejor manera.

A mi pequeña familia que siempre serán el motivo para seguir adelante que son la motivación para que cada día me siga esforzando, buscando lo mejor para ellos.

A mis hermanos que me brindan su apoyo día a día para seguir cumpliendo mis objetivos.

Lliguisupa Jair

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme salud y vida para continuar con mis estudios, a mis padres que son los pilares fundamentales para seguir adelante, a la Universidad Tecnológica Indoamericana y a los docentes que son parte de esta carrera ya que me brindaron sus conocimientos en el trascurso de todo este tiempo. A mi tutor de tesis por ser la guía principal para el desarrollo y culminación de este proyecto.

Lliguisupa Jair

ÍNDICE DE CONTENIDO

PORTADA i
APROBACIÓN DEL TUTOR iii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD iv
APROBACIÓN DE LECTORES v
DEDICATORIA vi
AGRADECIMIENTO vii
ÍNDICE DE CONTENIDO viii
ÍNDICE DE TABLAS x
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES xii
RESUMEN EJECUTIVO xiii
ABSTRACT xiv

CAPÍTULO I
INTRODUCCIÓN

1.1. Introducción 1
1.2. Antecedentes 4
1.3. Justificación 6
1.4. Objetivo general 8
1.5. Objetivo especifico 8

CAPÍTULO II
INGENIERÍA DEL PROYECTO

2.1. Diagnóstico de la situación actual de la empresa 9
2.1.1. Evaluación de los riesgos según GTC-45 12
2.1.2. Identificación de los riesgos ergonómicos 13
2.1.3. Evaluación los riesgos ergonómicos de cada postura, aplicando el método OCRA… 18
2.2. Área de estudio 26
2.3. Modelo operativo 26
2.3.1. Desarrollo del modelo operativo 27

CAPÍTULO III

PROPUESTA Y RESULTADOS ESPERADOS

3.1. Presentación de la propuesta 30
3.2. Resultados esperados 60
3.3. Cronograma de actividades 61
3.4. Análisis de costos 62

CAPÍTULO IV

EJECUCIÓN DE LA PROPUESTA Y RESULTADOS OBTENIDOS

4.1. Proceso de ejecución 63
4.1.1. Justificación 63
4.1.2. Desarrollo y seguimiento 64
4.2. Resultados obtenidos 70
4.3. Evaluación de la ejecución 75
4.3.1. Análisis comparativo 75
4.3.2. Evaluación económica 79
4.3.3. Análisis de la curva S 80

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones 82
5.2. Recomendaciones 83

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Infraestructura física 11
Tabla 2: Determinación del nivel de deficiencia 12
Tabla 3: Determinación del nivel de exposición 13
Tabla 4: Determinación de nivel de riesgo 13
Tabla 5: Significado del riesgo y de intervención 13
Tabla 6: Matriz de riesgo GTC-45 – 6.2 15
Tabla 7: Resumen riesgos ergonómicos Matriz CTG-45 17
Tabla 8: Identificación y registro de actividades 21
Tabla 9: Evaluación de intensidad y duración ..... 22**¡Error! Marcador no definido.**
Tabla 10: Evaluación de postura y factores adicionales 24
Tabla 11: Matriz de cálculo del índice ocra 26
Tabla 12: Matriz de identificación de trabajadores 31
Tabla 13: Matriz de mediciones antropométricas 32
Tabla 14: Distribución de los puestos de trabajo 33
Tabla 15: Especificaciones de diseño de la mesa de trabajo 34
Tabla 16: Ficha técnica de máquinas de corte 38
Tabla 17: Ficha técnica de guantes ergonómicos 40
Tabla 18: Ficha técnica de gafas de seguridad 42
Tabla 19: Ficha Técnica de calzado de seguridad antideslizante 44
Tabla 20: Ficha técnica de máscaras de protección respiratoria 45
Tabla 21: Ficha técnica de casco de seguridad 47
Tabla 22: Estiramiento de brazos 49
Tabla 23: Estiramiento de hombros 51
Tabla 24: Estiramiento de piernas 52
Tabla 25: Estiramiento de espalda 53
Tabla 26: Rotación de muñecas y tobillos 54
Tabla 27: Flexión y extensión de dedos, manos y pies 55
Tabla 28: Marcha en su lugar 56
Tabla 29: Movimientos de balanceo 57
Tabla 30: Programa de actividades lunes 58
Tabla 31: Programa de actividades martes 59

Tabla 32: Programa de actividades miércoles 59
Tabla 33: Programa de actividades jueves 59
Tabla 34: Cronograma de actividades 61
Tabla 35: Análisis de costos para la implementación 62
Tabla 36: Ficha técnica mesa de trabajo..... 64
Tabla 37: Ficha técnica de maquinaria de corte 65
Tabla 38: Ficha técnica de guantes ergonómicos 66
Tabla 39: Ficha técnica de gafas de seguridad 67
Tabla 40: Ficha técnica de calzado de seguridad antideslizante 68
Tabla 41: Ficha técnica de mascara de protección respiratoria 69
Tabla 42: Ficha técnica de casco de seguridad..... 70
Tabla 43: Identificación y registro de actividades..... 71
Tabla 44: Evaluación de intensidad y duración..... 72
Tabla 45: Evaluación de postura y factores adicionales..... 73
Tabla 46: Matriz de cálculo del índice OCRA después del plan de prevención 74
Tabla 47: Comparativo área de corte..... 75
Tabla 48: Comparación evaluación OCRA 76
Tabla 49: Evaluación económica ante la implementación del plan 80
Tabla 50: Costos acumulados..... 81

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Área de corte 20
Ilustración 2. Modelo operativo 27
Ilustración 3. Modelo mesa de trabajo 34
Ilustración 4. Diseño ergonómico de maquinaria de corte 39
Ilustración 5. Diseño de guantes ergonómicos 41
Ilustración 6. Diseño de gafas de seguridad 42
Ilustración 7. Diseño de calzado antideslizante 44
Ilustración 8. Diseño de máscaras de protección respiratoria 46
Ilustración 9. Diseño de casco de seguridad 47
Ilustración 10. Estiramiento de brazos 49
Ilustración 11. Estiramiento de hombros 51
Ilustración 12. Estiramiento de piernas 52
Ilustración 13. Estiramiento de espalda 53
Ilustración 14. Rotación de muñecas 54
Ilustración 15. Rotación de tobillos 54
Ilustración 16. Flexibilidad y extensión de dedos, manos y pies 55
Ilustración 17. Marcha en su lugar 56
Ilustración 18. Movimientos de balanceo 57
Ilustración 19. Mejora índice OCRA 76
Ilustración 20. Análisis estadístico antes y después 77
Ilustración 21. Análisis de la curva S 81

RESUMEN EJECUTIVO

El rediseño ergonómico en el área de corte de la fabricación de puertas enrollables en la empresa “LL y S” busca mejorar las condiciones laborales y minimizar los riesgos asociados a posturas inadecuadas y movimientos repetitivos. En este contexto, se establece el tema de estudio con el objetivo de identificar y evaluar los riesgos ergonómicos presentes. Para ello, se propone un enfoque que incluye mejoras en el diseño de las estaciones de trabajo y el uso de herramientas adecuadas. La metodología utilizada se basa en la aplicación de la matriz GTC 45 para identificar riesgos ergonómicos, complementada con el método OCRA que permite evaluar el nivel de riesgo en cada tarea. Los resultados revelaron un índice OCRA inicial de 43,01 para las tareas de corte con herramientas eléctricas, lo que indica un riesgo ergonómico crítico. Este alto nivel de riesgo se atribuyó a la presencia de posturas incómodas y movimientos repetitivos, lo que resalta la necesidad implementar un plan de prevención que incluyó el uso de mobiliario ergonómico, herramientas adecuadas y pausas activas. Esta intervención no solo logró reducir significativamente los índices de riesgo ergonómico, sino que también mejoró la satisfacción laboral y la productividad de los empleados. Así, se concluye que el rediseño ergonómico en el área de corte no solo promueve la salud de los trabajadores, sino que también incrementa la eficiencia y la calidad del trabajo. Por lo tanto, la empresa “LL y S” se posiciona como un modelo a seguir en la implementación de prácticas ergonómicas en la industria metalmecánica. Esta experiencia resalta la necesidad de priorizar la ergonomía en el entorno laboral, no solo como una medida de protección, sino como un factor clave para el éxito organizacional y el bienestar de los empleados.

Palabras claves: Ergonomía, Rediseño, Salud laboral, Productividad, Prevención

ABSTRACT

ERGONOMIC REDESIGN OF THE CUTTING AREA IN THE MANUFACTURING PROCESS OF ROLLING DOORS IN THE COMPANY "LL Y S"

The ergonomic redesign in the cutting area of the roll-up door manufacturing process at the company "LL y S" aims to improve working conditions and minimize risks associated with improper postures and repetitive movements. In this context, the study topic is established with the objective of identifying and evaluating the existing ergonomic risks. To achieve this, an approach is proposed that incorporates improvements in the design of workstations and the adoption of appropriate tools. The methodology applied is based on the application of the GTC 45 matrix to identify ergonomic risks, complemented by the OCRA method, which allows the assessment of risk levels for each task. The results revealed an initial OCRA index of 43,01 for tasks involving cutting with electric tools, indicating a critical ergonomic risk. This high-risk level was attributed to uncomfortable postures and repetitive movements, emphasizing the need to adopt a prevention plan that included ergonomic furniture, proper tools, and active breaks. This intervention not only significantly reduced ergonomic risk levels but also improved employee satisfaction and productivity. Thus, it is concluded that the ergonomic redesign in the cutting area not only promotes worker health but also increases efficiency and work quality. Therefore, the company "LL y S" stands as a model in the adoption of ergonomic practices in the metalworking industry. This experience underscores the importance of prioritizing ergonomics in the workplace, not only as a protective measure but also as a key factor for organizational success and employee well-being.

Keywords: Ergonomics, occupational health, redesign, productivity, prevention.

CAPÍTULO I
INTRODUCCIÓN

1.1. Introducción

A nivel mundial, la industria metalmecánica representa una de las más importantes en cuanto a la economía a nivel mundial (Bedoya, 2019). Esto se debe principalmente a que la utilización y transformación de metales ha representado un cambio y un progreso característico para la humanidad desde tiempos históricos. En este contexto, el sector Metalmecánico ha surgido como una de las piedras angulares de la economía mundial (Velarde, 2020). Pues a lo largo de la historia, la manipulación de metales y la creación de materiales y herramientas han sido una constante en el avance de las sociedades (Universidad de Burgos, 2020).

Sin embargo, es importante destacar que junto con estos avances también han surgido riesgos ergonómicos para los empleados. La naturaleza del trabajo en la industria metalmecánica, que a menudo implica levantar cargas pesadas, adoptar posturas incómodas y realizar movimientos repetitivos, puede llevar a lesiones musculoesqueléticas y otros problemas de salud relacionados con el trabajo (Bedoya, 2019).

Estos riesgos ergonómicos pueden manifestarse de diversas formas. Por ejemplo, levantar cargas pesadas de manera incorrecta o repetitiva puede provocar lesiones en la espalda, como hernias de disco o distensiones musculares (Hernández, 2019). Además, adoptar posturas incómodas durante largos períodos de tiempo puede causar tensiones musculares, dolor en las articulaciones y problemas de circulación sanguínea. Los movimientos repetitivos, tan comunes en las tareas de ensamblaje y fabricación en la industria metalmecánica, pueden dar lugar a lesiones por esfuerzo repetitivo (LER) como el síndrome del túnel carpiano, tendinitis y bursitis (Ortiz, Bancovich, Chávez, Huayanay, & Guevara, 2022). Estas condiciones pueden afectar negativamente la calidad de vida de los trabajadores y disminuir su capacidad para realizar tareas laborales de manera eficiente.

En Latinoamérica el dinamismo del comercio de productos metalmecánicos ha sido notable en los últimos años, reflejando un crecimiento constante en varios países de la región. Junto a Brasil, que lidera este crecimiento con un aumento del 6% anual, países como Argentina, Chile y Colombia también han contribuido significativamente, registrando incrementos del 5%, 4% y 3% anual respectivamente (CEPAL, 2023). Este panorama evidencia la robustez de la industria metalmecánica en la región y su capacidad para competir en mercados internacionales, aprovechando tanto su infraestructura productiva como su presencia estratégica en la cadena de suministro regional.

No obstante, este crecimiento económico ha venido acompañado de desafíos importantes en términos de salud ocupacional y ergonomía para los trabajadores del sector. A medida que aumenta la demanda y la producción, también lo hacen los riesgos para la salud de los trabajadores (Hernández, 2019). Lesiones musculoesqueléticas, derivadas principalmente de la manipulación de cargas pesadas y la adopción de posturas incómodas, se han convertido en un problema significativo en muchas empresas de la región. La falta de conciencia sobre estos riesgos y la implementación deficiente de prácticas ergonómicas adecuadas solo agravan la situación (Jiménez & Suárez, 2021).

Es imperativo que tanto los gobiernos como las empresas de la región prioricen la promoción de la ergonomía y la seguridad laboral en el sector metalmecánico. Esto implica el desarrollo e implementación de programas de capacitación integral para los trabajadores, enfocados en técnicas de levantamiento seguro, posturas ergonómicas y prevención de lesiones (Morales, 2021). Además, se deben diseñar estaciones de trabajo más seguras, incorporando elementos ergonómicos y herramientas adecuadas para minimizar los riesgos asociados con las tareas cotidianas.

En el contexto ecuatoriano, a pesar de su tamaño comparativamente más pequeño, ha experimentado un crecimiento notable del 7% anual en el comercio de productos metalmecánicos, impulsado por inversiones en infraestructura y una mayor competitividad en la producción (Banco Central del Ecuador, 2022). Pues la industria metalmecánica no solo representa una parte fundamental de la cadena productiva, sino que también exhibe su transversalidad con sectores como el alimentario, textil, confecciones, maderero y de la construcción (Caria, 2019).

Sin embargo, este crecimiento económico también ha traído consigo desafíos en términos de ergonomía y seguridad laboral para los trabajadores en la industria metalmecánica ecuatoriana. Las condiciones laborales, que a menudo incluyen levantar cargas pesadas y adoptar posturas incómodas, pueden aumentar el riesgo de lesiones musculoesqueléticas y otros problemas de salud ocupacional. Es esencial que se promueva una cultura de seguridad en el trabajo y se implementen prácticas ergonómicas para proteger la salud y el bienestar de los empleados en este sector en Ecuador.

En el presente documento se describe una de las empresas enfocadas en la industria metalmecánica, la Empresa "LL Y S" y el beneficio que representa una evaluación de riesgos ergonómicos dentro de esta.

Siendo esta una planta de producción situada en Guaranda estableció sus cimientos en el año 1990 con el propósito inicial de servir como un respaldo para la cerrajería y la industria de la construcción en la ciudad. A medida que el tiempo avanzaba, su capacidad de producción se expandió, dando lugar a una variedad de productos de origen metálico.

En la actualidad, la empresa ofrece materiales de construcción de primera calidad y fabrica alrededor de diez productos, organizados en su mayoría en procesos semiautomatizados. Destacando entre las líneas más demandadas se encuentran los productos puertas enrollables y puertas paneladas de tool, la planta cuenta con aproximadamente 20 máquinas, que hacen posible una producción de calidad.

A pesar de la eficiencia que aportan las máquinas en los procesos, los trabajadores continúan desempeñando un papel esencial, colaborando con ellas en diversas actividades. Esto implica que los operarios deben permanecer en espera mientras el material se procesa, ya sea para su colocación en contenedores destinados a la siguiente área o para la eliminación de desechos y la colocación de nuevas piezas.

Esta situación conlleva riesgos potenciales, como movimientos repetitivos prolongados, exposición a cargas excesivas y fatiga debido a la permanencia en una posición estática durante períodos prolongados. En muchos casos, esto puede resultar en ángulos y posturas incorrectas, provocando tensiones musculares a largo plazo o

problemas en la zona lumbar. Esto se agrava por el hecho de que se trata de una producción en serie, según se detalla en el boletín estadístico del seguro general de riesgos del trabajo (IESS, 2018: p. 14). Además, ciertos procesos, como el transporte de material, requieren el manejo de cargas, y algunas máquinas manuales exigen el ejercicio de fuerza con una sola extremidad.

En el ámbito administrativo, el personal de ventas enfrenta largos periodos de tiempo en los que deben permanecer en una posición estática, interrumpidos solo brevemente para verificar la disponibilidad de productos o atender necesidades básicas. A pesar de contar con asientos, la permanencia en una posición fija genera fatiga, tensión muscular y estrés, exacerbados por el uso constante de pantallas de visualización.

A pesar de las medidas de protección adoptadas por la empresa, como el uso de equipos de protección personal en conformidad con la ley, los aspectos mencionados anteriormente no han sido debidamente analizados ni abordados. Esto podría dar lugar a consecuencias como retrasos en las entregas, insatisfacción del cliente, fallos menores en la producción, entre otros.

1.2. Antecedentes

La empresa "LL y S" se dedica a la fabricación de puertas enrollables, un producto ampliamente utilizado en diversas aplicaciones comerciales e industriales debido a su eficiencia y durabilidad. Dentro del proceso de fabricación de estas puertas, el área de corte juega un papel crucial. Esta etapa inicial del proceso determina la precisión y calidad de los componentes que se ensamblarán posteriormente. Sin embargo, el área de corte ha estado enfrentando varios problemas que han afectado negativamente tanto la productividad como la salud y seguridad de los trabajadores.

En la realidad actual, los trabajadores en el área de corte se enfrentan a condiciones laborales que no son óptimas. Las estaciones de trabajo no están adecuadamente diseñadas para adaptarse a las necesidades ergonómicas de los operarios, lo que lleva a posturas forzadas y movimientos repetitivos. Las herramientas y equipos utilizados en esta área, aunque funcionales, no están dispuestos de manera eficiente, provocando movimientos innecesarios y esfuerzos adicionales por parte de los

trabajadores, lo que contribuye a la fatiga y al riesgo de lesiones. Además, la capacitación en ergonomía y el uso adecuado de las herramientas es insuficiente, y los trabajadores no siempre están conscientes de las mejores prácticas para minimizar el esfuerzo físico y evitar lesiones.

Los problemas identificados incluyen riesgos ergonómicos significativos, como la manipulación manual de materiales pesados, posturas incómodas y la repetición de movimientos, que contribuyen a una alta incidencia de trastornos musculoesqueléticos. La disposición inadecuada de las herramientas y estaciones de trabajo genera ineficiencias, ya que los trabajadores pasan tiempo innecesarios moviéndose entre diferentes áreas y ajustando equipos, lo que reduce el tiempo efectivo de producción. Estos problemas también afectan la calidad del producto, ya que los errores en el corte debido a la fatiga o la disposición ineficiente de las herramientas pueden resultar en piezas defectuosas, incrementando los costos de producción y reduciendo la satisfacción del cliente.

Diversas investigaciones han abordado problemas similares en otros contextos. Por ejemplo, el estudio "Propuesta de rediseño ergonómico geométrico del área de trabajo de servicio al cliente en EMELNORTE-Ibarra" por Arcos (2022) tuvo como objetivo analizar el nivel de riesgo ergonómico del área de atención al cliente de la Empresa Eléctrica EMELNORTE en Ibarra, para proponer mejoras que mantengan la salud del personal. En este estudio, se establecieron tres fases: identificación de riesgos, evaluación y propuestas de mejora con reevaluación de riesgo ergonómico. Se usó observación directa y el cuestionario nórdico en la fase de identificación, confirmando la influencia del diseño del puesto en los trastornos musculoesqueléticos. En la evaluación, el método ROSA determinó que el 83% de los trabajadores tenían un alto riesgo ergonómico, requiriendo intervención inmediata. La propuesta incluyó ampliar la superficie de trabajo, cambiar el mobiliario y organizar los escritorios, logrando reducir el riesgo ergonómico al 100% de los trabajadores con una inversión de 870 dólares.

Otro estudio relevante es el de Pro y Loa (2021), titulado "Rediseño ergonómico para disminuir los TME en procesos manuales de una planta del sector de GLP para incrementar la eficiencia". En esta investigación, se identificaron factores como la repetición de movimientos, el sobreesfuerzo durante las actividades y las posturas

incómodas debido al diseño disergonómico de las estaciones de trabajo. Estos factores afectaban el rendimiento laboral y exponían a los trabajadores del proceso de envasado de GLP a riesgos de trastornos musculoesqueléticos, resultando en una eficiencia del proceso del 62%, inferior al 78.4% del sector. Se propuso el rediseño ergonómico de la estación de pintado e inyectado basado en principios de antropometría, economía de movimientos y estudio de posturas. Gracias a estos ajustes, se logró reducir la fatiga muscular de los operarios y aumentar la eficiencia del proceso de envasado hasta el 81%.

La motivación para el desarrollo de la propuesta de rediseño ergonómico en la empresa "LL y S" radica en la necesidad de proteger la salud y bienestar de los empleados, mejorar la eficiencia operativa y garantizar la calidad del producto final. La alta incidencia de problemas de salud relacionados con el trabajo, como dolores de espalda, lesiones en las muñecas y fatiga general, ha sido un llamado de atención para la gestión de la empresa. La dirección está motivada por la posibilidad de mejorar la eficiencia operativa y aumentar la productividad de los trabajadores, reducir el tiempo de inactividad y mejorar la calidad del producto final. Además, existe una creciente presión normativa y legal para mejorar las condiciones de trabajo y garantizar la seguridad de los empleados. La empresa desea estar a la vanguardia en el cumplimiento de estas normativas para evitar sanciones y mejorar su reputación corporativa. La industria de fabricación de puertas enrollables es altamente competitiva, y mejorar las condiciones de trabajo y la eficiencia operativa es esencial para mantener y aumentar la cuota de mercado. Un proceso de corte eficiente y seguro puede ser un diferenciador clave en términos de calidad del producto y tiempos de entrega.

1.3.Justificación

La implementación de un rediseño ergonómico es **importante** para mejorar la salud y el bienestar de los trabajadores. En la actualidad, los empleados del área de corte están expuestos a condiciones laborales que no son óptimas, enfrentándose a posturas incómodas y movimientos repetitivos que resultan en una alta incidencia de trastornos musculoesqueléticos. Garantizar un entorno de trabajo adecuado es una prioridad para proteger a los trabajadores de lesiones y enfermedades ocupacionales. Además, una

mejora en las condiciones de trabajo refleja el compromiso de la empresa con la responsabilidad social y el bienestar de sus empleados.

El **impacto** de esta propuesta se manifestará en múltiples niveles. A nivel individual, los trabajadores experimentarán una reducción en la fatiga y el dolor, lo que mejorará su calidad de vida y satisfacción laboral. A nivel organizacional, se observará un aumento en la productividad y eficiencia operativa, ya que un entorno de trabajo ergonómico facilita la ejecución de tareas y reduce el tiempo de inactividad. Esto, a su vez, incrementará la calidad del producto final y reducirá los costos asociados a errores y defectos en el proceso de corte. A nivel económico, la empresa se beneficiará de menores costos relacionados con ausentismo laboral y gastos médicos, así como de una mayor competitividad en el mercado.

La **utilidad** de esta propuesta radica en la creación de un entorno de trabajo más seguro y eficiente. El rediseño ergonómico incluirá la reorganización de las estaciones de trabajo, la disposición eficiente de herramientas y equipos, y la capacitación adecuada de los empleados en mejores prácticas ergonómicas. Estas mejoras permitirán a los trabajadores realizar sus tareas con menos esfuerzo físico y mayor precisión, lo que se traducirá en una producción más rápida y de mayor calidad. Además, la implementación de principios ergonómicos puede servir como un modelo para futuras mejoras en otras áreas de la empresa.

Los principales **beneficiarios** de esta propuesta son los trabajadores del área de corte, quienes se beneficiarán de un ambiente de trabajo más seguro y saludable. La reducción de riesgos ergonómicos mejorará su salud y bienestar, lo que aumentará su motivación y compromiso con la empresa. Además, la empresa "LL y S" se beneficiará a través de una mayor eficiencia y calidad en la producción, así como de una reducción en los costos relacionados con la salud y la seguridad laboral. Los clientes también se beneficiarán, ya que la mejora en la calidad del producto final aumentará su satisfacción y fidelidad.

La implementación del rediseño ergonómico es **factible** tanto técnica como económicamente. Existen diversas metodologías y tecnologías accesibles que pueden ser aplicadas para mejorar las condiciones ergonómicas del área de corte sin incurrir en costos

excesivos. Por ejemplo, estudios anteriores han demostrado que es posible realizar mejoras significativas con una inversión relativamente baja. La inversión inicial se verá compensada por los ahorros en costos de salud y el aumento en la productividad. Además, la empresa puede aprovechar la experiencia y los conocimientos adquiridos durante este proyecto para implementar mejoras ergonómicas en otras áreas.

1.4.Objetivo general

Rediseñar ergonómicamente el área de corte en el proceso de fabricación de puertas enrollables en la empresa “LL y S”, definiendo propuestas para controlar los riesgos ergonómicos detectados.

1.5.Objetivo especifico

- Identificar los riesgos ergonómicos presentes en el ambiente de trabajo del área de corte en el proceso de fabricación de puertas enrollables en la empresa “LL y S”, mediante la matriz GTC 45.
- Evaluar los riesgos ergonómicos de cada postura, aplicando el método Check List OCRA en los trabajadores del área de corte en el proceso de fabricación enrollables en la empresa “LL y S”,
- Proponer un plan de prevención de riesgos ergonómicos para el área de corte en el proceso de fabricación de puertas enrollables en la empresa “LL y S”

CAPÍTULO II
INGENIERÍA DEL PROYECTO

2.1. Diagnóstico de la situación actual de la empresa

Para el análisis en base a las condiciones actuales de la empresa "LL Y S", consistió en identificar las fortalezas y debilidades presentes en la empresa, con relación a Seguridad Industrial y Salud Ocupacional, así poder establecer y conocer las condiciones en las que se encuentra la empresa, los riesgos existentes, lesiones, accidentes o incidentes de trabajo, equipos de protección personal, señalética, control de salud y el ambiente de trabajo.

En otras palabras, el diagnostico situacional se realizó identificando las fortalezas y debilidades con relación a Seguridad Industrial y Salud Ocupacional, así poder establecer y conocer las condiciones en las que se encuentra en esta área.

Identificación de Debilidades:

- Los trabajadores han presentado accidentes de trabajo, los cuales les ha ocasionado una incapacidad o lesión.
- Los trabajadores han sufrido accidentes o incidentes de trabajo, debido a que no cuentan con los mecanismos necesarios para la realización de su actividad, por distracción y humedad.
- El personal no tiene conocimiento sobre Seguridad Industrial y Salud Ocupacional.
- Los trabajadores se encuentran expuestos a un Nivel Alto de riesgos con exposición al ruido.
- Las lesiones ocasionadas al momento de realizar su actividad han sido ocasionadas por cortes y por lesiones de la columna vertebral.
- No se realizan exámenes médicos periódicos a los trabajadores
- Tienen desconocimiento sobre primeros auxilios
- No se presenta un control del personal en la utilización de los equipos de protección.

- No cuenta con capacitaciones dentro de la empresa.

Identificación de Fortalezas:

- El personal tiene conocimiento sobre el nivel de riesgos por Manipulación de herramientas.
- El estado de salud del personal es bueno.
- No presentan alguna enfermedad crónica.
- La empresa cuenta con extintores y botiquín de primeros auxilios en caso de presentarse una emergencia.
- Los materiales, herramientas y maquinaria que brinda la empresa, se encuentran en buen estado.

Señalizaciones

La empresa no cuenta con señalizaciones dentro del área operativa, las cuales podrían generar accidentes, puesto que las personas y trabajadores no cuentan con un punto de referencia para utilizar como guía en caso de ocurrir algún peligro.

Equipo de protección

Los trabajadores de la empresa "LL Y S", cuentan con los equipos de protección básicos para la realización de sus actividades como:

- Guantes protectores de seguridad
- Botas de seguridad
- Manga protectora anticorte
- Arnés de seguridad
- Cinturón
- Protectores auditivos
- Gafas de protección
- Mascarillas respiratorias

Los empleados no están obligados a utilizar los equipos de protección para la realización de sus actividades, y a su vez, no cuentan con todos los implementos necesarios para su desarrollo, dado que el resto de los elementos son por cuenta propia;

es decir no los facilita la empresa por lo que, los trabajadores pierden el interés por cualquier puesto.

Tabla 1: Infraestructura física

Infraestructura física	
	Área de entrada y salida: En este espacio el personal realiza su ingreso o salida de la empresa.
Infraestructura de Laminadora	
	Cortadoras: espacio donde se realiza el proceso de laminado y corte para la elaboración de puertas enrollables
	Área de cortar hierro: maquinaria para cortar hierro y realización de puertas para su entrega.
Infraestructura de Maquinaria	
	Área máquinas de Corte y Soldadura: espacio para guardar máquinas tronzadoras y Soldadoras Mig
Infraestructura de Ensamble	
	Ensamblar: Área para ensamblar puertas enrollables
Infraestructura de Almacenamiento	

	Área de Almacenamiento: espacio para almacenar el producto terminado
	Almacén de láminas: Espacio destinado para el almacenamiento de láminas de fleje para su ensamble.

Nota: Información obtenida de la empresa

2.1.1. Evaluación de los riesgos según GTC-45

La evaluación de riesgos es el proceso de utilizar sistemáticamente la información disponible para determinar la probabilidad y la magnitud del impacto de un evento en particular.

Para evaluar el nivel de riesgo (NR), se debería determinar los siguiente:

$$NR = NP \times NC$$

En donde:

ND: Nivel de deficiencia

NE: Nivel de exposición

Tabla 2: Determinación del nivel de deficiencia

Nivel de Deficiencia	Valor de ND	Significado
Muy Alto (MA)	10	Se ha detectado peligroso que determina como posible la generación de incidentes o consecuencias muy significativas, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo es nula o no existe, o ambos.
Alto (A)	6	Se ha detectado algún peligro que pueden dar lugar a consecuencias significativas o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes, es baja o ambos.
Medio (M)	2	Se han detectado peligrosos que pueden dar lugar a consecuencias poco significativas o de menor importancia, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es moderada, o ambos.
Bajo (B)	No se ha asignado valor	No se ha detectado consecuencias algunas, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es alta, o ambos. El riesgo está controlado. Estos peligros se clasifican directamente en el nivel de riesgo y de intervención cuatro

Nota: Obtenido a partir de la ficha GTC 45

Tabla 3: Determinación del nivel de exposición

Nivel de exposición	Valor de NE	Significado
Continua (EC)	4	La situación de exposición se presenta sin interrupción o varias veces con tiempo prolongado durante la jornada laboral.
Frecuencia (EF)	3	La situación de exposición se presenta varias veces durante la jornada laboral por tiempos cortos.
Ocasional (EO)	2	La situación de exposición se presenta alguna vez durante la jornada laboral y por un periodo de tiempo corto.
Esporádica (EE)	1	La situación de exposición se presenta de manera eventual.

Nota: Obtenido a partir de la ficha GTC 45

Tabla 4*:* Determinación de nivel de riesgo

Nivel de Riesgos NR= NP x NC		**Nivel de Probabilidad (NP)**			
		40-24	**20-10**	**8-6**	**4-2**
Nivel de Consecuencias	100	I 4000-2400	I 2000-1200	I 800-600	II 400-200
	60	I 2400-1440	I 1200-600	II 480-360	II 240 / III 120
	25	I 1000-600	II 500-250	II 200-150	III 100-50
	10	II 400-240	II 200 / III 100	III 80-60	III 40 / IV 20

Nota: Obtenido a partir de la ficha GTC 45

Tabla 5: Significado del riesgo y de intervención

Nivel de riesgo y de intervención	**Valor de NR**	**Significado**
I	4000-600	Situación crítica: Suspender actividades hasta que el riesgo este bajo control. Intervención urgente.
II	500-150	Corregir y adoptar medidas de control de inmediato.
III	120-40	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.
IV	20	Mantener las medidas de control existentes, pero se deberían considerar soluciones o mejoras y se deben hacer comprobaciones periódicas para asegurar que el riesgo aun es aceptable.

Nota: Obtenido a partir de la ficha GTC 45

2.1.2. Identificación de los riesgos ergonómicos

Para identificar los riesgos ergonómicos del área de corte en el proceso de fabricación de puertas enrollables de la empresa "LL y S", se utiliza la Guía Técnica GTC-

45, esta guía ofrece pautas para identificar peligros y evaluar riesgos en seguridad y salud ocupacional. Las organizaciones pueden adaptar estas directrices según sus necesidades, considerando la naturaleza, el alcance de sus actividades y los recursos disponibles. Para llevar a cabo la identificación de peligros y la evaluación de riesgos, es necesario seguir las siguientes actividades:

- Utilizar un instrumento, como la matriz GTC-45, para recopilar información sobre los peligros encontrados y valorar los riesgos.
- Clasificar los procesos, actividades y tareas.
- Identificar todos los peligros presentes en los distintos puestos de trabajo, considerando quién, cuándo y cómo podrían afectar al trabajador.
- Determinar si existen controles para reducir los riesgos asociados a cada peligro.
- Evaluar el riesgo de acuerdo con el criterio personal y profesional del evaluador.
- Establecer criterios para determinar la aceptabilidad del riesgo.
- Decidir si el riesgo es aceptable.
- Evaluar si los controles implementados son suficientes para mantener el riesgo bajo control.

Tabla 6: Matriz de riesgo GTC-45 – 6.2

Empresa: LL y S
Proceso: Corto de puertas enrollables
Fecha de realización: 12-04-2024
Elaborado por: Fernando
Aprobado por:

Peligro	Eliminación	Sustitución	Controles de Ingeniería	Controles Administrativos	EPP (Control sobre el trabajador)	N° Personas Expuestas
Posturas incómodas y repetitivas	No es posible eliminarlo completamente	Uso de herramientas ergonómicas o automatización	Mesas ajustables en altura, sillas ergonómicas	Rotación de tareas, pausas activas, capacitación en ergonomía	Fajas de soporte lumbar, muñequeras ergonómicas	1
Manipulación de materiales pesados	No es posible eliminarlo completamente	Uso de sistemas de elevación como polipastos o carros de transporte	Plataformas hidráulicas, asistencia mecánica	Capacitación en levantamiento seguro, señalización de carga pesada	Guantes con buen agarre, faja lumbar	1
Espacios estrechos o congestionados	Reorganizar el área de trabajo si es posible	Uso de herramientas de menor tamaño para mayor maniobrabilidad	Iluminación adecuada, reubicación de equipos	Procedimientos de seguridad para trabajos en espacios reducidos	Ropa ajustada sin partes sueltas para evitar enganches	1
Exposición a vibraciones	No se puede eliminar completamente	Uso de herramientas con menos vibración o con mangos amortiguadores	Mantenimiento preventivo de herramientas	Límites de tiempo de exposición, rotación de tareas	Guantes antivibración	1
Falta de iluminación adecuada	Instalar más iluminación	Uso de luces LED con mejor espectro para precisión	Iluminación dirigida a áreas de trabajo	Supervisión y chequeo regular del nivel de iluminación	Lentes de protección con filtro para reducir fatiga visual	1
Ruido de maquinaria	Reemplazo por herramientas más silenciosas si es posible	Uso de maquinaria con menor emisión de ruido	Instalación de barreras acústicas, encapsulado de máquinas	Descansos auditivos, medición regular del ruido ambiental	Protectores auditivos (tapones o cascos)	1
Trabajo prolongado sin pausas	No se puede eliminar por completo	Automatización de ciertos procesos	Ajuste de turnos para evitar jornadas prolongadas	Pausas activas obligatorias, control del tiempo de trabajo	Ropa cómoda que favorezca la circulación	1

Nota: Resultados obtenido a partir de la ficha GTC 45

Después de haber aplicado la matriz de riesgo GTC-45 en el área de corte durante el proceso de fabricación de puertas enrollables, se han identificado diversos riesgos ergonómicos:

- Los empleados son requeridos a adoptar posturas incómodas o forzadas mientras realizan el corte de materiales, lo que les provoca tensiones musculares y lesiones en la espalda y las extremidades.
- El manejo de puertas y materiales pesados aumenta el riesgo de lesiones musculoesqueléticas, especialmente si no se emplean las técnicas de levantamiento adecuadas o si no se proporcionan dispositivos de asistencia.
- La utilización de herramientas y maquinaria generar vibraciones y niveles de ruido excesivos, lo que conlleva fatiga, pérdida auditiva y trastornos musculoesqueléticos a largo plazo.
- La ejecución repetitiva de cortes durante períodos prolongados han provocan lesiones por esfuerzos repetitivos, como tendinitis y síndrome del túnel carpiano.
- Las condiciones ambientales adversas, como temperaturas extremas, alta o baja humedad, iluminación inadecuada o ventilación deficiente, han afectado el confort y la salud de los trabajadores, incrementando el riesgo de fatiga y errores en el desempeño laboral.

Es importante identificar y abordar estos riesgos ergonómicos para salvaguardar la salud y el bienestar de los trabajadores en el área de corte de puertas enrollables, además de mejorar la eficiencia y calidad del trabajo realizado.

Tabla 7: Resumen riesgos ergonómicos Matriz CTG-45

Identificación		Descripción	Evaluación del riesgo							Valoración Riesgo	Observación
N	Actividad		Nivel de Deficiencia	Nivel de Exposición	Nivel de Probabilidad	Interpretación	Nivel de Consecuencia	Nivel de Riesgo	Interpretación del NR	Aceptabilidad del riesgo	
	Corte de puertas enrollables	Posturas incómodas y repetitivas durante el corte de materiales.	10	4	40	Muy Alto	25	1000	II	Alto	Adoptar medidas de control inmediato
		Realizar cortes o manipular piezas de forma repetitiva.	6	2	12	Alto	60	720	II	Alto	Adoptar medidas de control inmediato
		Manipulación de materiales pesados durante el corte.	6	3	18	Alto	60	1080	II	Alto	Adoptar medidas de control inmediato
		Trabajar largas horas sin pausas adecuadas.	6	3	18	Alto	60	1080	II	Alto	Adoptar medidas de control inmediato

Nota: Resultados obtenido a partir de la ficha GTC 45

Según la tabla 8 evalúa los riesgos asociados con varias actividades durante el corte de puertas enrollables. Cada actividad se examina en términos de deficiencia, exposición, probabilidad y consecuencia, proporcionando una valoración del nivel de riesgo. En todos los casos, el nivel de riesgo resultante es alto o muy alto, lo que indica una preocupación significativa por la seguridad y la salud de los trabajadores.

En la actividad de posturas forzadas y repetitivas durante el corte de materiales, se asigna un nivel de deficiencia de 10, exposición de 4 y una probabilidad de 40, lo que da como resultado un nivel de riesgo de 1000. Este riesgo es clasificado como muy alto, lo que requiere la adopción de medidas de control inmediato para mitigar el peligro. La actividad de realizar cortes o manipular piezas de forma repetitiva presenta una deficiencia de 6, exposición de 2 y probabilidad de 12, resultando en un riesgo alto de 720. Aunque el riesgo es más bajo que en el caso anterior, aún se requiere una acción inmediata para reducir la exposición a este tipo de actividad repetitiva.

El manejo de materiales pesados durante el corte también se considera un riesgo significativo, con una deficiencia de 6, exposición de 3 y una probabilidad de 18, lo que produce un nivel de riesgo de 1080. Este riesgo es igualmente clasificado como alto, lo que nuevamente sugiere la necesidad de medidas de control inmediatas. Finalmente, el riesgo asociado con trabajar largas horas sin pausas adecuadas muestra una deficiencia de 6, exposición de 3 y probabilidad de 18, lo que también genera un nivel de riesgo de 1080. Este riesgo, al igual que los anteriores, se clasifica como alto, y se deben implementar medidas correctivas para proteger la salud de los empleados.

Conforme lo anterior se manifiesta que, todas las actividades presentan un riesgo elevado, lo que resalta la necesidad urgente de intervenir para mejorar las condiciones laborales y minimizar los peligros asociados con estas tareas.

2.1.3. Evaluación los riesgos ergonómicos de cada postura, aplicando el método Check List OCRA .

Este método tiene como propósito valorar el riesgo asociado al trabajo repetitivo**.** El método mide el nivel de riesgo en función de la probabilidad de aparición de trastornos

músculo-esqueléticos en un determinado tiempo, centrándose en la valoración del riesgo en los miembros superiores del cuerpo.

Muchos tipos de tareas, por ejemplo, las realizadas en cadena, obligan a los trabajadores a realizar movimientos repetitivos que, en ocasiones, pueden derivar en problemas para la salud. El exceso por intensidad, duración o frecuencia de movimientos repetitivos produce efectos perjudiciales sobre la salud, que se ven agravados por el mantenimiento de posturas forzadas, la fuerza ejercida o la inexistencia de pausas que permitan la recuperación muscular.

2.1.3.1. Aplicación del Check list OCRA

Área de corte

Para realizar una evaluación ergonómica específica en el área de corte en el proceso de fabricación de puertas enrollables en la empresa "LL y S", se deben considerar varios factores relevantes al entorno y las actividades de corte:

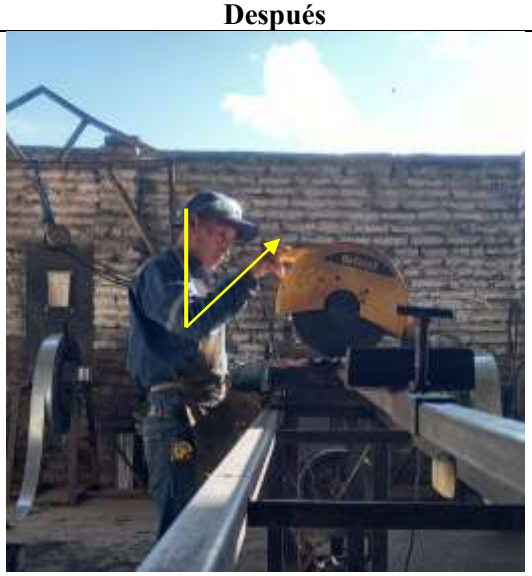
Tarea Principal: Corte de fleje para elaborar puertas enrollables.

Subtareas: (Las subtareas por separado analizar ya nos pasa las fotos pilas)

- Preparación del material.
- Montaje de bobina galvanizada
- Calibración de maquina flejadora
- Medición y marcado de lámina de fleje.
- Flejado de láminas.
- Corte de flejes.

En la Ilustración 1, se muestra una imagen del puesto de trabajo. Para determinar el ángulo de torsión de la espalda, se realizaron 10 observaciones al puesto de trabajo, durante las cuales se capturaron imágenes que permitieron identificar el ángulo promedio de inclinación.

Ilustración 1. Área de corte

Antes	Después
	

Nota. Elaborado por Lliguisupa, (2024)

La **Tabla 8** presenta un análisis detallado de la identificación y registro de las actividades asociadas a la tarea principal de "Corte de láminas para puertas enrollables". durante la actividad de corte en la fabricación de puertas enrollables en una dimensión de 250 cm de fleje laminado, es 480 minutos en la jornada laboral, el trabajador no realiza movimiento repetitivo durante 60 minutos por ciclo de trabajo, 60 min para el almuerzo, 3 pausas activas oficiales de 10 minutos, se requiere hacer 6 puertas en jornada laboral, El ritmo de trabajo está marcado parcialmente por la máquina, se observa que el operador realiza gesto de cansancio por el movimiento repetitivo que realiza al momento de realizar los cortes, el peso de cada lamina es de 1kg por metro, teniendo en cuenta que las láminas son de 0.70 mm de espesor, por 19 cm de ancho y 350kg de bobina que es sujetada por un caballete rotatorio, cuando son ya procesadas el material en bruto tiene un ancho de 13 cm y un largo de 250cm; dimensión de la puerta enrollable respectivamente pero al procesarlo se generan dobleces que van a servir para que se enganchen las láminas entre sí. La cantidad de láminas a utilizarse va a depender siempre de la medida de la puerta. Tomando de ejemplo, si una puerta tiene una altura de 280 cm de altura por 250 de ancho, serán necesarias 21 láminas de 13 cm, para su corte el agarre de maquinaria de corte es palmar y se utiliza guantes de cuero que interfiere en la tarea; se evidencia micro pausas por desgaste de disco de corte metálico. Para lo cual se desarrolla la aplicación de método Check list Ocra

Tabla 8: Identificación y registro de actividades

N° de (actividades	Acción técnica	N° de repeticiones.	Segundos /acción	Duración (segundos)
1	Preparación de Materia prima	1	600	600
2	Montaje de Bobina Galvanizada	1	480	480
3	Calibración de Maquinas	1	300	300
4	Medición de lámina de fleje	1	30	30
5	Flejado de laminas	21	60	1260
6	Corte de Flejes	21	10	210
Total		46		2850

Nota. Elaborado por Lliguisupa, (2024)

Tiempo Neto de Trabajo Repetitivo

En el cálculo de todos los factores anteriores se ha considerado un tiempo de exposición al riesgo de 8 horas. Es decir, el riesgo se ha valorado para un turno de 8 horas en el puesto evaluado en el que todo el tiempo de ciclo de trabajo se dedica a trabajo repetitivo.

$$TNTR = DT - (TNR + P + A)$$

$$TNTR = 480 - (60 + 30 + 60)$$

$$TNTR = 480 - (150)$$

$$TNTR = 330\ min$$

Para obtener el nivel de riesgo considerando el tiempo de exposición debe calcularse el multiplicador de duración (MD). A diferencia del resto de factores, que se suman, MD se multiplicará por el resultado de la suma del resto de factores.

MD se calcula empleando la siguiente **Tabla y** depende del valor del **Tiempo Neto de Trabajo Repetitivo (TNTR)** calculado anteriormente.

Ilustración 2. Tiempo neto de trabajo repetitivo.

Nota. Elaborado por Ergonautas.

Obteniendo como resultado un multiplicador de duración de **0,925**

Tiempo Neto del Ciclo de trabajo (*TNC*)

$$TNC = 60\frac{TNTR}{NC}$$

$$TNC = 60 * \frac{330\ min}{2850s}$$

$$TNC = 6,94$$

El TNC es adimensional en este caso sería cantidad de puertas enrollables, **NC** es el tiempo total que se demora en cumplir un ciclo es decir los tiempos en cada acción técnica para cumplir la elaboración de una puerta, que el trabajador realiza en el puesto de trabajo.

Una vez conocidos **TNTR** y **TNC** se procederá a calcular los factores y multiplicadores de la ecuación de cálculo del **ICKL**

$$Frecuencia\ de\ acción = \frac{\#\ de\ acciones}{Número\ de\ ciclo} x60$$

$$Frecuencia\ de\ acción = \frac{46\ acciones}{2850\ segundos} x\ \frac{60s}{1min}$$

$$Frecuencia\ de\ acción = 1\ \frac{acciones}{min}$$

Para calcular el valor del **FR** debe emplear la **Ilustración 3.** Esta tabla presenta posibles situaciones respecto a los periodos de recuperación, debiendo escogerse la más parecida a la situación real del puesto.

Ilustración 3. Periodo de Recuperación.

Situación de los periodos de recuperación	Puntuación
- Existe una interrupción de al menos 8 minutos cada hora de trabajo (contando el descanso del almuerzo). - El periodo de recuperación está incluido en el ciclo de trabajo (al menos 10 segundos consecutivos de cada 60, en todos los ciclos de todo el turno)	0
- Existen al menos 4 interrupciones (además del descanso del almuerzo) de al menos 8 minutos en un turno de 7-8 horas. - Existen 4 interrupciones de al menos 8 minutos en un turno de 6 horas (sin descanso para el almuerzo).	2
- Existen 3 pausas, de al menos 8 minutos, además del descanso para el almuerzo, en un turno de 7-8 horas. - Existen 3 pausas, de al menos 8 minutos, en un turno de 6 horas (sin descanso para el almuerzo).	3
- Existen 2 pausas, de al menos 8 minutos, además del descanso para el almuerzo, en un turno de 7-8 horas. - Existen 3 pausas (sin descanso para el almuerzo), de al menos 8 minutos, en un turno de 7-8 horas. - Existe 1 pausa, de al menos 8 minutos, en un turno de 6 horas.	4
- Existe 1 pausa, de al menos 8 minutos, en un turno de 7 horas sin descanso para almorzar. - En 6 horas sólo existe el descanso para almorzar (el descanso del almuerzo se incluye en las horas de trabajo).	6
- No existen pausas reales, excepto de unos pocos minutos (menos de 5) en 7-8 horas de turno.	10

Nota. Elaborado por Ergonautas

Situación de los periodos de recuperación se verifico la tabla emitida por el método tomando en cuenta un factor de recuperación de **3** ya que existen 3 pausas, de al menos 8 minutos, además del descanso para el almuerzo, en un turno de 7-8 horas

Factor de recuperación= 3

Factor de Frecuencia (FF)

Para determinar el valor del Factor Frecuencia se identificó el tipo de las **acciones técnicas** realizadas en el puesto. Se distingue dos tipos de acciones técnicas: **estáticas** y **dinámicas**. Las **acciones técnicas dinámicas** se caracterizan por ser breves y repetidas (sucesión periódica de tensiones y relajamientos de los músculos actuantes de corta duración). Las **acciones técnicas estáticas** se caracterizan por tener una mayor duración (contracción de los músculos continua y mantenida 5 segundos o más).

Factor de frecuencia= ATD = 3 y la ATE= 4.5 por lo tanto se toma el valor mayor en este caso FF= **4.5**

Factor de fuerza= Se calcula utilizando la escala de Borg y le corresponde por los gestos del trabajador un esfuerzo moderado durante la jornada de trabajo por lo que le corresponde según tabla un valor de **8**.

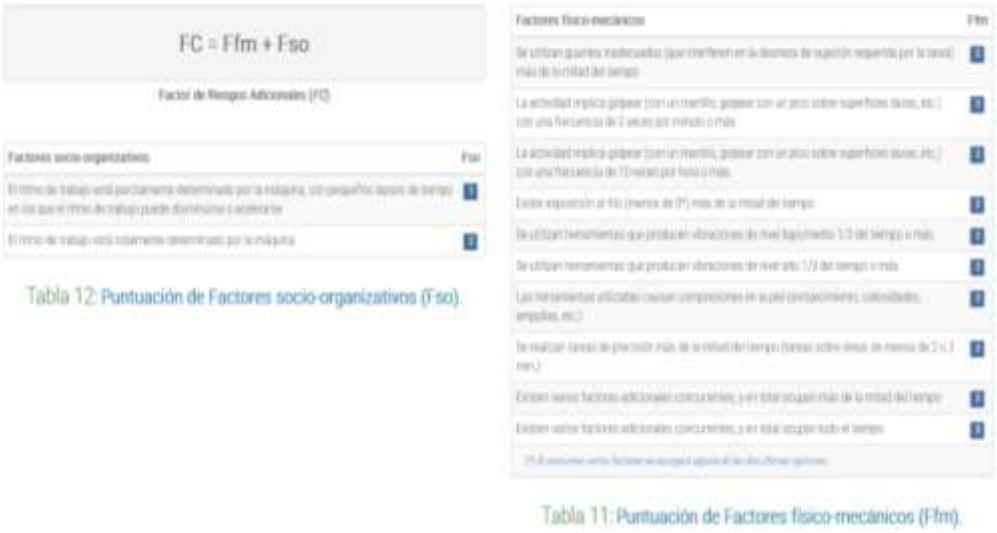
Factor de postura luego de un análisis de la postura del trabajador durante la jornada de trabajo se observa que al hacer los coretes con la máquina el hombro es el segmento que mayor afectación presenta con un valor de 24 y a este se le suma los movimientos estereotipados en todas las acciones técnicas por lo que es valor es 3 y de acuerdo al método se aplica la siguiente ecuación FP= Max(ho;co;mu;mano) + Estereotipados

24 + 3= **27**

Factor de Riesgos Adicionales (FC)

Los factores adicionales se engloban en dos tipos, los de tipo **físico-mecánico** y los derivados de aspectos **socio-organizativos** del trabajo. Para obtener la puntuación del Factor de Riesgos Adicionales (**FC**) se escogerá una opción de la **Tabla** para obtener la puntuación **Ffm** de los factores físico-mecánicos. Posteriormente se buscará la opción adecuada para los factores socio-organizativos en la **Tabla obteniendo** la puntuación **Fso**. Por último, se sumarán ambas puntuaciones para obtener **FC**

Ilustración 4. Factor de riesgo adicional.



Nota. Elaborado por Ergonautas

Factores adicionales

FC= Ffm + Fso

FC= 2 + 2= **4**

Una vez determinados cada uno de los valores de Índice Check List OCRA se obtiene el nivel de riesgo al que está expuesto el trabajador.

ICKL= (FR+FF+FFz+FP+FC) MD

ICKL= (3+4.5+8+27+4) 0,925

ICKL= 43,01

Existe una correlación demostrada entre el índice de riesgo obtenido mediante el Checklist OCRA. mostrado en la **ilustración 5** por lo que es mayor a 22.5 menciona que es un Riesgo Inaceptable Alto y se recomienda mejora del puesto, supervisión media y entrenamiento.

Ilustración 5. Nivel de Riesgo

Índice Check List OCRA	Nivel de Riesgo	Acción recomendada	Índice OCRA equivalente
≤5	Óptimo	No se requiere	≤1.5
5.1-7.5	Aceptable	No se requiere	1.6-2.2
7.6-11	Incierto	Se recomienda un nuevo análisis o mejora del puesto	2.3-3.5
11.1-14	Inaceptable Leve	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento	3.6-4.5
14.1-22.5	Inaceptable Medio	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento	4.6-9
>22.5	Inaceptable Alto	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento	>9

Nota. Elaborado por Ergonautas.

2.2.Área de estudio

Dominio: Tecnología y sociedad

Línea de investigación: Seguridad, Salud e Salud

Campo: Salud laboral

Área: Seguridad, Salud e Higiene Industrial

Aspectos: Riesgos ergonómicos

Objeto de estudio: Empresa “LL y S”

Periodo de análisis: 2024

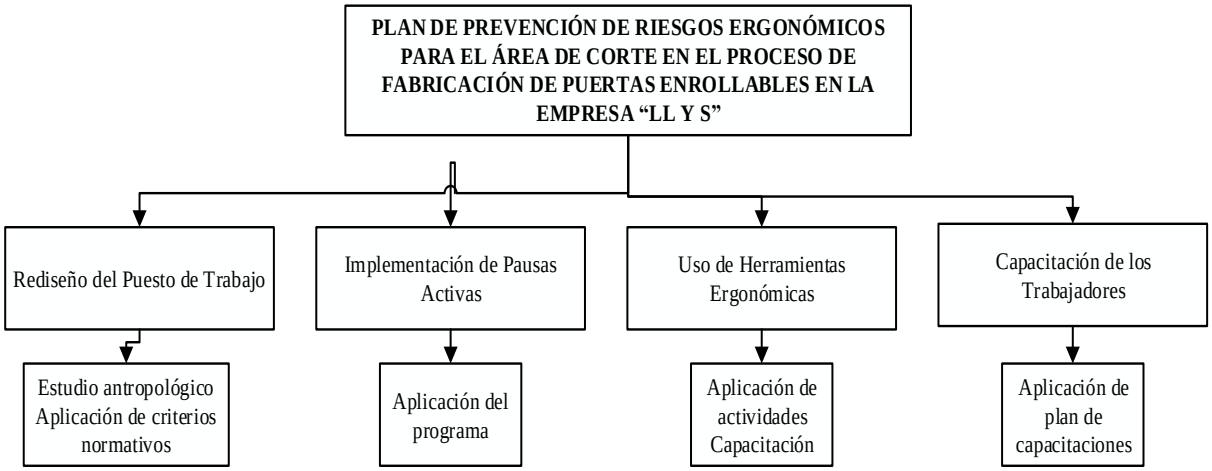
2.3. Modelo operativo

Para mejorar la ergonomía en el área de corte en la fabricación de puertas enrollables en la empresa "LL y S", se propone un modelo operativo basado en cuatro componentes clave:

1. Rediseño del Puesto de Trabajo
2. Implementación de Pausas Regulares
3. Uso de Herramientas Ergonómicas
4. Formación y Capacitación de los Trabajadores

A continuación, en la Ilustración 6 se presenta un diagrama de red que esquematiza los componentes y actividades necesarias para desarrollar la propuesta

Ilustración 6. Modelo operativo



Nota. Elaborado por Lliguisupa, (2024)

2.3.1. Desarrollo del modelo operativo

Rediseño del Puesto de Trabajo

Descripción: El rediseño del puesto de trabajo se centra en adaptar el entorno físico y las tareas para mejorar la postura y reducir el esfuerzo físico.

Actividades:

- **Evaluación Ergonómica del Puesto Actual:** Analizar el puesto de trabajo actual para identificar áreas de mejora.
- **Rediseño del Espacio de Trabajo:** Ajustar la altura de las mesas y estaciones de trabajo para adaptarlas a una postura correcta.
- **Implementación de Superficies de Trabajo Ajustables**: Introducir superficies de trabajo ajustables en altura para acomodar diferentes tareas y usuarios.

Aplicación:

- Involucrar a ingenieros y diseñadores ergonómicos en el proceso de rediseño.
- Realizar pruebas piloto con los trabajadores para asegurarse de que los cambios son efectivos.

Implementación de Pausas Regulares

Descripción: La implementación de pausas regulares ayuda a los trabajadores a recuperarse del esfuerzo físico y mental, reduciendo el riesgo de fatiga y lesiones.

Actividades:

- Establecimiento de Horarios de Pausa: Definir e implementar un calendario de pausas regulares durante la jornada laboral.
- Promoción de Pausas Activas: Fomentar pausas activas que incluyan ejercicios de estiramiento y movimientos ligeros.
- Monitorización de Pausas: Utilizar herramientas de seguimiento para asegurar que las pausas se realizan según lo planeado.

Aplicación:

- Informar y educar a los trabajadores sobre la importancia de las pausas.
- Supervisar el cumplimiento y efectividad de las pausas implementadas.

Uso de Herramientas Ergonómicas

Descripción: El uso de herramientas ergonómicas reduce el esfuerzo físico necesario para realizar tareas, disminuyendo el riesgo de lesiones por movimientos repetitivos y posturas forzadas.

Actividades:

- Evaluación de Herramientas Actuales: Revisar las herramientas utilizadas actualmente para identificar aquellas que no son ergonómicas.
- Selección de Herramientas Ergonómicas: Investigar y adquirir herramientas diseñadas ergonómicamente que sean adecuadas para las tareas específicas del área de corte.
- Capacitación en el Uso de Nuevas Herramientas: Entrenar a los trabajadores en el uso adecuado de las nuevas herramientas ergonómicas.

Aplicación:

- Realizar una prueba inicial con un grupo pequeño de trabajadores para evaluar la eficacia de las nuevas herramientas antes de implementarlas a gran escala.

- Asegurar la disponibilidad y el mantenimiento de las herramientas ergonómicas.

Formación y Capacitación de los Trabajadores

Descripción: La formación y capacitación de los trabajadores en técnicas de trabajo seguro y prácticas ergonómicas son fundamentales para prevenir lesiones y mejorar la eficiencia.

Actividades:

- Desarrollo de Programas de Capacitación: Crear programas de capacitación centrados en la ergonomía, técnicas de levantamiento seguro, y el uso correcto de herramientas.
- Sesiones de Entrenamiento Regulares: Programar sesiones de entrenamiento periódicas para reforzar las mejores prácticas ergonómicas.

Aplicación:

- Involucrar a expertos en ergonomía y salud ocupacional para diseñar y impartir los programas de capacitación.
- Utilizar materiales educativos interactivos y prácticos para mejorar la retención de conocimientos.

Implementación y Seguimiento

Monitoreo y Evaluación:

- Realizar auditorías ergonómicas periódicas para evaluar la efectividad de las intervenciones implementadas.
- Implementar un sistema de seguimiento continuo para asegurar que los cambios ergonómicos se mantienen y mejoran con el tiempo.

CAPÍTULO III
PROPUESTA Y RESULTADOS ESPERADOS

Plan de prevención de riesgos ergonómicos para el área de corte en el proceso de fabricación de puertas enrollables en la empresa “LL y S”.

Alcance:

La propuesta se implementará en el área de corte en el proceso de fabricación de puertas enrollables en la empresa "LL y S". Su objetivo es prevenir riesgos ergonómicos y posibles enfermedades profesionales en el futuro, fomentando la seguridad y el confort de los trabajadores en esta área específica.

Objetivo:

Ajustar el entorno laboral de los trabajadores del área de corte en la empresa "LL y S", mitigando factores de riesgo ergonómico tales como posturas forzadas, movimientos repetitivos y el manejo adecuado de herramientas mediante la adecuación de los puestos de trabajo.

Justificación:

Después de identificar y evaluar el riesgo ergonómico en el área de corte, se ha determinado que los trabajadores realizan sus actividades en un entorno deficiente y por debajo de las normativas de seguridad y salud. Los trabajadores adoptan posturas forzadas debido a un mal diseño ergonómico en la estructura del trabajo y la falta de conocimiento en el tema. Estas condiciones impulsan a los representantes de la empresa a tomar medidas preventivas y correctivas basadas en normativas técnicas legales vigentes, asegurando ambientes seguros y saludables.

3.1.Presentación de la propuesta

Procedimiento para realizar mediciones antropométricas en trabajadores.

En el entorno industrial moderno, la medición antropométrica de los trabajadores es esencial en la optimización de la ergonomía y la seguridad laboral. En el contexto específico del área de corte de la empresa LL y S, estas mediciones permiten ajustar los diseños de los puestos de trabajo y los equipos, asegurando condiciones que no solo sean

eficientes desde el punto de vista operativo, sino también confortables y seguras para los empleados. Este procedimiento sistemático de medición asegura la precisión de los datos recolectados, fundamentales para la implementación de prácticas laborales ergonómicas que promuevan el bienestar y la productividad en el lugar de trabajo.

1. **Identificación de Trabajadores**: Lista de los trabajadores seleccionados para la medición antropométrica, incluyendo detalles básicos como nombre, género, edad, peso, altura y puesto de trabajo.
2. **Mediciones Antropométricas**: Tabla detallada con las mediciones específicas para cada trabajador. Esto incluye medidas como longitud de brazo, longitud de pierna, ancho de hombros, circunferencia de cintura.

Según la **Tabla 12**, se presenta la matriz de identificación de los trabajadores asignados a la tarea de corte de paneles metálicos. En esta tabla se detallan tres trabajadores, todos hombres, con edades que oscilan entre los 28 y 40 años.

El **trabajador 1**, de 35 años, tiene un peso de 80 kg y una altura de 175 cm, y ocupa el puesto de **Operador de corte**. El **trabajador 2**, de 28 años, con un peso de 65 kg y una altura de 160 cm, también desempeña el mismo rol. El **trabajador 3**, de 40 años, tiene un peso de 85 kg y una altura de 180 cm, y al igual que los demás, se desempeña como **Operador de corte**. Esta información es relevante para evaluar las características físicas de los trabajadores y su capacidad para manejar las tareas que implican carga física y repetitividad, permitiendo realizar un análisis de riesgos laborales de manera más precisa.

Tabla 9: Matriz de identificación de trabajadores

Número de Trabajador	Género	Edad	Peso (kg)	Altura (cm)	Puesto de Trabajo
1	M	35	80	175	Operador de corte
2	M	28	65	160	Operador de corte
3	M	40	85	180	Operador de corte

Nota. Elaborado por Lliguisupa, (2024)

Según la **Tabla 13**, se presentan las mediciones antropométricas de tres trabajadores asignados a la tarea de corte de paneles metálicos. En términos de la longitud

de brazo, el trabajador 1 mide 70 cm, el trabajador 2 tiene 65 cm, y el trabajador 3 tiene una longitud de 72 cm. En cuanto a la longitud de pierna, el trabajador 1 tiene 95 cm, el trabajador 2 85 cm y el trabajador 3 100 cm. En el caso del ancho de hombros, el trabajador 1 tiene 45 cm, el trabajador 2 40 cm, y el trabajador 3 48 cm. Finalmente, la circunferencia de cintura para el trabajador 1 es de 85 cm, para el trabajador 2 es de 75 cm, y para el trabajador 3 es de 90 cm. Estas mediciones son esenciales para realizar un análisis ergonómico adecuado de los puestos de trabajo, ya que permiten evaluar cómo las características físicas de los trabajadores pueden influir en su comodidad y desempeño en tareas repetitivas y de alta exigencia física.

Tabla 10: Matriz de mediciones antropométricas

Medida Antropométrica	Unidad de Medida	Trabajador 1	Trabajador 2	Trabajador 3
Longitud de Brazo	Cm	70	65	72
Longitud de Pierna	Cm	95	85	100
Ancho de Hombros	Cm	45	40	48
Circunferencia de Cintura	Cm	85	75	90

Nota. Elaborado por Lliguisupa, (2024)

Medida correctiva para mejorar el puesto de trabajo

Una vez realizada la evaluación Check List Ocra se tomó en cuenta las siguientes medidas correctivas que van ayudar a prevenir en un futuro enfermedades laborales que se detalla en lo siguiente.

Se implementará un operador mas para que realice la misma actividad en una jornada rotativa por lo cual la jornada de cada trabajador ya no será de 480min ahora tendrá una jornada de 240min por operador

Distribución de puestos de trabajo

Los puestos de trabajo serán asignados conforme a los riesgos identificados y evaluados ergonómicamente.

Según la **Tabla 14**, se presenta la distribución de los puestos de trabajo de los tres operadores de corte. Todos los trabajadores, identificados por su número de trabajador, tienen asignados factores de riesgo comunes: el uso de la mesa de trabajo y la herramienta

de corte. Para mitigar estos riesgos, se ha implementado un control consistente para todos los trabajadores, que consiste en el rediseño del mobiliario. Esta medida busca mejorar la ergonomía y seguridad en los puestos de trabajo, reduciendo la posibilidad de lesiones o fatiga asociada a las posturas y movimientos repetitivos. La uniformidad en el control aplicado refleja un enfoque integral para abordar los riesgos laborales en el área de corte de paneles metálicos.

Tabla 11: Distribución de los puestos de trabajo

Número de Trabajador	Factor de riesgo	Control
1	Mesa de trabajo - Herramienta de corte	Rediseño mobiliario
2	Mesa de trabajo - Herramienta de corte	Rediseño mobiliario
3	Mesa de trabajo - Herramienta de corte	Rediseño mobiliario

Nota. Elaborado por Lliguisupa, (2024)

INSTRUCTIVO 1: REDISEÑO MOBILIARIO ERGONÓMICO

Mesa de trabajo de corte

A continuación, se presenta un rediseño detallado de la mesa de trabajo en el área de corte de puertas de metal en la empresa LL y S, basado en las medidas antropométricas de los trabajadores.

Según la **Tabla 15**, se detallan las especificaciones de diseño de la mesa de trabajo que se utilizará en el proceso de corte de paneles metálicos. La mesa es ajustable en altura, con un rango de 75 cm a 95 cm, lo que permite adaptarla según la longitud de pierna de los trabajadores, promoviendo una postura ergonómica. La superficie de trabajo tiene unas dimensiones de 200 cm de largo y 90 cm de ancho, lo que proporciona espacio suficiente para manipular grandes paneles de metal.

El material de la superficie es acero inoxidable, garantizando durabilidad y resistencia al desgaste. Además, cuenta con un borde ergonómico redondeado, diseñado para reducir la presión sobre los antebrazos y muñecas, minimizando riesgos de lesiones por contacto prolongado. La mesa incluye una organización de herramientas mediante soportes y ganchos laterales, lo que facilita el acceso rápido y mantiene ordenada el área de trabajo.

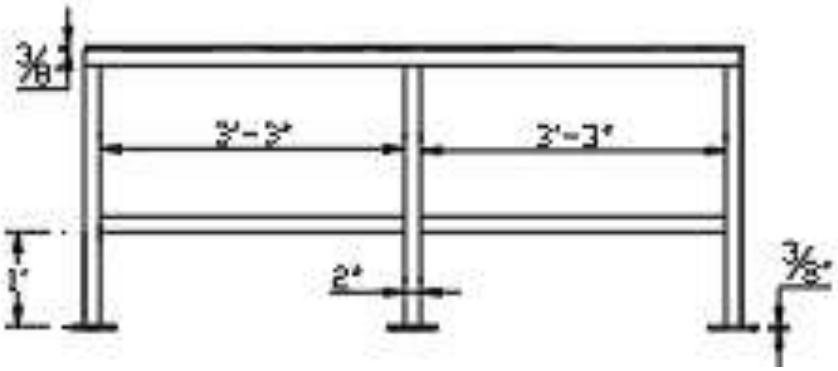
Asimismo, dispone de cajones y estantes para almacenamiento, lo que contribuye a reducir el desorden y mejorar la eficiencia. La superficie antideslizante evita que las piezas de metal se deslicen durante el corte, aumentando la seguridad en el proceso. Estas características están orientadas a mejorar la ergonomía, la seguridad y la eficiencia de los trabajadores.

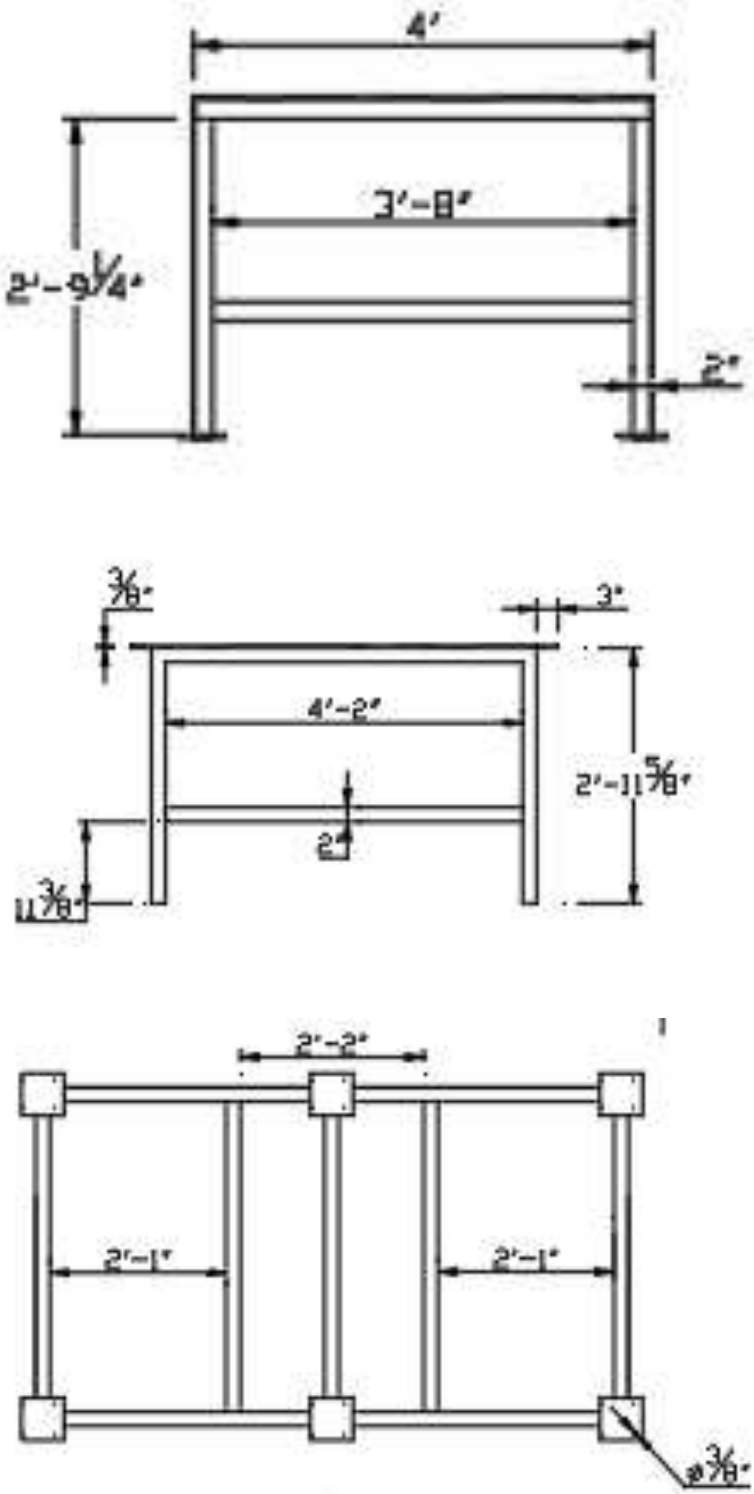
Tabla 12: Especificaciones de diseño de la mesa de trabajo

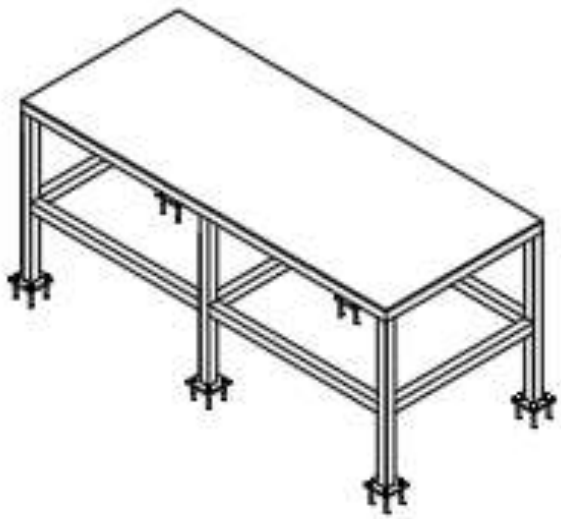
Característica	Especificación	Detalle
Altura Ajustable	75 cm - 95 cm	Adaptable según la longitud de pierna de los trabajadores
Dimensiones de la Superficie	Longitud: 200 cm, Ancho: 90 cm	Espacio suficiente para trabajar con puertas enrollables grandes
Material de la Superficie	Acero inoxidable	Duradero y resistente al desgaste
Borde Ergonómico	Redondeado	Previene presión en antebrazos y muñecas
Organización de Herramientas	Soportes y ganchos laterales	Mantiene herramientas organizadas y accesibles
Espacio de Almacenamiento	Cajones y estantes	Facilita el acceso y reduce el desorden
Superficie Antideslizante	Material antideslizante	Evita movimientos indeseados de puertas de metal durante el corte

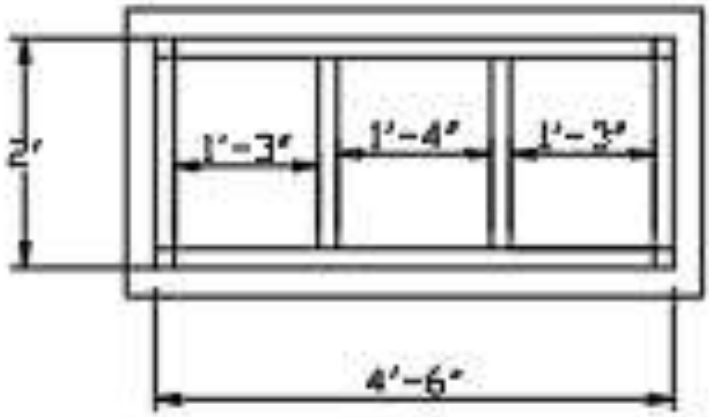
Nota. Elaborado por Lliguisupa, (2024)

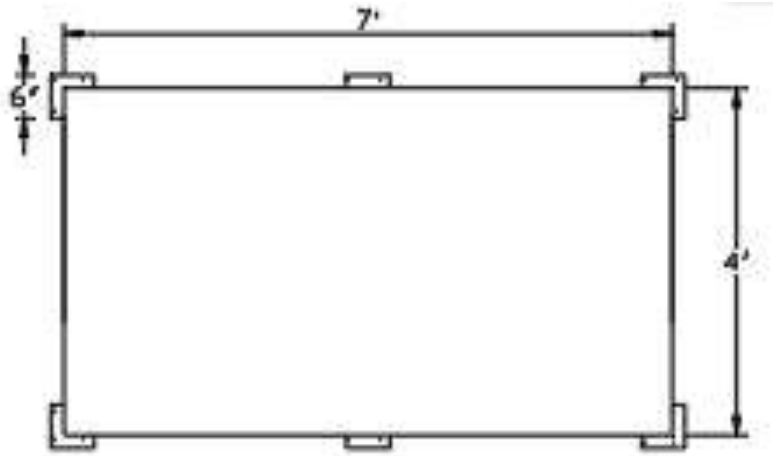
Ilustración 2. Modelo mesa de trabajo

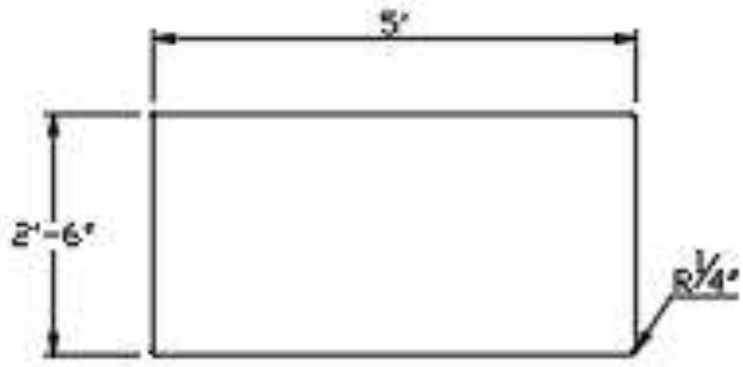



4'
3'-8"
2'-9 1/4"
2"
3/8"
3"
4'-2"
2'-11 5/8"
2"
11 3/8"
2'-2"
2'-1"
2'-1"
ø 3/8"




2'
1'-3"
1'-4"
1'-3"
4'-6"


7'
6"
4'



Nota. En base a una investigación bibliográfica, elaborado por Lliguisupa, (2024)

INSTRUCTIVO 2. SELECCIÓN DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS ERGONÓMICAS

Maquinaria de corte ergonómica

Mejora la precisión y la velocidad de corte en materiales metálicos de alta resistencia. La tecnología avanzada de las máquinas automatizadas permite realizar cortes precisos y rápidos, optimizando los procesos de producción y reduciendo el tiempo de trabajo. Reducción significativa de la fatiga del operador mediante controles ergonómicos y automatización avanzada. Los paneles de control ergonómicos y la automatización de los procesos minimizan la carga física sobre el operador, mejorando la comodidad y eficiencia en el trabajo. Incrementa la seguridad en el lugar de trabajo con sistemas de seguridad integrados y diseño robusto. Equipadas con dispositivos de seguridad como sensores y paradas de emergencia, estas máquinas garantizan un entorno de trabajo seguro para el personal.

Es decisivo realizar mantenimientos periódicos según las recomendaciones del fabricante para asegurar el funcionamiento óptimo de la máquina y prolongar su vida útil. Estas prácticas ayudan a prevenir fallas inesperadas y aseguran la consistencia en la calidad del corte.

Según la Tabla 16, se presenta la ficha técnica de las máquinas de corte utilizadas en la fabricación de paneles metálicos. Estas máquinas están equipadas con tecnología de

corte láser, plasma o CNC, lo que permite realizar cortes precisos y rápidos en metales de alta resistencia, lo cual es crucial para la calidad del producto final. El panel de control ergonómico con una interfaz intuitiva está diseñado para facilitar la operación y reducir la fatiga del operador, mejorando así la eficiencia y seguridad durante el proceso. En cuanto a sistemas de seguridad, las máquinas cuentan con dispositivos avanzados como sensores de seguridad, cortinas de luz y paradas de emergencia, lo que garantiza la protección tanto del operador como del entorno de trabajo. Además, incorpora un software de control que permite configurar diversos patrones de corte, optimizando el rendimiento del material y reduciendo el desperdicio.

El mecanismo de alimentación incluye sistemas automáticos de carga y descarga de materiales, lo que permite una operación continua y eficiente. Las máquinas tienen la capacidad de cortar metales de espesores variados, hasta un máximo de X mm de espesor de acero o aluminio, según el tipo de máquina y su configuración. Las dimensiones y peso están adaptados para su instalación en entornos industriales dedicados a la fabricación de puertas enrollables, asegurando que el equipo sea adecuado para el espacio disponible. Los materiales de construcción son de alta calidad, diseñados para resistir el uso intensivo. Su uso recomendado está dirigido a industrias metalúrgicas, en especial en la fabricación de puertas enrollables y estructuras metálicas. Las máquinas incluyen una garantía estándar, generalmente de 2 años, para asegurar su confiabilidad y rendimiento en condiciones normales de operación.

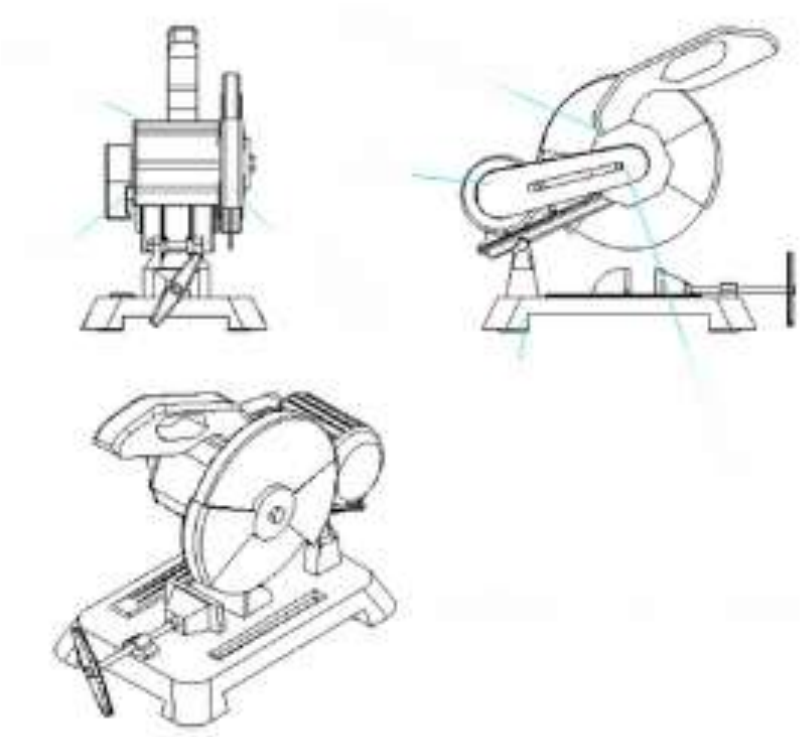
Tabla 13: Ficha técnica de máquinas de corte

Característica	Descripción
Sistemas de Corte	Equipadas con tecnología de corte láser, plasma o CNC para cortes precisos y rápidos en metales de alta resistencia.
Controles Ergonómicos	Panel de control ergonómico con interfaz intuitiva para facilitar la operación y reducir la fatiga del operador.
Sistemas de Seguridad	Incluyen dispositivos avanzados como sensores de seguridad, cortinas de luz y paradas de emergencia para garantizar la seguridad del operador y del entorno de trabajo.
Software de Control	Software de programación que permite configurar diferentes patrones de corte y optimizar el rendimiento del material.
Mecanismo de Alimentación	Sistemas automáticos de carga y descarga de materiales para una operación continua y eficiente.

Capacidad de Corte	Capacidad para cortar metales de espesores variados, hasta X mm de espesor de acero/aluminio dependiendo del tipo de máquina y configuración.
Dimensiones y Peso	Dimensiones y peso adecuado para su instalación en entornos industriales de fabricación de puertas enrollables.
Materiales de Construcción	Construcción con materiales de alta calidad para resistir el uso intensivo y prolongado.
Uso Recomendado	Especialmente diseñadas para industrias metalúrgicas, fabricación de puertas enrollables y estructuras metálicas.
Garantía	Período de garantía estándar (ej. 2 años) para asegurar la fiabilidad y el rendimiento del equipo en condiciones normales de operación.

Nota. Elaborado por Lliguisupa, (2024)

Ilustración 3. Diseño ergonómico de maquinaria de corte



Nota. En base a una investigación bibliográfica, elaborado por Lliguisupa, (2024)

Equipo de protección - Guantes Ergonómicos

Los guantes ergonómicos están diseñados para proporcionar confort y protección durante tareas laborales que requieren manipulación manual repetitiva o en ambientes

exigentes. Estos guantes están especialmente configurados con materiales y características que reducen la fatiga del usuario y mejoran la eficiencia.

La **Tabla 17**detalla las especificaciones de los guantes ergonómicos, diseñados para proporcionar una protección eficaz y comodidad durante el trabajo con herramientas de corte, especialmente en el manejo de puertas de metal. Estos guantes están fabricados con cuero sintético de alta resistencia, reforzados con Kevlar en áreas críticas para ofrecer una protección adicional contra cortes y abrasiones. Su diseño ergonómico se adapta a la forma de la mano y los dedos, lo que permite movimientos naturales sin comprometer la comodidad, esencial para mantener la eficiencia en tareas prolongadas. Además, incluyen acolchado y amortiguación en las palmas y dedos para absorber los impactos y vibraciones generadas por las herramientas de corte, minimizando la fatiga.

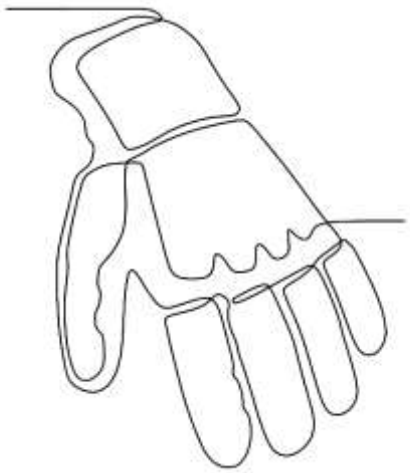
Los guantes también cumplen con los estándares de seguridad para la protección contra cortes, lo que aumenta la seguridad en ambientes de trabajo de alto riesgo. La transpirabilidad de los materiales utilizados garantiza una correcta ventilación, evitando la acumulación de sudor y manteniendo las manos secas y cómodas durante su uso. El ajuste y sujeción son proporcionados por un cierre ajustable en la muñeca, asegurando que los guantes permanezcan en su lugar durante el trabajo. Son especialmente recomendados para tareas de corte de puertas de metal, ofreciendo la resistencia y flexibilidad necesarias para trabajar de manera segura y eficiente.

Tabla 14: Ficha técnica de guantes ergonómicos

Característica	Descripción
Material principal	Fabricados con cuero sintético de alta resistencia y refuerzos de Kevlar en áreas críticas para protección adicional.
Diseño ergonómico	Diseño contorneado que se adapta a la mano y los dedos, proporcionando confort y permitiendo movimientos naturales.
Acolchado y amortiguación	Incluyen acolchado en las palmas y dedos para absorber impactos y vibraciones durante el manejo de herramientas de corte.
Protección contra cortes	Cumplen con estándares de seguridad para proteger contra cortes y abrasiones durante el trabajo con puertas de metal.
Transpirabilidad	Materiales transpirables que permiten la ventilación y evitan la acumulación de sudor, manteniendo las manos secas y cómodas.
Ajuste y sujeción	Cierre ajustable en la muñeca para un ajuste seguro y personalizado, asegurando que los guantes permanezcan en su lugar durante el uso.
Compatibilidad	Diseñados específicamente para trabajos de corte de puertas de metal, ofreciendo resistencia y flexibilidad necesarias.

Nota. Elaborado por Lliguisupa, (2024)

Ilustración 4. Diseño de guantes ergonómicos



Nota. En base a una investigación bibliográfica, elaborado por Lliguisupa, (2024)

Equipo de protección - Gafas de seguridad específicas para trabajos de corte

Protegen los ojos de partículas metálicas y chispas, asegurando una visión clara y segura durante el trabajo.

Según la **Tabla 18**, se presenta la ficha técnica de las gafas de seguridad diseñadas para ofrecer una protección adecuada en trabajos de corte. Las lentes están fabricadas en policarbonato, un material resistente a impactos y ralladuras, lo que garantiza una alta protección durante las operaciones de corte, donde los riesgos de proyectiles o fragmentos son comunes. El diseño envolvente de las gafas proporciona una cobertura completa alrededor de los ojos, protegiendo tanto lateral como frontalmente. Además, las gafas incluyen filtros UV integrados, que ofrecen protección contra la radiación ultravioleta, crucial en situaciones de exposición prolongada al sol o a la luz artificial intensa.

Para asegurar una visión clara durante el trabajo, las lentes cuentan con un tratamiento antivaho, evitando el empañamiento y garantizando visibilidad en todo momento. En cuanto al ajuste, las gafas están equipadas con almohadillas ajustables y patillas flexibles, lo que proporciona un ajuste cómodo y seguro, adaptándose a diferentes tamaños de cabeza y asegurando la estabilidad durante el uso. Las gafas están diseñadas específicamente para trabajos de corte con herramientas mecánicas y eléctricas, cumpliendo con los estándares de seguridad requeridos. Además, incorporan canales de ventilación integrados, lo que mejora el flujo de aire y reduce la acumulación de calor y

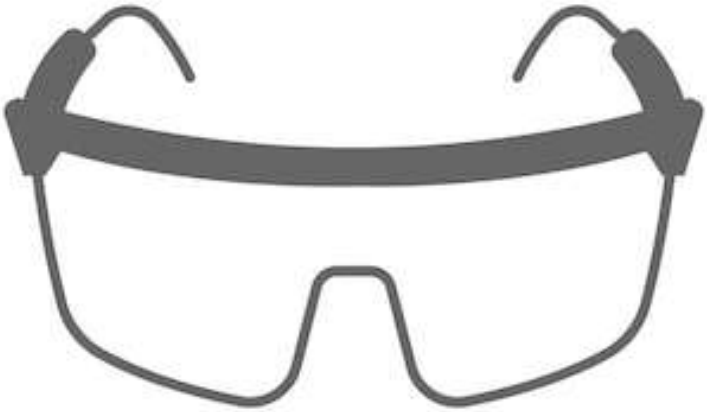
sudor, mejorando la comodidad del usuario. Las gafas son ideales para trabajos de corte con sierras mecánicas, amoladoras, oxiacetileno y otras herramientas de corte y soldadura, brindando una protección integral en estos entornos laborales.

Tabla 15: Ficha técnica de gafas de seguridad

Característica	Descripción
Material de las lentes	Lentes de policarbonato resistente a impactos y ralladuras, proporcionando máxima protección durante trabajos de corte.
Diseño envolvente	Diseño envolvente que ofrece cobertura completa alrededor de los ojos para protección lateral y frontal.
Protección UV	Filtros UV integrados para protección contra radiación ultravioleta durante la exposición prolongada al sol o luz artificial.
Antivaho	Tratamiento antivaho en las lentes para mantener una visión clara y sin empañamiento durante el uso activo.
Ajuste cómodo	Almohadillas ajustables y patillas flexibles para un ajuste cómodo y seguro, adaptándose a diferentes tamaños de cabeza.
Compatibilidad	Diseñadas específicamente para trabajos de corte con herramientas mecánicas y eléctricas, cumpliendo con estándares de seguridad.
Ventilación adecuada	Canales de ventilación integrados para mejorar el flujo de aire y reducir la acumulación de calor y sudor.
Usos recomendados	Ideal para trabajos de corte con sierras mecánicas, amoladoras, oxiacetileno y otras herramientas de corte y soldadura.

Nota. Elaborado por Lliguisupa, (2024)

Ilustración 5. Diseño de gafas de seguridad



Nota. En base a una investigación bibliográfica, elaborado por Lliguisupa, (2024)

Equipo de protección - Calzado de seguridad antideslizante

Ayuda a prevenir caídas y proporciona soporte adecuado para los pies durante largas horas de trabajo.

Según la **Tabla 19**, la ficha técnica del calzado de seguridad antideslizante proporciona detalles clave sobre sus características y su diseño, orientado a la protección y comodidad del usuario en ambientes laborales exigentes. El material exterior está compuesto por cuero resistente al agua o materiales sintéticos, lo que garantiza durabilidad y protección frente a condiciones ambientales adversas. La suela antideslizante presenta un diseño específico que asegura un agarre superior en superficies resbaladizas, cumpliendo con los estándares de seguridad exigidos para evitar caídas y accidentes. La puntera de seguridad, reforzada para resistir impactos y compresión, está certificada conforme a normativas de seguridad internacionales, como la ASTM F2413, ofreciendo protección adicional a los pies del trabajador.

En cuanto a la comodidad, la plantilla interior es ergonómica y acolchada, proporcionando soporte para el arco del pie y absorbiendo impactos, lo que contribuye a la reducción de la fatiga durante jornadas prolongadas. El forro transpirable asegura que los pies se mantengan frescos y secos, evitando la acumulación de humedad y reduciendo el riesgo de infecciones o malos olores. Además, el sistema de cierre y ajuste (cordones, velcro, etc.) garantiza que el calzado se mantenga seguro y cómodo, adaptándose a las necesidades del trabajador. Este calzado cumple con las normativas de seguridad

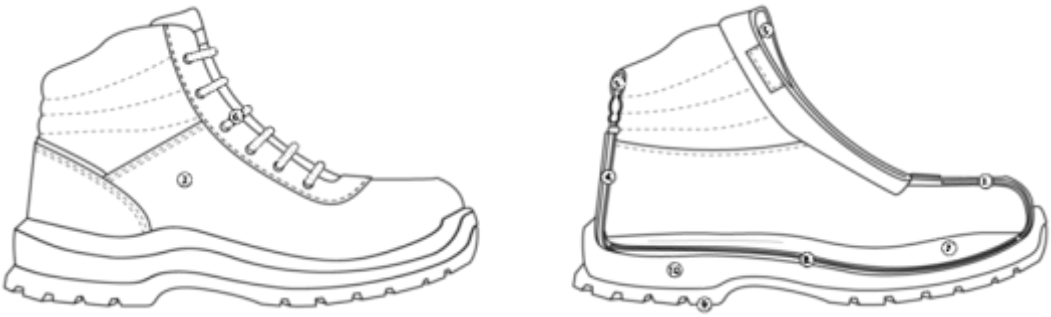
internacionales, como la ISO 20345 y ASTM F2413, asegurando que ofrece un nivel adecuado de protección en condiciones de trabajo exigentes.

Tabla 16: Ficha Técnica de calzado de seguridad antideslizante

Característica	Descripción
Material Exterior	Cuero resistente al agua o materiales sintéticos que ofrecen durabilidad y protección contra elementos externos.
Suela Antideslizante	Suela con diseño específico para proporcionar un agarre superior en superficies resbaladizas, cumpliendo con estándares de seguridad.
Puntera de Seguridad	Puntera reforzada para protección contra impactos y compresión, certificada según normativas de seguridad (ej. ASTM F2413).
Plantilla Interior	Plantilla ergonómica y acolchada que ofrece soporte para el arco del pie y absorción de impactos, mejorando la comodidad y reduciendo la fatiga.
Forro Transpirable	Forro interior transpirable que ayuda a mantener los pies frescos y secos, evitando la acumulación de humedad y olores.
Cierre y Ajuste	Sistema de cierre ajustable (cordones, velcro, etc.) que asegura un ajuste cómodo y seguro.
Normativas Cumplidas	Cumple con normativas de seguridad internacionales ISO 20345, ASTM F2413 para calzado de protección.

Nota. Elaborado por Lliguisupa, (2024)

Ilustración 6. Diseño de calzado antideslizante



Nota. En base a una investigación bibliográfica, elaborado por Lliguisupa, (2024)

Equipo de protección - Máscaras de Protección Respiratoria

Especialmente importantes en entornos donde se genera polvo metálico o vapores durante el corte, protegiendo la salud respiratoria de los trabajadores

La **Tabla 20** presenta la ficha técnica de las máscaras de protección respiratoria, cuyo diseño y características están orientadas a garantizar la seguridad respiratoria de los trabajadores expuestos a partículas finas y contaminantes químicos. En primer lugar, destacan por su filtración de partículas, ya que cuentan con filtros eficientes que cumplen con estándares de filtración específicos para bloquear contaminantes peligrosos en el aire. Están fabricados con materiales ligeros y duraderos, lo que asegura una respiración cómoda y reduce la fatiga durante el uso prolongado, permitiendo al trabajador mantener su productividad sin comprometer su bienestar.

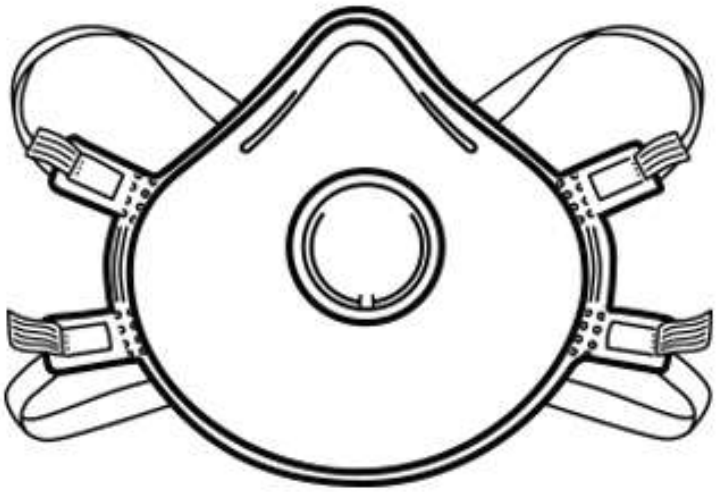
El sellado hermético se logra mediante bandas ajustables, que garantizan un ajuste seguro y minimizan la entrada de contaminantes por los bordes, protegiendo así al usuario de exposiciones no deseadas. Además, estas máscaras son compatibles con otros equipos de protección personal (EPP), como gafas y cascos de seguridad, lo que las hace versátiles y aptas para diversos entornos de trabajo. Están especialmente recomendados para industrias como la metalurgia, fabricación de metales, construcción, entre otras, donde existen riesgos de exposición a polvo metálico o vapores peligrosos. Su uso asegura una protección efectiva contra contaminantes respiratorios, lo que contribuye a la mejora de la salud ocupacional y proporciona comodidad durante jornadas laborales prolongadas.

Tabla 17: Ficha técnica de máscaras de protección respiratoria

Característica	Descripción
Filtración de Partículas	Filtros eficientes para partículas finas y contaminantes químicos presentes en el aire, cumpliendo con estándares de filtración específicos.
Material de Construcción	Fabricadas con materiales ligeros y duraderos que permiten una respiración cómoda y reducen la fatiga durante el uso prolongado.
Sellado Hermético	Bandas ajustables para un ajuste seguro y un sellado hermético alrededor de la cara, minimizando la entrada de contaminantes por los bordes.
Compatibilidad con EPP	Diseñadas para ser compatibles con otros equipos de protección personal como gafas y cascos de seguridad.
Usos Recomendados	Esenciales en industrias de metalurgia, fabricación de metales, construcción y otras donde se generan polvo metálico o vapores peligrosos.
Beneficios	Protección efectiva contra contaminantes respiratorios, mejora de la salud ocupacional y comodidad durante su uso prolongado.

Nota. Elaborado por Lliguisupa, (2024)

Ilustración 7. Diseño de máscaras de protección respiratoria



Nota. En base a una investigación bibliográfica, elaborado por Lliguisupa, (2024)

Equipo de protección - Cascos de seguridad

El casco de seguridad no solo protege físicamente al trabajador de posibles accidentes y lesiones graves, sino que también juega un papel crucial en el cumplimiento de normativas de seguridad laboral y en la promoción de un entorno de trabajo seguro y saludable.

La **Tabla 21** describe las especificaciones de un casco de seguridad, un equipo esencial para proteger la cabeza en entornos de trabajo de alto riesgo. Este casco está fabricado con materiales fuertes y ligeros, como polietileno de alta densidad (HDPE) o ABS, conocidos por su resistencia a impactos y abrasiones, lo que asegura una alta durabilidad en condiciones de trabajo exigentes. Su diseño estructural rígido proporciona una protección integral contra impactos y caídas de objetos, garantizando la seguridad del trabajador en todo momento. Además, incorpora una visera o protector facial transparente, diseñado para ser resistente a impactos y salpicaduras, lo cual es crucial en actividades donde hay riesgo de proyección de partículas o líquidos.

El ajuste y sujeción del casco se logra mediante un sistema de suspensión interna ajustable, que permite adaptarlo cómodamente a diferentes tamaños de cabeza, asegurando un ajuste seguro durante todo el tiempo de uso. También está diseñado para

ser compatible con otros equipos de protección personal (EPP), como gafas de seguridad y máscaras respiratorias, ofreciendo una protección completa. Para mayor comodidad, el casco cuenta con canales de ventilación integrados que mejoran el flujo de aire, lo que ayuda a reducir el calor y la sudoración durante largas jornadas laborales.

Tabla 18: Ficha técnica de casco de seguridad

Característica	Descripción
Material de Construcción	Fabricado con materiales fuertes y ligeros como polietileno de alta densidad (HDPE) o ABS para resistir impactos y abrasiones.
Protección de la Cabeza	Diseño con estructura rígida que proporciona protección integral contra impactos y caídas de objetos.
Visor o Protector Facial	Incorpora un visor o protector facial transparente resistente a impactos y salpicaduras, adecuado para el entorno de trabajo.
Ajuste y Sujeción	Sistema de ajuste con suspensión interna ajustable para garantizar un ajuste cómodo y seguro para diferentes tamaños de cabeza.
Compatibilidad con EPP	Diseñado para ser compatible con otros equipos de protección personal como gafas de seguridad y máscaras respiratorias.
Ventilación	Canales de ventilación integrados para mejorar el flujo de aire y la comodidad del usuario durante largas jornadas de trabajo.

Nota. Elaborado por Lliguisupa, (2024)

Ilustración 8. Diseño de casco de seguridad

Nota. En base a una investigación bibliográfica, elaborado por Lliguisupa, (2024)

INSTRUCTIVO 3. IMPLEMENTACIÓN DE PAUSAS ACTIVAS

Implementar pausas activas en el área de corte de puertas de metal enrollables es crucial para mitigar la fatiga muscular, mejorar la circulación sanguínea y reducir el riesgo de lesiones por movimientos repetitivos. Aquí te dejo un ejemplo de plan de pausas activas:

Plan de Pausas Activas para el Área de Corte

Objetivo

Implementar pausas activas regulares para mejorar la salud física y mental de los trabajadores en el área de corte, reduciendo la fatiga y previniendo lesiones musculoesqueléticas.

Duración y Frecuencia

Duración: Cada pausa activa tendrá una duración aproximada de 5 a 10 minutos.

Frecuencia: Se realizarán pausas activas cada 1.5 a 2 horas de trabajo continuo.

Actividades Propuestas

Estiramiento de Brazos y Hombros

El ejercicio descrito en la **Tabla 22** tiene como objetivo principal el estiramiento de brazos. El Ejercicio 1 consiste en elevar los brazos por encima de la cabeza, seguido de un estiramiento hacia un lado y luego hacia el otro. La duración recomendada para cada lado es de 30 segundos.

Beneficios: Este ejercicio tiene varias ventajas para la salud y el bienestar de los trabajadores. Al enfocar el estiramiento en los músculos del hombro y el brazo, ayuda a relajar estas áreas, que son clave en trabajos que requieren movimientos repetitivos o el manejo de herramientas pesadas. Además, mejora la flexibilidad en estas zonas, lo que puede reducir la rigidez muscular y aumentar el rango de movimiento. Practicar este estiramiento regularmente puede contribuir a la prevención de lesiones relacionadas con la sobrecarga muscular o el esfuerzo repetitivo en tareas físicas.

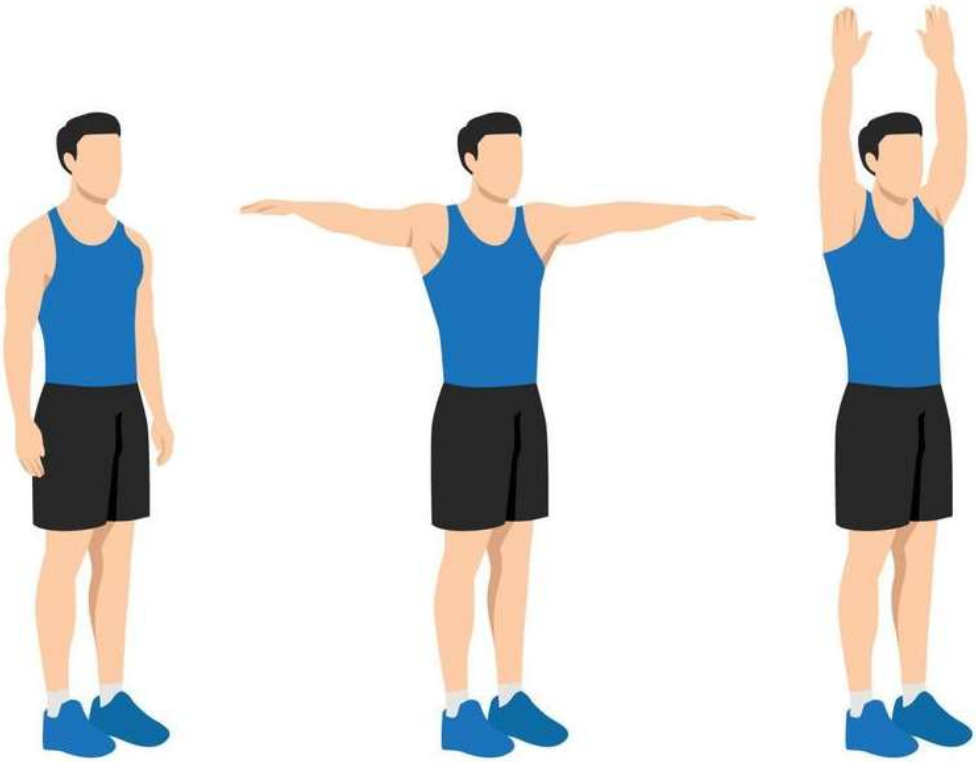
Este ejercicio, al ser simple y de corta duración, es fácilmente incorporable en pausas activas durante jornadas laborales prolongadas, ayudando a mitigar la fatiga muscular y mejorando la postura general.

Tabla 19: Estiramiento de brazos

Ejercicio 1	Elevación de brazos por encima de la cabeza, estiramiento hacia un lado y luego hacia el otro.
Duración	30 segundos por lado.
Beneficios	Ayuda a relajar los músculos del hombro y del brazo, mejorando la flexibilidad.

Nota. Elaborado por Lliguisupa, (2024)

Ilustración 9. Estiramiento de brazos



Nota. En base a una investigación bibliográfica, elaborado por Lliguisupa, (2024)

El Ejercicio 2 de la **Tabla 23**, que consiste en la rotación de hombros, se realiza primero hacia adelante durante 30 segundos y luego hacia atrás durante otros 30 segundos. Este ejercicio es simple pero eficaz para mejorar la movilidad de los hombros y aliviar la tensión muscular en esta zona.

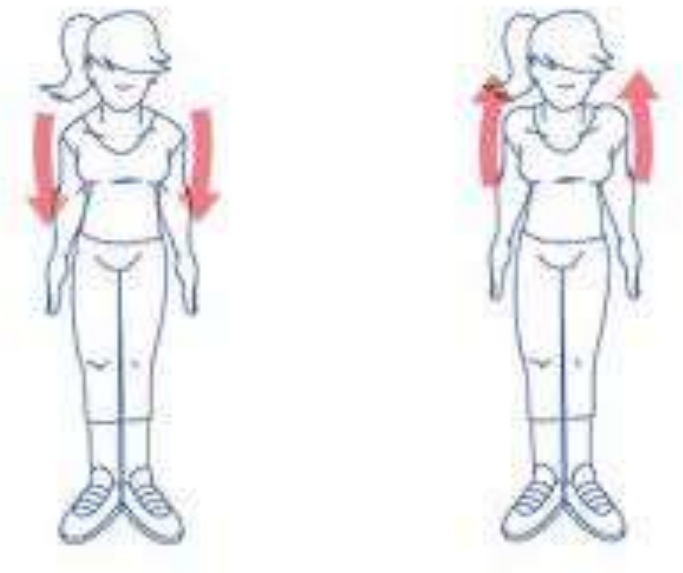
Beneficios: La rotación de hombros ayuda a aliviar la tensión acumulada en los músculos del hombro, que a menudo se ven sometidos a esfuerzos repetitivos o posturas estáticas en ambientes laborales. Además, este ejercicio contribuye a mejorar la movilidad articular del hombro, lo que es esencial para mantener una buena flexibilidad y prevenir lesiones por sobrecarga o rigidez. Al incorporar este estiramiento en la rutina diaria, los trabajadores pueden reducir la fatiga muscular y mejorar su rango de movimiento, lo que a su vez puede contribuir a una mayor eficiencia y menor riesgo de lesiones laborales.

Tabla 20: Estiramiento de hombros

Ejercicio 2	Rotación de hombros hacia adelante durante 30 segundos y luego hacia atrás durante 30 segundos
Beneficios	Alivia la tensión acumulada en los hombros y mejora la movilidad articular.

Nota. Elaborado por Lliguisupa, (2024)

Ilustración 10. Estiramiento de hombros



Nota. En base a una investigación bibliográfica, elaborado por Lliguisupa, (2024)

Estiramiento de Piernas y Espalda

El Ejercicio 1 de la **Tabla 24,** que consiste en la flexión y extensión de las piernas, debe realizarse alternando cada pierna durante 1 minuto por pierna. Este ejercicio es particularmente beneficioso para estirar los músculos de las piernas, especialmente después de períodos prolongados de estar de pie o sentado.

Beneficios: La flexión y extensión de las piernas ayuda a estirar los músculos de la parte posterior y anterior de las piernas, lo que favorece la mejora de la circulación sanguínea. Esto es crucial para prevenir la rigidez muscular y las molestias asociadas con la falta de movimiento. Al mejorar la circulación, se reduce el riesgo de aumento y fatiga muscular, favoreciendo una mejor recuperación y un mayor rendimiento físico. Este tipo

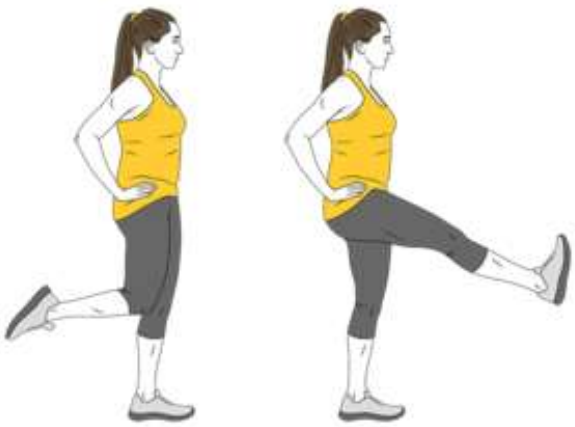
de estiramiento también contribuye a la flexibilidad general de las piernas, ayudando a prevenir lesiones y mejorando la capacidad de movimiento en actividades físicas diarias o laborales.

Tabla 21: Estiramiento de piernas

Ejercicio 1	Flexión y extensión de las piernas, alternando cada pierna
Duración	1 minuto por pierna.
Beneficios	Estira los músculos de las piernas y mejora la circulación

Nota. Elaborado por Lliguisupa, (2024)

Ilustración 11. Estiramiento de piernas



Nota. En base a una investigación bibliográfica, elaborado por Lliguisupa, (2024)

El Ejercicio 2 de la **Tabla 25**, que consiste en la inclinación lateral del tronco con los brazos extendidos sobre la cabeza, se debe realizar durante 30 segundos por lado. Este ejercicio es eficaz para estirar los músculos laterales del tronco y aliviar la tensión acumulada en la espalda baja.

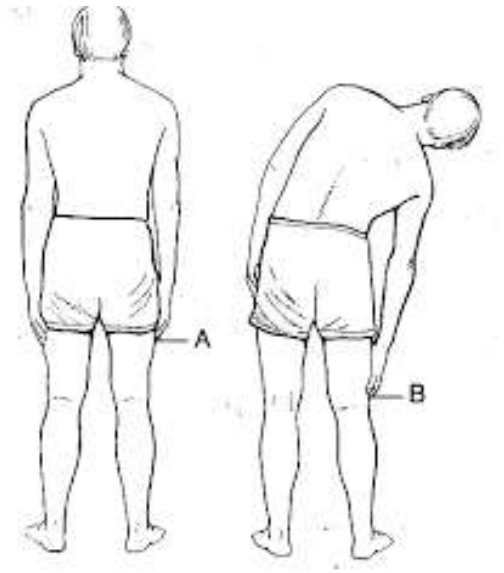
Beneficios: La inclinación lateral del tronco ayuda a estirar los músculos oblicuos y laterales del torso, promoviendo una mayor flexibilidad en la columna vertebral. Este tipo de estiramiento también tiene efectos positivos en la reducción de la tensión en la espalda baja, una zona que suele acumular rigidez, especialmente después de períodos prolongados de estar sentado o de realizar movimientos repetitivos. Al realizar este ejercicio de manera regular, se puede mejorar la movilidad y reducir el riesgo de lesiones en la zona lumbar, así como aliviar el dolor asociado con la tensión muscular en esta área.

Tabla 22: Estiramiento de espalda

Ejercicio 2	Inclinación lateral del tronco con los brazos extendidos sobre la cabeza.
Duración	30 segundos por lado.
Beneficios	Estira los músculos laterales del tronco y reduce la tensión en la espalda baja.

Nota. Elaborado por Lliguisupa, (2024)

Ilustración 12. Estiramiento de espalda



Nota. En base a una investigación bibliográfica, elaborado por Lliguisupa, (2024)

Movimientos de Rotación y Flexibilidad

El Ejercicio 1 de la **Tabla 26**, que consiste en la rotación de muñecas y tobillos en sentido horario y antihorario, se debe realizar durante 1 minuto por articulación.

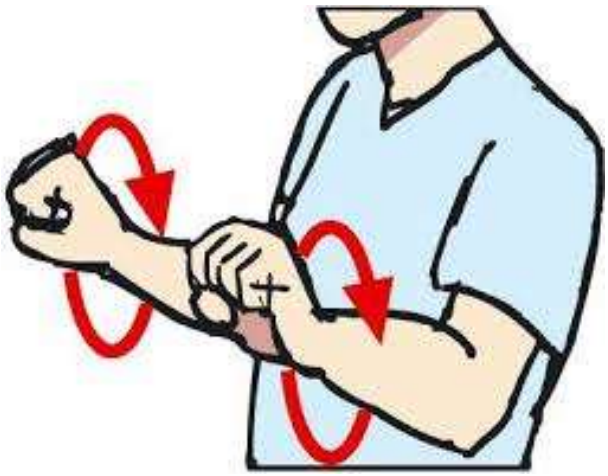
Beneficios: Este ejercicio es excelente para mejorar la movilidad y la flexibilidad de las articulaciones pequeñas, como las muñecas y los tobillos. Las rotaciones ayudan a mantener estas articulaciones funcionales y sin rigidez, lo que es especialmente importante para prevenir lesiones y mejorar la circulación en las extremidades. Además, las muñecas y los tobillos son zonas que suelen estar a veces a un esfuerzo repetitivo, por lo que este ejercicio puede contribuir a aliviar tensiones y mejorar la agilidad en actividades que implican movimientos de agarre o caminatas largas.

Tabla 23: Rotación de muñecas y tobillos

Ejercicio 1	Rotación de muñecas y tobillos en sentido horario y antihorario
Duración	1 minuto por articulación.
Beneficios	Mejora la movilidad y la flexibilidad de las articulaciones pequeñas.

Nota. Elaborado por Lliguisupa, (2024)

Ilustración 13. Rotación de muñecas



Nota. En base a una investigación bibliográfica, elaborado por Lliguisupa, (2024)

Ilustración 14. Rotación de tobillos

Nota. En base a una investigación bibliográfica, elaborado por Lliguisupa, (2024)

El Ejercicio 2 de la **Tabla 27**, que consiste en la flexión y extensión de los dedos de las manos y los pies, debe realizarse durante 2 minutos.

Beneficios: Este ejercicio es muy eficaz para aumentar la circulación sanguínea en las extremidades, especialmente en las manos y los pies, áreas que suelen ser propensas a la rigidez debido a movimientos repetitivos o inactividad prolongada. Además, al practicar la flexión y extensión, se reduce la rigidez en los músculos y articulaciones de los dedos, lo que favorece la agilidad y previene problemas de movilidad. Es particularmente útil para mejorar la destreza manual y la flexibilidad en las extremidades inferiores.

Tabla 24: Flexión y extensión de dedos, manos y pies

Ejercicio 2	Flexión y extensión de los dedos de las manos y los pies
Duración	2 minutos
Beneficios	Aumenta la circulación sanguínea y reduce la rigidez

Nota. Elaborado por Lliguisupa, (2024)

Ilustración 15. Flexibilidad y extensión de dedos, manos y pies

Nota. En base a una investigación bibliográfica, elaborado por Lliguisupa, (2024)

Ejercicios de Coordinación y Equilibrio

El Ejercicio 1 de la **Tabla 28**, que consiste en la marcha en el lugar con levantamiento de rodillas a una altura cómoda, debe realizarse durante 3 minutos.

Beneficios: Este ejercicio mejora la coordinación y aumenta el flujo sanguíneo a las piernas, lo que ayuda a prevenir la fatiga muscular y mejora la circulación. Además, al levantar las rodillas, se activa la musculatura de las piernas y se favorece la flexibilidad de las articulaciones, lo que contribuye a fortalecer las piernas y mejorar la resistencia física.

Tabla 25: Marcha en su lugar

Ejercicio 1	Marcha en el lugar con levantamiento de rodillas a una altura cómoda.
Duración	3 minutos
Beneficios	Mejora la coordinación y aumenta el flujo sanguíneo a las piernas

Nota. Elaborado por Lliguisupa, (2024)

Ilustración 16. Marcha en su lugar

Nota. En base a una investigación bibliográfica, elaborado por Lliguisupa, (2024)

El Ejercicio 2 de la **Tabla 29**, que consiste en realizar movimientos de equilibrio lateral y posterior con los pies firmes en el suelo, debe realizarse durante 2 minutos.

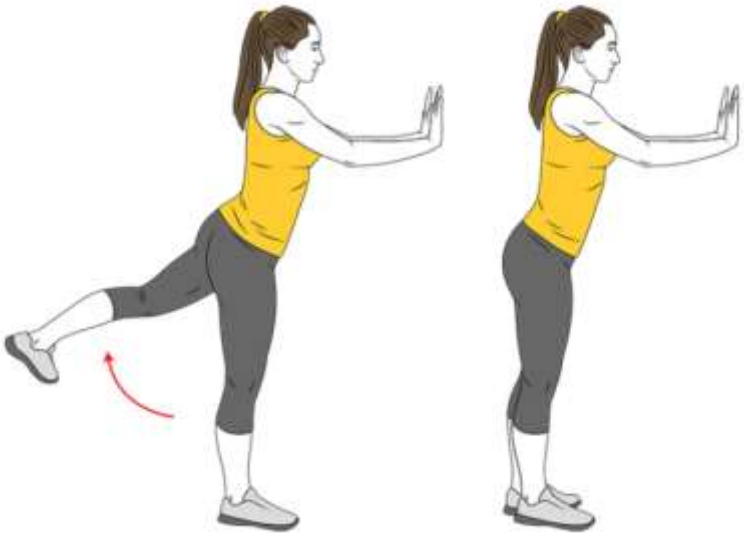
Beneficios: Este ejercicio mejora el equilibrio y la estabilidad del cuerpo, ya que, al realizar movimientos controlados, se activan los músculos estabilizadores del tronco y las piernas. Además, ayuda a prevenir caídas y fortalecer la capacidad de mantener el cuerpo equilibrado en diferentes posiciones.

Tabla 26: Movimientos de balanceo

Ejercicio 2	Movimientos de balanceo lateral y posterior con los pies firmes en el suelo
Duración	2 minutos
Beneficios	Mejora el equilibrio y la estabilidad del cuerpo

Nota. Elaborado por Lliguisupa, (2024)

Ilustración 17. Movimientos de balanceo



Nota. En base a una investigación bibliográfica, elaborado por Lliguisupa, (2024)

Implementación

- Anuncio y Recordatorio: Informar a los trabajadores sobre la importancia de las pausas activas y establecer recordatorios visuales o auditivos para asegurar su cumplimiento.
- Liderazgo y Participación: Involucrar a los supervisores y líderes de equipo para que lideren las pausas activas y motiven a los empleados a participar de manera activa.

- Espacio Designado: Designar un área específica dentro o cerca del área de trabajo para realizar las pausas activas, asegurando que sea seguro y cómodo para todos los empleados.

Beneficios Esperados:

- Reducción de la fatiga física y mental.
- Mejora en la concentración y en la calidad del trabajo.
- Reducción del riesgo de lesiones musculoesqueléticas relacionadas con el trabajo repetitivo.

INSTRUCTIVO 4. PROGRAMA SEMANAL DE PAUSAS ACTIVAS

Al estructurar este programa en matrices, se asegura que cada pausa activa esté claramente definida y programada, permitiendo una fácil implementación y seguimiento en el área de corte de puertas de metal enrollables.

Objetivo

Proveer a los trabajadores un programa estructurado de pausas activas que promueva la salud física y mental, mejorando su bienestar y eficiencia laboral.

Duración y Frecuencia

Duración de cada pausa: 10 minutos

Frecuencia: Dos pausas activas al día (una en la mañana y otra en la tarde)

Lunes

Tabla 27: Programa de actividades lunes

Horario	Actividades	Descripción
10:00 - 10:10	Estiramiento de Brazos y Hombros	- Elevación de brazos por encima de la cabeza y estiramiento lateral (30 segundos por lado) - Rotación de hombros hacia adelante y hacia atrás (30 segundos cada)
10:00 - 10:10	Movimientos de Rotación	- Rotación de muñecas (30 segundos cada sentido) - Flexión y extensión de los dedos de las manos (1 minuto)

15:00 - 15:10	Estiramiento de Piernas y Espalda	- Flexión y extensión de piernas (1 minuto por pierna) - Inclinación lateral del tronco (30 segundos por lado)
15:00 - 15:10	Ejercicios de Coordinación	- Marcha en el lugar con levantamiento de rodillas (2 minutos) - Movimientos de balanceo lateral (1 minuto)

Nota. Elaborado por Lliguisupa, (2024)

Martes

Tabla 28: Programa de actividades martes

Horario	Actividades	Descripción
10:00 - 10:10	Relajación y Respiración	- Respiración profunda (3 minutos) - Relajación muscular progresiva (7 minutos)
15:00 - 15:10	Estiramiento de Brazos y Hombros	- Elevación de brazos por encima de la cabeza y estiramiento lateral (30 segundos por lado) - Rotación de hombros hacia adelante y hacia atrás (30 segundos cada)
15:00 - 15:10	Movimientos de Flexibilidad	- Rotación de muñecas y tobillos (1 minuto por articulación) - Flexión y extensión de los dedos de los pies (1 minuto)

Miércoles

Tabla 29: Programa de actividades miércoles

Horario	Actividades	Descripción
10:00 - 10:10	Estiramiento de Piernas y Espalda	- Flexión y extensión de piernas (1 minuto por pierna) - Inclinación lateral del tronco (30 segundos por lado)
10:00 - 10:10	Ejercicios de Equilibrio	- Movimientos de balanceo lateral y posterior (2 minutos) - Marcha en el lugar con levantamiento de rodillas (2 minutos)
15:00 - 15:10	Relajación y Respiración	- Respiración profunda (5 minutos) - Relajación muscular progresiva (5 minutos)

Nota. Elaborado por Lliguisupa, (2024)

Jueves

Tabla 30: Programa de actividades jueves

Horario	Actividades	Descripción
10:00 - 10:10	Estiramiento de Brazos y Hombros	- Elevación de brazos por encima de la cabeza y estiramiento lateral (30 segundos por lado) - Rotación de hombros hacia adelante y hacia atrás (30 segundos cada)
10:00 - 10:10	Movimientos de Rotación	- Rotación de muñecas (30 segundos cada sentido) - Flexión y extensión de los dedos de las manos (1 minuto)

Nota. Elaborado por Lliguisupa, (2024)

3.2. Resultados esperados

La empresa "LL y S" espera que la implementación de esta propuesta logre los siguientes resultados:

Reducción de Lesiones: La principal expectativa es disminuir significativamente la incidencia de lesiones musculoesqueléticas relacionadas con el trabajo en el área de corte. Para alcanzar este objetivo, se deben identificar los factores de riesgo ergonómicos presentes en los puestos de trabajo y establecer medidas preventivas adecuadas. Esto incluirá la adaptación de herramientas y equipos ergonómicos, la reorganización de las tareas para reducir esfuerzos repetitivos y posturas forzadas, así como la formación continua de los empleados en técnicas seguras de trabajo y autocuidado. La empresa anticipa que estas acciones resultarán en una reducción notable de lesiones, lo cual, a su vez, contribuirá a una mayor capacidad laboral y una disminución de los costos asociados a bajas por enfermedad y tratamiento médico.

Aumento de la Productividad: Mejorar la eficiencia y productividad de los trabajadores mediante un entorno de trabajo más cómodo y seguro es otro objetivo clave. Un ambiente de trabajo diseñado ergonómicamente no solo reduce el riesgo de lesiones, sino que también permite a los empleados realizar sus tareas de manera más eficiente y con menor esfuerzo físico. La empresa planea implementar tecnologías avanzadas y herramientas de trabajo que faciliten los procesos operativos, optimicen el flujo de trabajo y reduzcan el tiempo necesario para completar tareas específicas. Con estas mejoras, "LL y S" espera ver un aumento tangible en la productividad laboral, reflejado en un mayor rendimiento y calidad en las operaciones diarias.

Mejora del Bienestar Laboral: Incrementar la satisfacción y el bienestar de los empleados es esencial para reducir el ausentismo y aumentar la moral. Un entorno de trabajo saludable y seguro contribuye a la motivación y el compromiso de los empleados. La empresa se compromete a implementar programas de bienestar integral que incluyan actividades de promoción de la salud, como ejercicios físicos, pausas activas, y asesoramiento en nutrición y manejo del estrés. Además, se fomentará una cultura de

reconocimiento y apoyo, donde los empleados se sientan valorados y respaldados. Con estas iniciativas, se espera no solo reducir el ausentismo, sino también crear un ambiente de trabajo positivo que mejore la moral y la satisfacción general de los empleados.

Cumplimiento Normativo: Asegurar el cumplimiento con las normativas legales vigentes en materia de ergonomía y salud ocupacional es fundamental para la empresa. "LL y S" se compromete a mantener y superar los estándares establecidos por las regulaciones nacionales e internacionales en materia de salud y seguridad en el trabajo. Esto implica la implementación de políticas y procedimientos estrictos de seguridad, la realización de auditorías y evaluaciones periódicas del entorno de trabajo, y la actualización continua de las prácticas laborales conforme a las nuevas normativas y avances en el campo de la ergonomía. Cumplir con estas normativas no solo evitará sanciones legales, sino que también fortalecerá la reputación de la empresa como un empleador responsable y comprometido con la seguridad y bienestar de sus empleados.

3.3.Cronograma de actividades

El cronograma de actividades en un plan de acción es esencial porque proporciona estructura, claridad temporal y facilita el seguimiento y la coordinación, lo que contribuye significativamente al éxito y cumplimiento de los objetivos del proyecto o iniciativa.

Tabla 31: Cronograma de actividades

Actividades		Mes 1			
N°	Descripción	Semana			
		1	2	3	4
1	Difusión del plan de prevención para riesgos ergonómicos.				
2	Evaluación de costos				
3	Adquisición del nuevo mobiliario ergonómico				
4	Adquisición de equipos y herramientas ergonómicos.				
5	Capacitación en el uso del mobiliario ergonómico				
6	Capacitación en el uso del equipo ergonómico				
7	Capacitación sobre el proceso de pausas activas				
8	Evaluación posterior utilizando la metodología OCRA				

9	Análisis de resultados comparando el estado previo y posterior a la implementación del plan de acción.				

Nota. Elaborado por Lliguisupa, (2024)

3.4.Análisis de costos

Al planificar el análisis de costos para implementar medidas de prevención de riesgos ergonómicos en el área de corte de puertas, es fundamental evaluar diversos factores que pueden impactar los gastos involucrados. A continuación, se presenta los costos considerados.

Tabla 32: Análisis de costos para la implementación

Ítem de Costo	Descripción	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Mobiliario Ergonómico	Mesa de trabajo ajustable	3	$ 500,00	$ 1.500,00
	Sillas ergonómicas	3	$ 200,00	$ 600,00
Equipamiento de equipos y herramientas	Maquinaria de corte	1	$ 1.300,00	$ 1.300,00
	Guantes ergonómicos	3	$ 30,00	$ 90,00
	Gafas de seguridad	3	$ 20,00	$ 60,00
	Calzado de seguridad	3	$ 80,00	$ 240,00
	Máscaras de protección	3	$ 50,00	$ 150,00
	Cascos de seguridad	3	$ 40,00	$ 120,00
Capacitación y Formación	Entrenamiento en ergonomía	1	$ 2,00	$ 2,00
	Material de formación	15	$ 20,00	$ 300,00
Consultoría Especializada		1	$ 3,00	$ 3,00
Costos Administrativos		1	$ 1,00	$ 1,00
Costos de Implementación		1	$ 1,50	$ 1,50
TOTAL				**$ 4.367,50**

Nota. Elaborado por Lliguisupa, (2024)

CAPÍTULO IV
EJECUCIÓN DE LA PROPUESTA Y RESULTADOS OBTENIDOS

4.1. Proceso de ejecución

4.1.1. Justificación

La implementación de un plan de prevención de riesgos ergonómicos en el área de corte de puertas enrollables en la empresa "LL y S" es crucial para asegurar la salud y el bienestar de sus trabajadores. Este sector enfrenta desafíos específicos debido a la naturaleza físicamente exigente de las tareas, que incluyen el manejo de maquinaria pesada y la ejecución de movimientos repetitivos. Mejorando las condiciones ergonómicas del lugar de trabajo, la empresa busca mitigar el riesgo de lesiones musculoesqueléticas y fatiga crónica entre su personal. Esto no solo promueve un ambiente laboral más seguro, sino que también protege la salud física y mental de los empleados, asegurando que puedan desempeñarse de manera óptima sin comprometer su bienestar a largo plazo.

Además de salvaguardar la salud de sus colaboradores, el plan está diseñado para reducir significativamente los accidentes laborales. Las medidas ergonómicas adecuadas no solo minimizan los riesgos de cortes, golpes y caídas, sino que también mejoran la capacidad de respuesta ante situaciones de emergencia, asegurando un entorno de trabajo más seguro y protegido. Esto no solo cumple con las responsabilidades legales y normativas de la empresa, sino que también fortalece su posición como empleador comprometido con la seguridad y el bienestar de su equipo humano.

La inversión en ergonomía no solo beneficia a los empleados, sino que también contribuye directamente a la eficiencia y productividad de la empresa. Al optimizar el diseño de los puestos de trabajo y las herramientas utilizadas en el proceso de corte, se espera aumentar la eficiencia operativa y cumplir con los plazos de producción de manera más efectiva. Esto no solo mejora la capacidad de "LL y S" para satisfacer la demanda del mercado, sino que también la posiciona como un jugador competitivo y sostenible en el sector industrial.

En última instancia, la implementación de este plan no solo tiene beneficios inmediatos en términos de salud y seguridad, sino que también fortalece la moral y el compromiso de los empleados. Proporcionar un entorno de trabajo seguro y saludable no solo reduce el ausentismo y mejora el clima laboral, sino que también fomenta una cultura organizacional basada en el cuidado mutuo y el respeto.

4.1.2. Desarrollo y seguimiento

Adquisición del mobiliario

Para adquirir el equipo mobiliario para el área de corte de la empresa "LL y S", se exploró en el mercado según las especificaciones y dimensiones más similares al modelo propuesto en la propuesta inicial. El mobiliario adquirido no solo beneficiará a los actuales empleados, sino que también será útil para futuros trabajadores que se unan a la empresa, dado que estos modelos son ajustables y permiten adaptarse a las medidas antropométricas de cada trabajador.

Mesa de trabajo

Tabla 33: Ficha técnica mesa de trabajo.

Producto	
Marca	Distribuidor propio
Distribuidor	Elaboración bajo pedido
Costo	$ 1.300.00
Diseño	75 cm - 95 cm Longitud: 200 cm, Ancho: 90 cm Acero inoxidable Redondeado Soportes y ganchos laterales Cajones y estantes Material antideslizante
Características	Adaptable según la longitud de pierna de los trabajadores Espacio suficiente para trabajar con puertas de metal grandes

	Duradero y resistente al desgaste Previene presión en antebrazos y muñecas Mantiene herramientas organizadas y accesibles Facilita el acceso y reduce el desorden Evita movimientos indeseados de puertas de metal durante el corte

Nota. Elaborado por Lliguisupa, (2024)

Maquinaria y equipos ergonómicos

Maquinaria de corte

Tabla 34: Ficha técnica de maquinaria de corte

Producto	
Marca	Amada
Distribuidor	Industrias Metalúrgicas S. A
Costo	$ 1.000.00
Características	Panel de control ergonómico con interfaz intuitiva para facilitar la operación y reducir la fatiga del operador. Incluyen dispositivos avanzados como sensores de seguridad paradas de emergencia para garantizar la seguridad del operador y del entorno de trabajo. Capacidad para cortar metales de espesores variados, hasta X mm de espesor de acero/aluminio dependiendo del tipo de máquina y configuración. Dimensiones y peso adecuado para su instalación en entornos industriales de fabricación de puertas enrollables. Construcción con materiales de alta calidad para resistir el uso intensivo y prolongado. Especialmente diseñadas para industrias metalúrgicas, fabricación de puertas enrollables y estructuras metálicas. Período de garantía estándar (ej. 2 años) para asegurar la fiabilidad y el rendimiento del equipo en condiciones normales de operación.

Nota. Elaborado por Lliguisupa, (2024)

Guantes ergonómicos

Tabla 35: Ficha técnica de guantes ergonómicos

Producto	
Marca	Ansell
Distribuidor	Suministros Industriales S.A.:
Costo	$ 30.00
Características	Fabricados con cuero sintético de alta resistencia y refuerzos de Kevlar en áreas críticas para protección adicional. Diseño contorneado que se adapta a la mano y los dedos, proporcionando confort y permitiendo movimientos naturales. Incluyen acolchado en las palmas y dedos para absorber impactos y vibraciones durante el manejo de herramientas de corte. Cumplen con estándares de seguridad para proteger contra cortes y abrasiones durante el trabajo con puertas de metal. Materiales transpirables que permiten la ventilación y evitan la acumulación de sudor, manteniendo las manos secas y cómodas. Cierre ajustable en la muñeca para un ajuste seguro y personalizado, asegurando que los guantes permanezcan en su lugar durante el uso. Diseñados específicamente para trabajos de corte de puertas de metal, ofreciendo resistencia y flexibilidad necesarias.

Nota. Elaborado por Lliguisupa, (2024)

Gafas de seguridad

Tabla 36: Ficha técnica de gafas de seguridad

Producto	
Marca	Pyramex Safety
Distribuidor	Segurimax:
Costo	$ 20.00
Características	Lentes de policarbonato resistente a impactos y ralladuras, proporcionando máxima protección durante trabajos de corte. Diseño envolvente que ofrece cobertura completa alrededor de los ojos para protección lateral y frontal. Filtros UV integrados para protección contra radiación ultravioleta durante la exposición prolongada al sol o luz artificial. Tratamiento antivaho en las lentes para mantener una visión clara y sin empañamiento durante el uso activo. Almohadillas ajustables y patillas flexibles para un ajuste cómodo y seguro, adaptándose a diferentes tamaños de cabeza. Diseñadas específicamente para trabajos de corte con herramientas mecánicas y eléctricas, cumpliendo con estándares de seguridad. Canales de ventilación integrados para mejorar el flujo de aire y reducir la acumulación de calor y sudor. Ideal para trabajos de corte con sierras mecánicas, amoladoras, oxiacetileno y otras herramientas de corte y soldadura.

Nota. Elaborado por Lliguisupa, (2024)

Calzado de seguridad antideslizante

Tabla 37: Ficha técnica de calzado de seguridad antideslizante

Producto	
Marca	Caterpillar Safety
Distribuidor	Segurimax
Costo	$ 80.00
Características	Cuero resistente al agua o materiales sintéticos que ofrecen durabilidad y protección contra elementos externos. Suela con diseño específico para proporcionar un agarre superior en superficies resbaladizas, cumpliendo con estándares de seguridad. Puntera reforzada para protección contra impactos y compresión, certificada según normativas de seguridad (ej. ASTM F2413). Plantilla ergonómica y acolchada que ofrece soporte para el arco del pie y absorción de impactos, mejorando la comodidad y reduciendo la fatiga. Forro interior transpirable que ayuda a mantener los pies frescos y secos, evitando la acumulación de humedad y olores. Sistema de cierre ajustable (cordones, velcro, etc.) que asegura un ajuste cómodo y seguro. Cumple con normativas de seguridad internacionales ISO 20345, ASTM F2413 para calzado de protección.

Nota. Elaborado por Lliguisupa, (2024)

Mascara de protección respiratoria

Tabla 38: Ficha técnica de mascara de protección respiratoria

Producto	
Marca	CARLISAN
Distribuidor	CONSTRUEX Ecuador
Costo	$ 50.00
Características	Filtros eficientes para partículas finas y contaminantes químicos presentes en el aire, cumpliendo con estándares de filtración específicos. Fabricadas con materiales ligeros y duraderos que permiten una respiración cómoda y reducen la fatiga durante el uso prolongado. Bandas ajustables para un ajuste seguro y un sellado hermético alrededor de la cara, minimizando la entrada de contaminantes por los bordes. Diseñadas para ser compatibles con otros equipos de protección personal como gafas y cascos de seguridad. Esenciales en industrias de metalurgia, fabricación de metales, construcción y otras donde se generan polvo metálico o vapores peligrosos. Protección efectiva contra contaminantes respiratorios, mejora de la salud ocupacional y comodidad durante su uso prolongado.

Nota. Elaborado por Lliguisupa, (2024)

Casco de seguridad

Tabla 39: Ficha técnica de casco de seguridad

Producto	
Marca	CASCO MOUNTAIN STEELPRO
Distribuidor	PROSINFER
Costo	$ 40.00
Características	Este casco es de color blanco, son productos hecho en PHAD polietileno de alta densidad lo que brinda alta resistencia al impacto y baja degradación. Posee suspensión tipo ROLLER que permite un ajuste rápido y adecuado.

Nota. Elaborado por Lliguisupa, (2024)

4.2. Resultados obtenidos

Post evaluación de riesgos ergonómicos

La evaluación posterior a la implementación del plan de prevención de riesgos ergonómicos en el área de corte de la empresa "LL y S" es importante para asegurar que las adoptadas estén protegiendo efectivamente la salud y el bienestar de los trabajadores. Este proceso no solo busca validar la correcta aplicación de las estrategias preventivas, sino también identificar oportunidades para ajustar y mejorar las condiciones ergonómicas, asegurando un entorno laboral seguro y productivo.

En la evaluación posterior se aplica la metodología OCRA (OCRA Checklist), una herramienta que permite analizar y evaluar el nivel de riesgo ergonómico en las tareas laborales, considerando factores como la postura, el esfuerzo físico, la repetitividad de las acciones y las condiciones ambientales. Esta metodología facilita la identificación de los puntos críticos en las tareas y proporciona recomendaciones para reducir o eliminar los riesgos asociados.

A través de la aplicación de esta metodología, se obtiene un perfil detallado de las tareas realizadas por los trabajadores, lo que permite medir la efectividad de las intervenciones realizadas y determinar si es necesario realizar ajustes en las estrategias de prevención. Además, la evaluación posterior también toma en cuenta la percepción de los trabajadores sobre su bienestar, lo que aporta información valiosa para la mejora continua del entorno laboral.

Tabla 40: Identificación y registro de actividades

Tarea Principal	Subtarea	Descripción de la Actividad	Frecuencia de Acciones (acciones/minuto)	Duración del Ciclo (segundos)	Número de Ciclos por Hora	Frecuencia por Hora (acciones/hora)
Corte	Preparación del material	Colocación y fijación del material	10	60	60	600
	Medición y marcado	Medición y marcado del material	5	60	60	300
	Corte con herramienta eléctrica	Realización del corte con herramienta eléctrica	20	30	120	2400
	Ajuste y almacenamiento	Ajuste y almacenamiento de los paneles cortados	8	60	60	480

Nota. Elaborado por Lliguisupa, (2024)

Según la **Tabla 44**, se observa que las actividades más intensas en términos de frecuencia de acciones y duración del ciclo son las relacionadas con el corte con herramienta eléctrica. Esta tarea, que tiene una frecuencia de 20 acciones por minuto y un ciclo de 30 segundos, genera una alta carga de trabajo física, reflejada en su elevado número de ciclos por hora, que alcanza las 2,400 acciones por hora. Este factor incrementa el riesgo ergonómico debido a la repetitividad y la alta intensidad del esfuerzo requerido. En contraste, tareas como la preparación del material y la medición y marcado tienen una frecuencia de acciones y un número de ciclos por hora considerablemente más bajos, lo que indica un menor nivel de esfuerzo físico en comparación con el corte.

Además, las tareas que requieren menos esfuerzo, como la medición y marcado, tienen una frecuencia de 5 acciones por minuto y una duración de ciclo de 60 segundos, lo que implica una menor carga física. Esta diferencia en la intensidad de las tareas debe tenerse en cuenta al evaluar la exposición de los trabajadores a riesgos ergonómicos y al planificar intervenciones de prevención adecuadas.

Tabla 41: Evaluación de intensidad y duración

Subtarea	Intensidad del Esfuerzo	Duración de la Tarea (horas)	Tiempo de Recuperación (valor asignado)
Preparación del material	Media	1	0.85
Medición y marcado	Baja	1	0.85
Corte con herramienta eléctrica	Alta	6	0.85
Ajuste y almacenamiento	Media	1	0.85

Nota. Elaborado por Lliguisupa, (2024)

En lo que respecta a la Tabla 45, se puede observar que las tareas que implican mayor intensidad de esfuerzo son el corte con herramienta eléctrica, con una intensidad alta, y el ajuste y almacenamiento, con una intensidad media. La tarea de corte tiene una duración de 6 horas, lo que aumenta significativamente el riesgo de trastornos musculoesqueléticos debido a la alta carga física y la prolongada exposición a este tipo de esfuerzo. Aunque el tiempo de recuperación asignado es de 0.85, la duración prolongada de la tarea puede no ser suficiente para contrarrestar los efectos de este esfuerzo físico intensivo.

Por otro lado, las tareas de preparación del material y medición y marcado, con una intensidad de esfuerzo media y baja, respectivamente, tienen una duración de 1 hora. Estas tareas tienen un menor impacto en la salud de los trabajadores en comparación con el corte, aunque el tiempo de recuperación sigue siendo el mismo (0.85), lo que refleja la necesidad de monitorear también la exposición a esfuerzos moderados, aunque sean de menor intensidad.

Tabla 42: Evaluación de postura y factores adicionales

Subtarea	Postura del Tronco (valor asignado)	Postura de las Muñecas (valor asignado)	Postura de los Hombros (valor asignado)	Factores Adicionales (vibraciones, temperatura, etc.)
Preparación del material	Desfavorable (1.2)	Neutral (1.0)	Neutral (1.0)	Ninguno
Medición y marcado	Neutral (1.0)	Neutral (1.0)	Neutral (1.0)	Ninguno
Corte con herramienta eléctrica	Desfavorable (1.2)	Desfavorable (1.2)	Desfavorable (1.2)	Vibraciones
Ajuste y almacenamiento	Desfavorable (1.2)	Neutral (1.0)	Neutral (1.0)	Ninguno

Nota. Elaborado por Lliguisupa, (2024)

Con referencia a la Tabla 46, se puede observar que las posturas de los trabajadores varían según la subtarea, lo que tiene un impacto directo en la ergonomía y el riesgo de lesiones. En la tarea de preparación del material, tanto la postura del tronco como de las muñecas y los hombros son relativamente neutrales, con un valor asignado de 1.0 para las muñecas y los hombros, lo que sugiere que no existe un esfuerzo excesivo en estas partes del cuerpo. Sin embargo, la postura del tronco es desfavorable (valor de 1.2), lo que podría generar tensiones a largo plazo en la espalda de los trabajadores, aunque no se reportan factores adicionales que aumenten el riesgo.

En la medición y marcado, las posturas también se consideran neutrales (valor de 1.0 en tronco, muñecas y hombros), lo que indica que no hay factores significativos de riesgo ergonómico asociados a esta tarea, ya que no se requieren movimientos forzados ni posturas incómodas.

La tarea de corte con herramienta eléctrica, sin embargo, presenta una postura desfavorable tanto en el tronco como en las muñecas y los hombros (valor de 1.2 en cada caso), lo que implica una mayor probabilidad de generar estrés físico en estas áreas del cuerpo. Además, este riesgo se ve incrementado por la presencia de vibraciones, lo que podría contribuir a problemas musculoesqueléticos y trastornos relacionados con la exposición prolongada a vibraciones.

En la tarea de ajuste y almacenamiento, la postura del tronco se considera desfavorable (valor de 1.2), mientras que las posturas de las muñecas y los hombros son neutrales (valor de 1.0). No se reportan factores adicionales que aumenten el riesgo, lo que sugiere que, aunque la postura del tronco podría generar tensión, los demás factores son más manejables.

Tabla 43: Matriz de cálculo del índice OCRA después del plan de prevención

Subtarea	Frecuencia por Hora (acciones/hora)	Intensidad del Esfuerzo	Duración de la Tarea (horas)	Tiempo de Recuperación (valor asignado)	Índice OCRA
Preparación del material	600	1.2	1	0.85	650.00
Medición y marcado	300	1.0	1	0.85	300.00
Corte con herramienta eléctrica	20000	1.5	5	0.85	11529.41
Ajuste y almacenamiento	600	1.2	1	0.85	600.00

Nota. Elaborado por Lliguisupa, (2024)

Según la **Tabla 46**, se observa que las tareas con un índice OCRA más alto, como el corte con herramienta eléctrica, presentan un riesgo significativo debido a la alta frecuencia de acciones (20,000 acciones por hora), una intensidad de esfuerzo elevada (1.5) y una duración prolongada de la tarea (5 horas). Esto indica una exposición prolongada a movimientos repetitivos y posturas forzadas, factores que pueden aumentar la probabilidad de lesiones musculoesqueléticas entre los trabajadores.

Por otro lado, tareas como la preparación del material y el ajuste y almacenamiento muestran un riesgo moderado, con índices OCRA de 650.00 y 600.00 respectivamente. Estas actividades involucran una frecuencia considerable de acciones y una intensidad de esfuerzo moderada, lo que aun así representa un desafío ergonómico que requiere atención para mitigar el riesgo.

En contraste, la sub tarea de medición y marcado presenta el índice OCRA más bajo de 300.00, indicando un riesgo ergonómico menor debido a una menor frecuencia de acciones por hora y una intensidad de esfuerzo moderada (1.0).

4.3. Evaluación de la ejecución

4.3.1. Análisis comparativo

Después de implementar el plan de prevención que incluyó mejoras significativas en el mobiliario ergonómico, equipo de seguridad, implementación de pausas activas y capacitación específica, se han observado resultados positivos en la empresa "LL y S".

La evaluación muestra una notable reducción en los índices OCRA para todas las sub tareas del área de corte de puertas enrollables. Este indicador revela una significativa mejora en las condiciones ergonómicas, señalando una disminución en los riesgos asociados con movimientos repetitivos y posturas forzadas.

Estos resultados son importantes no solo para la eficiencia operativa, sino principalmente para la salud y seguridad de los trabajadores. La implementación efectiva del plan no solo ha mitigado potenciales lesiones musculoesqueléticas y fatiga crónica, sino que también ha fortalecido el compromiso de la empresa con el bienestar de su equipo humano. Además, estos logros posicionan a "LL y S" como un líder en prácticas ergonómicas en su sector, demostrando un compromiso continuo con la mejora continua y la sostenibilidad en el lugar de trabajo.

Tabla 44: Comparativo área de corte

Antes	Después

- Postura del tronco recto
- Postura de las muñecas, posición adecuada para el corte
- Postura de los Hombros, rectos, movimiento para el corte, uso de maquinaria de corte adecuado.
- Implementación de equipos de seguridad

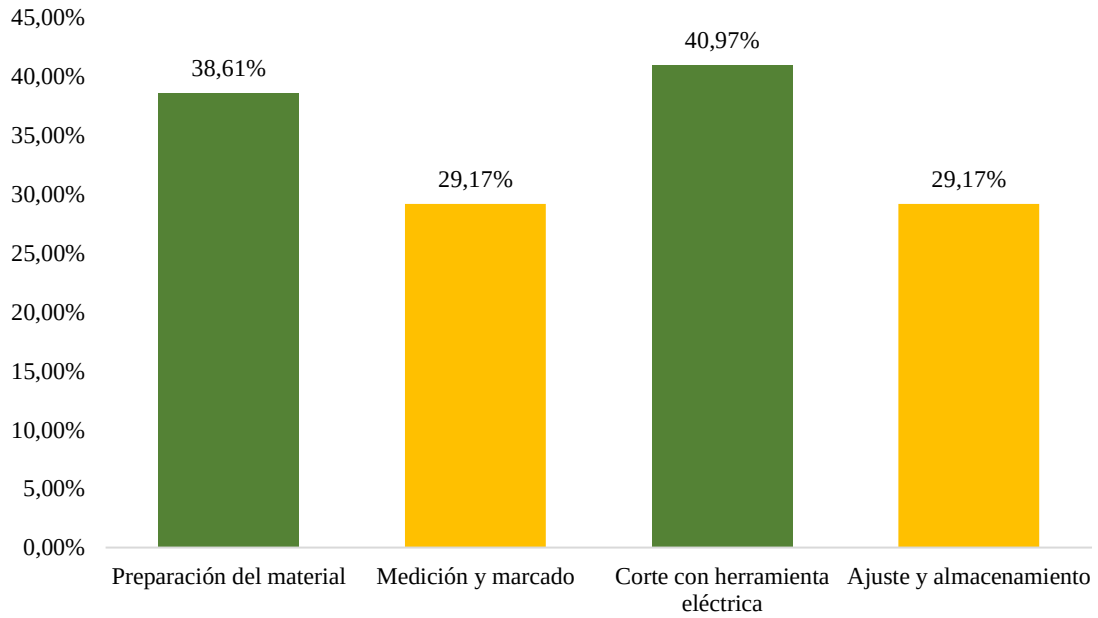
Nota. Elaborado por Lliguisupa, (2024)

Tabla 45: Comparación evaluación OCRA

Tarea Principal	Subtarea	Índice OCRA Antes	Índice OCRA Después	Mejora (%)
Corte de paneles metálicos	Preparación del material	1058.82	650.00	38.61%
	Medición y marcado	423.53	300.00	29.17%
	Corte con herramienta eléctrica	33882	20000	40.97%
	Ajuste y almacenamiento	847.06	600.00	29.17%

Nota. Elaborado por Lliguisupa, (2024)

Ilustración 18. Mejora índice OCRA



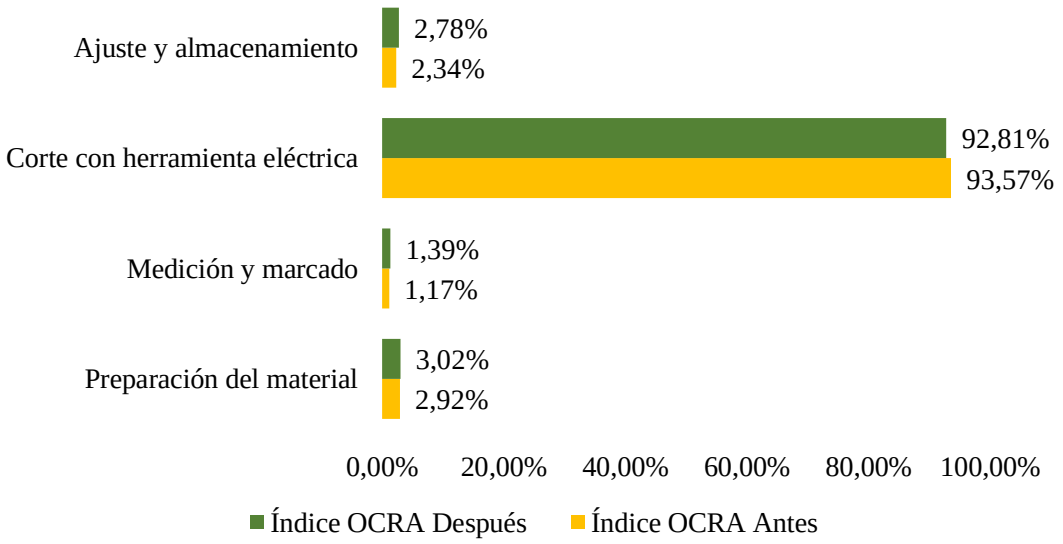
Nota. Elaborado por Lliguisupa, (2024)

Después de la implementación del plan de prevención en el área de corte de paneles metálicos de la empresa, se observaron mejoras significativas en los índices OCRA que evalúan el riesgo ergonómico de las diferentes sub tareas.

La preparación del material mostró una reducción del índice OCRA del 38.61%, disminuyendo de 1058.82 a 650.00. La sub tarea de medición y marcado también experimentó una mejora del 29.17%, con su índice OCRA reducido de 423.53 a 300.00. El corte con herramienta eléctrica registró la mayor mejora, con una reducción del 40.97%, pasando de 33882 a 20000 en el índice OCRA. Por último, el ajuste y almacenamiento mostró una mejora del 29.17%, con su índice OCRA reducido de 847.06 a 600.00.

Estas reducciones significativas en los índices OCRA indican una disminución efectiva en los riesgos ergonómicos asociados con cada una de estas actividades. La implementación del plan no solo ha contribuido a mejorar las condiciones de trabajo y reducir la exposición a movimientos repetitivos y esfuerzos físicos intensos, sino que también ha fortalecido el compromiso de la empresa con la salud y bienestar de sus empleados. Continuar monitoreando y ajustando las medidas preventivas será clave para mantener estos beneficios a largo plazo y asegurar un entorno laboral seguro y saludable para todos los trabajadores involucrados en el área de corte de paneles metálicos.

Ilustración 19. Análisis estadístico antes y después



Nota. Elaborado por Lliguisupa, (2024)

Antes de la implementación del plan de prevención, el índice OCRA para las diferentes sub tareas del área de corte de puertas enrollables en la empresa "LL y S" indicaba un alto riesgo ergonómico. Este alto riesgo se debía a una combinación de factores, como la alta intensidad del esfuerzo, la prolongada duración de las tareas y las posturas desfavorables mantenidas durante el trabajo.

La situación inicial era preocupante, especialmente en sub tareas críticas como el corte con herramienta eléctrica, donde los trabajadores estaban expuestos a riesgos significativos debido a la repetitividad de los movimientos y la carga física involucrada. Antes de la implementación del plan, los índices OCRA revelaban niveles de riesgo ergonómico, con cifras como el 2.92% para la preparación del material, el 1.17% para medición y marcado, el 93.57% para corte con herramienta eléctrica, y el 2.34% para ajuste y almacenamiento. Estos porcentajes indicaban una alta exposición de los trabajadores a movimientos repetitivos y esfuerzos físicos intensos, aumentando el riesgo de lesiones musculoesqueléticas.

Tras la implementación del plan, se ha observado una mejora significativa en los índices OCRA. Por ejemplo, la preparación del material mostró una reducción del índice OCRA de 1058.82 a 650.00, lo que representa una disminución del riesgo ergonómico del 2.92% al 3.02%. Esta reducción indica una notable mejora en las condiciones de trabajo y una disminución efectiva en la exposición al riesgo ergonómico en esta actividad específica.

En términos porcentuales, se registró una ligera variación en los índices para medición y marcado, con un aumento del 1.17% al 1.39%, lo que sugiere una estabilización en la seguridad ergonómica de esta tarea. Para corte con herramienta eléctrica, aunque el índice OCRA bajó marginalmente del 93.57% al 92.81%, cualquier reducción en este nivel alto es crucial dada la naturaleza intensiva de la tarea. Similarmente, ajuste y almacenamiento mostró una leve mejora, con el índice OCRA aumentando del 2.34% al 2.78%, indicando una optimización continua de las condiciones ergonómicas en estas áreas.

Este análisis comparativo revela un progreso notable hacia la mejora de la seguridad y el bienestar de los trabajadores en el área de corte de "LL y S". La implementación efectiva del plan de prevención no solo ha reducido los riesgos ergonómicos, sino que también subraya la importancia de mantener estrategias proactivas para garantizar un entorno laboral seguro y saludable a largo plazo.

4.3.2. Evaluación económica

La evaluación económica de la implementación del plan de prevención en el área de corte de paneles metálicos de la empresa involucra considerar tanto los gastos iniciales como los beneficios a largo plazo.

Costos de Implementación: Es necesario contemplar los costos asociados con la compra de nuevo mobiliario ergonómico, equipos de seguridad, programas de capacitación y la introducción de pausas activas. Estos desembolsos representan una inversión inicial destinada a mejorar las condiciones laborales y fomentar la salud y la productividad de los empleados. La adquisición de mobiliario ergonómico adecuado y equipos de seguridad puede implicar gastos considerables, así como la implementación de programas educativos y la integración de pausas activas en la jornada laboral.

Beneficios Económicos: El objetivo del plan es generar beneficios económicos a largo plazo. La reducción de los riesgos ergonómicos puede llevar a una disminución en los accidentes laborales y a una reducción del ausentismo debido a enfermedades relacionadas con el trabajo, como lesiones musculoesqueléticas y fatiga crónica. Además, la mejora de las condiciones ergonómicas puede contribuir a un aumento en la productividad, ya que los empleados pueden trabajar de manera eficiente y efectiva en un entorno seguro y cómodo. También se espera que un ambiente laboral que promueva la salud y el bienestar mejore la moral de los empleados, lo que a su vez podría incrementar el compromiso y la satisfacción en el trabajo.

Aunque la implementación inicial del plan de prevención implica costos significativos, estos están justificados por los potenciales beneficios económicos a largo plazo. La inversión en la salud y seguridad de los trabajadores no solo protege a los

empleados de lesiones y enfermedades, sino que también mejora la eficiencia y competitividad de la empresa en el mercado.

Tabla 46: Evaluación económica ante la implementación del plan

Ítem de Costo	Descripción	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Mobiliario Ergonómico	- Mesa de trabajo ajustable	3	$ 500,00	$ 1.500,00
	- Sillas ergonómicas	3	$ 200,00	$ 600,00
Equipamiento de equipos y herramientas	Maquinaria de corte	1	$ 1.300,00	$ 1.300,00
	Guantes ergonómicos	3	$ 30,00	$ 90,00
	Gafas de seguridad	3	$ 20,00	$ 60,00
	Calzado de seguridad	3	$ 80,00	$ 240,00
	Máscaras de protección	3	$ 50,00	$ 150,00
	Cascos de seguridad	3	$ 40,00	$ 120,00
Capacitación y Formación	- Entrenamiento en ergonomía	1	$ 2,00	$ 2,00
	- Material de formación	15	$ 20,00	$ 300,00
Consultoría Especializada		1	$ 3,00	$ 3,00
Costos Administrativos		1	$ 1,00	$ 1,00
Costos de Implementación		1	$ 1,50	$ 1,50
TOTAL ESTIMADO				**$ 4.367,50**

Nota. Elaborado por Lliguisupa, (2024)

4.3.3. Análisis de la curva S

La curva S representa el proceso de adopción y adaptación al cambio dentro de la organización. Durante la implementación del plan de prevención, es importante monitorear cómo los empleados y la organización en general se ajustan a las nuevas prácticas ergonómicas.

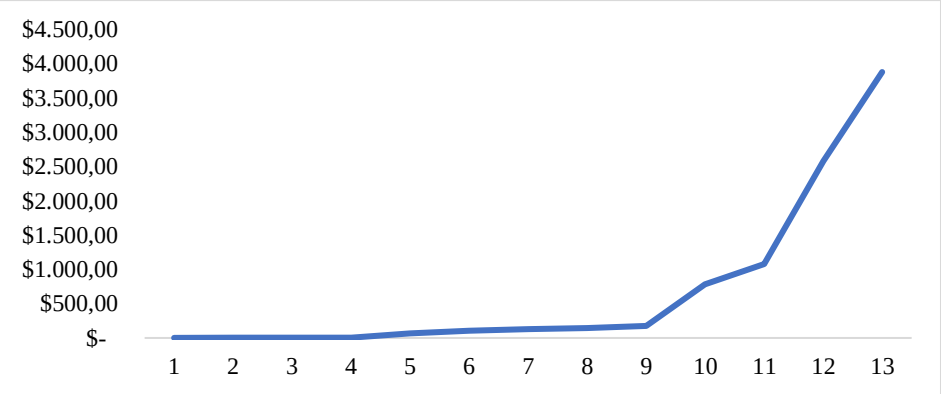
- **Inicio (Resistencia):** Los trabajadores pueden mostrar resistencia inicial al cambio, especialmente si implica ajustes significativos en sus rutinas de trabajo.
- **Adopción (Aceptación):** Con la capacitación y la explicación adecuada de los beneficios, los empleados comienzan a adoptar las nuevas prácticas ergonómicas.
- **Implementación (Adaptación):** La implementación completa del plan, incluyendo la aplicación regular de pausas activas y el uso correcto de equipos de seguridad.
- **Estabilización (Incorporación):** La ergonomía se convierte en parte de la cultura organizacional, y se establecen procedimientos para mantener y mejorar continuamente las condiciones ergonómicas.

Tabla 47: Costos acumulados

Descripción	Costo Total acumulado
Administración y coordinación del proyecto	$ 1,00
Implementación de medidas correctivas y ajustes	$ 2,50
Entrenamiento en ergonomía	$ 4,50
Consultoría en evaluación inicial y seguimiento del plan	$ 7,50
Gafas de seguridad	$ 67,50
Cascos de seguridad	$ 107,50
Máscaras de protección	$ 132,50
Guantes ergonómicos	$ 147,50
Calzado de seguridad	$ 177,50
Sillas ergonómicas	$ 778,50
Material de formación	$ 1.078,50
Mesa de trabajo ajustable	$ 2.578,50
Maquinaria de corte	$ 3.878,50

Nota. Elaborado por Lliguisupa, (2024)

Ilustración 20. Análisis de la curva S



Nota. Elaborado por Lliguisupa, (2024)

CAPÍTULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- La aplicación de la matriz GTC 45 y el método CHEK LIST OCRA permitió identificar y evaluar de manera efectiva los riesgos ergonómicos en el área de corte de puertas enrollables en la empresa "LL y S". Los resultados revelaron un índice OCRA inicial de 33,882 para las tareas de corte con herramientas eléctricas, lo que indica un riesgo ergonómico crítico. Este alto nivel de riesgo se atribuyó a la presencia de posturas incómodas y movimientos repetitivos, lo que resalta la necesidad de un enfoque sistemático para abordar estos problemas en el entorno laboral.

- Tras la implementación del plan de prevención integral, que incluyó la introducción de mobiliario ergonómico y equipos de protección personal, se observó una mejora significativa en los índices OCRA. Por ejemplo, el índice para el corte con herramienta eléctrica se redujo en un 40.97%, pasando de 33,882 a 20,000. Esta disminución no solo sugiere una mitigación efectiva de los riesgos ergonómicos, sino que también refleja un compromiso con la mejora de las condiciones laborales que impactan directamente en la salud de los trabajadores.

- La evaluación posterior a la implementación del plan mostró una reducción en el ausentismo y una mejora en la moral de los empleados. La disminución de los índices de riesgo ergonómico ha llevado a un entorno de trabajo más seguro y saludable, lo que contribuye a la eficiencia operativa de la empresa. Estos resultados evidencian que la inversión en ergonomía no solo beneficia la salud y seguridad de los trabajadores, sino que también potencia la productividad y el compromiso organizacional, posicionando a "LL y S" como un referente en prácticas laborales responsables dentro de la industria.

5.2. Recomendaciones

- Implementar un programa regular de inspección y monitoreo ergonómico en el área de corte de puertas enrollables en "LL y S", revisando periódicamente las condiciones de trabajo para identificar nuevos riesgos ergonómicos y asegurar que las medidas preventivas sean efectivas y se ajusten a las necesidades cambiantes del entorno laboral.

- Capacitar al personal del área de corte en la correcta aplicación y seguimiento del método OCRA para evaluar y gestionar los riesgos ergonómicos de manera continua. Establecer revisiones periódicas de los resultados del método OCRA para actualizar las medidas preventivas y garantizar un ambiente de trabajo seguro y ergonómicamente adecuado.

- Implementar el plan de prevención de riesgos ergonómicos de manera integral y asegurar su cumplimiento mediante formaciones periódicas sobre ergonomía y el uso adecuado del mobiliario y equipos de protección personal. Monitorear regularmente el cumplimiento de las pausas activas y ajustar el plan según las opiniones de los trabajadores para mejorar su efectividad y aceptación.

BIBLIOGRAFÍA

Rosado, Suárez Angie Pierina. (2021). *Exportaciones del sector metalmecánico y su aporte a la generación de empleo en el ecuador.* Universidad Agraria Del Ecuador. Obtenido de https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/ROSADO%20SUAREZ%20ANGIE%20PIERINA.pdf

Armijos, M. S. (27 de junio de 2022). *Sector metalmecánico mueve a varias industrias*. Obtenido de https://www.vistazo.com/enfoque/sector-metalmecanico-mueve-a-varias-industrias-GA2057495

Axioma B2B. (24 de julio de 2023). *Empresas de la industria metalmecánica en Latinoamérica: un panorama completo*. Obtenido de https://www.metalmecanica.com/es/blog/empresas-de-la-industria-metalmecanica-en-latinoamerica-un-panorama-completo

Banco Central del Ecuador. (15 de septiembre de 2022). *Programación Macroeconómica Sector Real 2022-2026*. Obtenido de https://contenido.bce.fin.ec/documentos/Administracion/SectorReal_092022.pdf

Barrosa, B. L., Doresb, A. R., & Rodrigues, M. A. (2020). Efectos de la formación en materia de seguridad y salud en las pequeñas empresas metalúrgicas. *International Journal of Occupational and environmental Safety, 4*(1). doi:https://doi.org/10.24840/2184-0954_004.001_0004

Bedoya, M. E. (2019). Accidentalidad en el sector metalmecánico en Cartagena, Colombia. *Formación universitaria, 12*(2). doi:http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062019000200001

Cálix, Á., & Blanco, M. (2019). *Los desafíos de la transformación productiva en América Latina*. Obtenido de https://library.fes.de/pdf-files/bueros/mexiko/16322.pdf

Campos, J. (2020). Integración de datos en investigacion de métodos mixtos: desafío y oportunidad para la enfermería. *Scielo*. Obtenido de scielo.br/j/tce/a/WDgMcQxRLvmjQrwBQVMkb7K/?lang=es#

Caria, S. (septiembre de 2019). *Caracterización del perfil económico-productivo de Ecuador Trayectorias históricas, desafíos y oportunidades para la trasformación de la matriz productiva en formas social y ambientalmente sostenibles*. Obtenido de https://library.fes.de/pdf-files/bueros/quito/15667.pdf

Carrasco, J., López, A. A., & Barreno, G. A. (2023). Riesgos ergonómicos y su influencia en el desempeño laboral. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, Asunción, Paraguay, 4*(2), 3294. doi:DOI: https://doi.org/10.56712/latam.v4i2.836

CEPAL. (20 de noviembre de 2023). *Perspectivas del Comercio Internacional de América Latina y el Caribe*. Obtenido de https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/1228f586-a9f3-4e82-8584-acf932c2da04/content

Cevallos, E. C., Jara, M. G., Palma, R. A., Estrada, B. E., & Baldeón, Q. P. (2023). Evaluación de los Riesgos Ergonómicos Aplicados a las Actividades Desarrolladas por los Estudiantes en el Vivero de la Granja Experimental Mishilli, Santo Domingo, 2023. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 7*(4). doi:https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i4.7365

Cisneros et al. (2022). *Técnicas e Instrumentos para la Recolección de Datos que apoyan a la Investigación Científica en tiempo de Pandemia.*

Diario Estrategia Online. (13 de julio de 2022). *Sector metalúrgico metalmecánico retoma crecimiento luego de tres meses de cifras negativas*. Obtenido de https://www.asimet.cl/sector-metalurgico-metalmecanico-retoma-crecimiento-luego-de-tres-meses-de-cifras-negativas/

Estrada, M. B., & Seminario, A. M. (2022). *Diseño ergonómico en el área de producción para el incremento de la productividad en una empresa metalmecánica, Chimbote, 2022.* Universidad César Vallejo. Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/109223/Estrada_MBA-SD.pdf?sequence=1

Feria et al. (2020). La entrevista y la encuesta: ¿ Métodos o técnicas de indagación empírica . *D&E*. Obtenido de https://revistas.ult.edu.cu/index.php/didascalia/article/view/992/997

Garzón, R. (09 de noviembre de 2021). *El aporte de esta industria es vital en todos los sectores*. Obtenido de https://ekosnegocios.com/articulo/el-aporte-de-esta-industria-es-vital-en-todos-los-sectores

Guillén, P. S., Ávila, S. M., & Sánchez, F. R. (2023). Atención física a los trastornos músculo-esqueléticos provocados durante el proceso de vibro fundición. *Correo Científico Médico, 27*(2). Obtenido de https://revcocmed.sld.cu/index.php/cocmed/article/view/4633/2296

Gutiérrez, C. J., & Valencia, L. C. (2021). *Ergonomía en el sector metalmecánico en el periodo 2021.* Universidad Católica de Manizales. Obtenido de https://repositorio.ucm.edu.co/bitstream/10839/3565/1/Ergonom%C3%ADa%20en%20el%20sector%20metalmec%C3%A1nico%20en%20el%20periodo%202021.pdf

Idrovo, T., Ronald, R., Allauca, A. M., & Chang, C. L. (2020). Evaluación ergonómica del personal técnico del área de fundición de un Departamento Universitario de Metalúrgica. *Polo del Conocimiento, 5*(09), 859-880. doi:DOI: 10.23857/pc.v5i9.1734

Jiménez, Y., & Suárez, M. (2021). Investigacion de campo como estrategia metodológica para la resolución de problemas. *Scielo*.

Khayat, R., Cechet, S., Gilobert, M., & Cassutti, P. (11 de junio de 2020). *Debilidades y desafíos tecnológicos del sector productivo*.

Molina, Y. (2019). *La Reforestación como Estrategia Ambiental para la Conservación de ríos y quebradas.* Obtenido de https://www.redalyc.org/journal/5636/563659492010/563659492010.pdf

Ortiz, P. J., Bancovich, E. A., Chávez, C. T., Huayanay, P. L., & Guevara, L. R. (2022). étodo ergonómico para reducir el nivel de riesgo de trastornos musculoesqueléticos en una pyme de confección textil de Lima - Perú. *Revista Industrial Data, 25*(2), 143-169. doi:DOI: https://doi.org/10.15381/idata.v25i2.22769

Reyes, L., & Carmona, F. (2020). *La investigación documental para la comprensión ontológica del objeto de estudio.* Repositorio de la Universidad Simón Bolívar. Obtenido de

https://bonga.unisimon.edu.co/bitstream/handle/20.500.12442/6630/La%20investigaci%C3%B3n%20documental%20para%20la%20comprensi%C3%B3n%20ontol%C3%B3gica%20del%20objeto%20de%20estudio.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=La%20investigaci%C3%B3n%20documental%20

Sordini, M. (2019). *La entrevista en profundidad en el ámbito de la gestión pública.* Obtenido de scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1659-28592019000100075

Tejero, J. (2021). *Técnicas de investigación cualitativa en los ámbitos sanitario y sociosanitario*. Obtenido de https://ruidera.uclm.es/server/api/core/bitstreams/fdf77886-6075-453a-b7cc-731232b56e77/content#:~:text=TIPOS%20DE%20PREGUNTAS,Existen%20numerosas%20clasificaciones%20de%20preguntas.

Torres, R. S. (2023). Riesgo ergonómico y trastornos musculoesqueléticos en trabajadores de industria alimentaria en el Callao en el 2021. *Horizonte Médico (Lima), 23*(3). doi:http://dx.doi.org/10.24265/horizmed.2022.v23n3.04

Universidad de Burgos. (17 de junio de 2020). *Historia de los metales*. Obtenido de https://historiamateriales.ubuinvestiga.es/metales/

Urdaneta, M. A., & Borgucci, G. E. (junio de 2021). *La nueva economía desde el enfoque de la competitividad en la función empresarial y el libre mercado*. Obtenido de https://www.umet.edu.ec/wp-content/uploads/2022/03/LBR-123.pdf

Velarde, F. R. (septiembre de 2020). *Economía Internacional* . Obtenido de https://viceacademico.unmsm.edu.pe/wp-content/uploads/2020/11/Revista-Econom%C3%ADa-Internacional-a%C3%B1o1_numero1_-2020_1.pdf

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de riesgo GTC-45 -6.1

Empresa: LL y S
Proceso: Corto de puertas enrollables
Fecha de realización: 12-04-2024
Elaborado por: Fernando
Aprobado por:

Identificación						Peligro		Efectos Posibles	Controles Existentes			Evaluación del riesgo							Valoración Riesgo	Criterio para Establecer Consecuencias		
N	Proceso	Zona	Actividad	Tarea	Rutinaria (Si/No)	Descripción	Clasificación		Fuente	Medio	Individuo	Nivel de Deficiencia	Nivel de Exposición	Nivel de Probabilidad	Interpretación Nivel de Probabilidad	Nivel de Consecuencia	Nivel de Riesgo	Interpretación del NR	Aceptabilidad del riesgo	N Expuestos	Peor Consecuencia	Requisito Legal
	Producción	Fabricación	Corte de puertas enrollables	Preparar las láminas de metal para el proceso de corte, lo que puede incluir limpieza y alineación.	Si	Posturas incómodas y repetitivas durante el corte de materiales.	Ergonómico	Lesiones musculoesqueléticas, fatiga, estrés laboral.				10	4	40	Muy Alto	25	1000	I	No Aceptable		Síndrome del túnel carpiano, epicondilitis, síndrome de hombro doloroso.	Si
				Medir y marcar las láminas de metal de acuerdo con las dimensiones requeridas para la puerta enrollable.	Si	Realizar cortes o manipular piezas de forma repetitiva.	Ergonómico	Lesiones musculares				6	2	12	Alto	60	720	I	No Aceptable		Tendinitis, epicondilitis, síndrome de hombro doloroso.	Si
				Seleccionar las herramientas y equipos adecuados para el corte de metal, como sierras de cinta, plasma, oxicorte o láser.	Si	Manipulación de materiales pesados durante el corte.	Ergonómico	Lesiones lumbares				6	3	18	Alto	60	1080	I	No Aceptable		Rigidez y limitación en el rango de movimiento de la espalda.	Si
				Configurar la maquinaria de corte según las especificaciones de diseño y las dimensiones del metal.	Si	Espacios estrechos o congestionados que dificultan el movimiento.	Ergonómico	Lesiones musculoesqueléticas				6	2	12	Alto	25	300	II	No Aceptable o Aceptable con controles		Dolor crónico en los músculos, tendones, ligamentos, articulaciones o huesos afectados	Si
				Realizar el corte de las láminas de metal siguiendo las líneas marcadas previamente, utilizando la maquinaria seleccionada y manteniendo las medidas de seguridad necesarias.	Si	Exposición a vibraciones de herramientas eléctricas o maquinaria.	Ergonómico	Fatiga muscular				2	2	4	Bajo	25	100	III	Mejorable		Tendinitis	Si

				Inspeccionar visualmente los cortes para verificar su precisión y calidad, asegurando que cumplan con los estándares requeridos.	Si	La falta de iluminación adecuada puede dificultar la precisión durante el corte.	Ergonómico	Pérdida de precisión, fatiga visual.				6	3	18	Alto	25	450	II	No Aceptable o Aceptable con controles		Pérdida de precisión visual	Si
				Realizar cualquier acabado adicional necesario en los bordes cortados, como el biselado o el lijado, para garantizar la calidad del producto final y evitar bordes afilados.	Si	Exposición a niveles altos de ruido de maquinaria o herramientas.	Ergonómico	Fatiga auditiva, Interferencia con la comunicación, Estrés				2	2	4	Bajo	25	100	III	Mejorable		Disminución temporal en la capacidad auditiva	Si
				Gestionar adecuadamente los residuos generados durante el proceso de corte, como recortes de metal y virutas, para su posterior reciclaje o eliminación segura.	Si	Trabajar largas horas sin pausas adecuadas.	Ergonómico	Fatiga y el riesgo de lesiones				6	3	18	Alto	60	1080	I	No Aceptable		Debilidad muscular y disminución de la coordinación	Si

Nota: Resultados obtenido a partir de la ficha GTC 45