



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA

FACULTAD DE INGENIERÍAS

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA:

**OPTIMIZACIÓN ERGONÓMICA PARA LA PREVENCIÓN DE FATIGA
Y TRASTORNOS MUSCULOESQUELÉTICOS EN LOS PUESTOS DE
TRABAJO DE INDUSTRIAS BRYMAY DE LA CIUDAD DE AMBATO.**

Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial

Autor:

Bryan Joel Toapanta chato

Tutor:

Mgtr. Lara Calle Andrés Rogelio

AMBATO – ECUADOR

2025

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

Yo, Toapanta chato Bryan Joel, declaro ser autor del Trabajo de Titulación con el nombre **“OPTIMIZACIÓN ERGONÓMICA PARA LA PREVENCIÓN DE FATIGA Y TRASTORNOS MUSCULOESQUELÉTICOS EN LOS PUESTOS DE TRABAJO DE INDUSTRIAS BRYMAY DE LA CIUDAD DE AMBATO.”**, como requisito para optar al grado de Ingeniero 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 11 días del mes de agosto de 2025, firmo conforme:

Autor: Toapanta chato Bryan Joel

Firma:

Número de Cédula: 1850018258

Dirección: Tungurahua, Ambato, Puerto Arturo

Correo Electrónico:

Teléfono: 099 242 5633

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación “**OPTIMIZACIÓN ERGONÓMICA PARA LA PREVENCIÓN DE FATIGA Y TRASTORNOS MUSCULOESQUELÉTICOS EN LOS PUESTOS DE TRABAJO DE INDUSTRIAS BRYMAY DE LA CIUDAD DE AMBATO.**” presentado por Toapanta chato Bryan Joel, para optar por el Título de Ingeniero 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 Lectores que se designe.

Ambato, 11 de agosto de 2025

.....
Mgtr. Lara Calle Andrés Rogelio

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 Ingeniero Industrial, son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor.

Ambato, 11 de agosto de 2025

.....

Toapanta Chato Bryan Joel

C.I.: 1850018258

APROBACIÓN DE LECTORES

El Trabajo de Titulación ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el Tema: **OPTIMIZACIÓN ERGONÓMICA PARA LA PREVENCIÓN DE FATIGA Y TRASTORNOS MUSCULOESQUELÉTICOS EN LOS PUESTOS DE TRABAJO DE INDUSTRIAS BRYMAY DE LA CIUDAD DE AMBATO.**, previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del Trabajo de Titulación.

Ambato, 11 de agosto de 2025

.....

PhD. Buele León Jorge Luis

LECTOR

.....

Mgtr. Cáceres Miranda Lorena Elizabeth

LECTORA

DEDICATORIA

A mi familia,
porque han sido el pilar de cada paso que
he dado en este camino.

A mis padres, por darme la vida,
inculcarme valores y enseñarme con su
ejemplo el significado del esfuerzo y la
perseverancia.

A mis hermanos, por su apoyo
incondicional, sus palabras de aliento y
por estar siempre presentes, incluso en la
distancia.

A mi amada esposa, por ser mi
compañera de vida, mi refugio en los
días difíciles y mi mayor motivación.
Gracias por tu paciencia, amor y
comprensión en cada momento de este
proceso.

A mis hijos, quienes son la razón más
profunda de mis sueños. Este logro
también es para ustedes, para que
siempre recuerden que todo es posible
cuando se trabaja con pasión y
dedicación.

Con todo mi amor y gratitud

Bryan Joel Toapanta Chato

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Indoamérica, por brindarme la oportunidad de formarme académicamente en un entorno de calidad, compromiso y excelencia. Gracias por abrirme las puertas a nuevos conocimientos y experiencias que han sido fundamentales en mi crecimiento profesional y personal.

A mis docentes e ingenieros, quienes con su dedicación, exigencia y guía constante, supieron motivarme y acompañarme en este paso. Cada clase, consejo y corrección han dejado una huella que valoro profundamente. Su entrega y vocación han sido inspiración en cada etapa de esta formación académica.

A todos ustedes, mi más sincero agradecimiento.

GRACIAS

Bryan Joel Toapanta Chato

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PORTADA	
AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	ii
APROBACIÓN DEL TUTOR	iii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD	iv
APROBACIÓN DE LECTORES	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	viii
ÍNDICE DE TABLAS	xii
ÍNDICE DE FIGURAS	xiv
ÍNDICE DE IMÁGENES	xv
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xviii
RESUMEN EJECUTIVO	xix
EXECUTIVE SUMMARY	xx

CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

Antecedentes	2
Justificación	5
Objetivos	6
Objetivo General	6

CAPÍTULO II INGENIERÍA DEL PROYECTO

Diagnóstico de la situación actual de la empresa	7
Misión	10
Visión	10
Estructura Productiva de Industrias Brymay	10
Área de Bodega de Materia Prima	11

Área de Diseño y Corte	12
Área de Armado	16
Área de Atraque.....	16
Pegado de botones.....	18
Área de ojales.....	19
Área de Lavado de Prendas.....	20
Área de Pulido.....	20
Área de Planchado.....	20
Área de Terminado	21
Bodega de Producto Terminado	22
Maquinaria y equipo	23
Atracadora Industrial.....	24
Ojaladora Industrial.....	25
Botonera	26
Diagrama del proceso de fabricación.....	27
Análisis del Personal	29
Jornada de trabajo	30
Identificación y evaluación del riesgo.....	30
Condiciones de Seguridad e Higiene	36
Diagnóstico de la ergonomía.....	36
Análisis REBA actual.....	37
Análisis RULA actual	54
Área de estudio.....	64
Modelo Operativo	65
Desarrollo del Modelo Operativo.....	65
Identificación de los puestos de trabajo y actividades clave.....	69
Evaluación de las características antropométricas de los trabajadores	69

Consideraciones de altura de mesas	73
Evaluación y comparación de las opciones disponibles	76
Análisis y Elección.....	82
Ficha Técnica: Mesa para Área de Planchado	83
Ficha Técnica: Mesa para Área de Terminado.....	84
Ficha Técnica: Mesa para Área de Corte	85
Propuesta de Implementación de Mejoras	87

CAPÍTULO III

PROPUESTA Y RESULTADOS ESPERADOS

Criterios de mejora para el puesto de botonera con operario 1	99
Criterios de selección	100
Implementación de silla antes y después	102
Criterios de Mejora para el Puesto de Atracado con operario 2.....	102
Criterios de selección	103
Implementación de silla antes y después	105
Criterios de mejora para la silla del puesto de ojaladora industrial	105
Criterios de mejora para el puesto de Operario 5 en el área de corte, tendido y diseño	109
Avance en el Diseño de las Mesas de Trabajo (Corte, terminado y planchado) ..	113
Diseño de las Mesas	113
Análisis RULA Post mejora	117
Cronograma.....	128
Análisis de costos.....	131
Curva S.....	132

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones	134
Recomendaciones.....	135

Bibliografía	136
ANEXOS	139

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Característica de la maquinaria	24
Tabla 2: Identificación de peligros y valoración de los riesgos	31
Tabla 3: Resumen de riesgos según Ficha GTC (45).....	35
Tabla 4: Operarios y tareas a evaluar	37
Tabla 5: Síntomas Musculoesqueléticos Reportados	53
Tabla 6: Condiciones del Puesto de Trabajo	53
Tabla 7: Tabla resumen, evaluación REBA / RULA.....	64
Tabla 8: Área de estudio.....	64
Tabla 9: Resumen de puestos de trabajo	66
Tabla 10: Medidas Antropométricas.....	67
Tabla 11: Características antropométricas de los trabajadores.....	69
Tabla 12: Mesas de trabajo vs. Normativa OIT y medidas antropométricas de los trabajadores	71
Tabla 13: Cotización de herramienta (cortadora horizontal).....	74
Tabla 14: Selección de herramienta	75
Tabla 15: Evaluación y comparación de las opciones disponibles.....	76
Tabla 16: Sillas de trabajo ergonómicas.....	78
Tabla 17: Cotización de mobiliario (Sillas).....	81
Tabla 18: Mesa para Área de Planchado	83
Tabla 19: Mesa para Área de Terminado	84
Tabla 20: Mesa para Área de Corte	85
Tabla 21: Cotización de mobiliario (mesas).....	86
Tabla 22: Sillas ergonómicas implementadas.....	90

Tabla 23: Mesas ajustables en altura (por implementar).....	92
Tabla 24: Herramientas implementadas: Tijeras ergonómicas.....	93
Tabla 25: Herramientas implementadas: Cortadora de tela eléctrica.....	93
Tabla 26: Mesas para diferentes áreas (por implementar)	94
Tabla 27: Mantenimiento post implementación	96
Tabla 28: Silla para el puesto de botonera con operario 1.....	101
Tabla 29: Implementación de silla antes y después	102
Tabla 30: Silla para el puesto de atracadora con operario 2.....	104
Tabla 31: Implementación de silla antes y después	105
Tabla 32: Silla para el puesto de atracadora con operario 2.....	107
Tabla 33: Implementación de silla antes y después	107
Tabla 34: Ficha Técnica: Tijeras para cortar hilos e hilachas.....	108
Tabla 35: Antes vs. Después de la Implementación.....	121
Tabla 36: Cuadro resumen de las encuestas.....	123
Tabla 37: Indicadores de Impacto Proyectados.....	126
Tabla 38: Comparativa de Indicadores Antes vs. Después	127
Tabla 39: Cronograma.....	130
Tabla 40: Costos Acumulados	132

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Proceso de producción	29
Figura 2: Modelo Operativo	65
Figura 3: Tijeras de corte ergonómicas.....	76
Figura 4: Características silla DELPHI 2	79
Figura 5: Silla DELPHI 2	79
Figura 6: Medidas de silla DELPHI 2	80
Figura 7: Vista real de silla DELPHI 2	91
Figura 8: Mesa ajustable a medida	92
Figura 9: Herramientas de corte.....	94
Figura 10: Mesas de trabajo.....	95
Figura 11: Tendido de tela manual.....	110
Figura 12: Nuevo sistema de tendido de tela	111
Figura 13: Instalación cortadora de tela eléctrica	112
Figura 14: Diseño mesas de trabajo	114
Figura 15: Instalación cortadora de tela eléctrica	117

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1: Fachada Industrias Brymay.....	7
Imagen 2: Ubicación Industrias Brymay	8
Imagen 3: Área de bodega	11
Imagen 4: Área de corte	12
Imagen 5: Carga de rollos al caballete	13
Imagen 6: Corte de tela	14
Imagen 7: Caballete de corte.....	15
Imagen 8: Área de atraque	17
Imagen 9: Maquinaria para pegado de botones	18
Imagen 10: Ojalado de prendas.....	19
Imagen 11: Área de pulido	20
Imagen 12: Mesa de planchado	21
Imagen 13: Mesa de terminado	22
Imagen 14: Área uno de producto terminado.....	23
Imagen 15: Área dos de producto terminado	23
Imagen 16: Atracadora Industrial.....	25
Imagen 17: Ojaladora Industrial	26
Imagen 18: Botonera.....	27
Imagen 19: Menú inicio	41
Imagen 20: Ventana de trabajo	42
Imagen 21: Información genérica del puesto y la evaluación.....	43
Imagen 22: Datos del trabajador que ocupa el puesto.....	43
Imagen 23: Introducción de la evaluación	44

Imagen 24: Carga de archivos multimedia.....	45
Imagen 25: Introducción de datos	46
Imagen 26: Ingreso de datos grupo A: cuello.....	46
Imagen 27: Ingreso de datos grupo A: tronco y extremidades inferiores.....	47
Imagen 28: Ingreso de datos grupo B	47
Imagen 29: Ingreso de datos grupo B	48
Imagen 30: Ingreso de datos grupo B	48
Imagen 31: Actividad muscular	49
Imagen 32: Resultados de la evaluación - costura	50
Imagen 33: Resultados de la evaluación - corte.....	51
Imagen 34: Resultados de la evaluación - planchado	51
Imagen 35: Información de la evaluación RULA	55
Imagen 36: Introducción de la evaluación	56
Imagen 37: Ingreso de archivos multimedia.....	56
Imagen 38: Datos de evaluación RULA 1	57
Imagen 39: Datos de evaluación RULA 2	57
Imagen 40: Datos de evaluación RULA 3	58
Imagen 41: Datos de evaluación RULA 4	58
Imagen 42: Datos de evaluación RULA 5	58
Imagen 43: Datos de evaluación RULA 6	59
Imagen 44: Datos de evaluación RULA 7	59
Imagen 45: Datos de evaluación RULA 8	59
Imagen 46: Datos de evaluación RULA 9	60
Imagen 47: Datos de evaluación RULA 10	60

Imagen 48: Resultado evaluación RULA - costura.....	61
Imagen 49: Resultado evaluación RULA - corte	62
Imagen 50: Resultado evaluación RULA - planchado.....	63
Imagen 51: Resultados de la evaluación – costura post implementación	118
Imagen 52: Resultados de la evaluación – corte post implementación.....	118
Imagen 53: Resultados de la evaluación – planchado post implementación	119
Imagen 54: Resultados de la evaluación RULA – costura post implementación	119
Imagen 55: Resultados de la evaluación RULA – corte post implementación ..	120
Imagen 56: Resultados de la evaluación RULA – planchado post implementación	120

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Comparativa de Indicadores Antes vs. Después	128
Gráfico 2: Curva S	133

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA: OPTIMIZACIÓN ERGONÓMICA PARA LA PREVENCIÓN DE FATIGA Y TRASTORNOS MUSCO ESQUELÉTICOS EN LOS PUESTOS DE TRABAJO DE INDUSTRIAS BRYMAY DE LA CIUDAD DE AMBATO.

AUTOR: Bryan Joel Toapanta chato

TUTOR: Mgtr. Lara Calle Andrés Rogelio

RESUMEN EJECUTIVO

Los trastornos musculoesqueléticos son un problema crítico en la industria textil, afectando la salud de los trabajadores y la productividad empresarial. Industrias Brymay, ubicada en Ambato, enfrenta altos niveles de riesgo ergonómico en áreas clave como corte, costura y planchado, con puntuaciones REBA de hasta 20 y RULA de 7. Estas condiciones generan fatiga, molestias físicas y riesgos de lesiones relacionados con posturas forzadas, movimientos repetitivos y manipulación manual de cargas. El presente trabajo busca optimizar los puestos de trabajo mediante un enfoque ergonómico, reduciendo los factores de riesgo y mejorando el bienestar laboral. Se realizó un diagnóstico detallado utilizando herramientas como REBA, RULA y la ficha GTC 45, complementado con un análisis antropométrico basado en la norma ISO 7250-1:2017 Ergonomía — Medición de las dimensiones físicas del cuerpo humano — Parte 1: Definiciones y métodos de medición. A partir de estos datos, se propuso la adquisición de mobiliario ajustable (sillas ergonómicas y mesas regulables), herramientas manuales anatómicas, y la implementación de pausas activas y capacitaciones para sensibilizar a los trabajadores sobre la ergonomía. La propuesta proyecta una reducción significativa de riesgos ergonómicos, disminuyendo las quejas musculoesqueléticas en un 62.5%, el ausentismo laboral en un 58%, y mejorando la productividad en un 16%. Además, se espera un incremento en la satisfacción laboral del personal en un 35%, consolidando un modelo de trabajo más saludable y eficiente. La intervención ergonómica es técnica y económicamente viable, con un impacto positivo en la salud ocupacional y la sostenibilidad operativa de Industrias Brymay.

DESCRIPTORES:

Antropometría, Ergonomía, Fatiga, Industria textil, Trastornos musculoesqueléticos.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA

FACULTY OF ENGINEERING

Industrial Engineering

AUTHOR: TOAPANTA CHATO BRYAN JOEL

TUTOR: PHD. LARA CALLE ANDRES ROGELIO

ABSTRACT

ERGONOMIC OPTIMIZATION FOR THE PREVENTION OF FATIGUE AND MUSCULOSKELETAL DISORDERS IN THE WORKPLACES OF BRYMAY INDUSTRIES IN THE CITY OF AMBATO

Musculoskeletal disorders are a critical problem in the textile industry, affecting both worker health and business productivity. Brymay Industries, located in Ambato, faces high levels of ergonomic risk in key areas such as cutting, sewing, and ironing, with REBA scores up to 20 and RULA scores of 7. These conditions generate fatigue, physical discomfort, and risks of injuries related to awkward postures, repetitive movements, and manual handling of loads. This study aims to optimize workstations through an ergonomic approach, reducing risk factors and improving occupational well-being. A detailed assessment was conducted using tools such as REBA, RULA, and the GTC 45 checklist, supplemented by an anthropometric analysis based on ISO 7250-1:2017 Ergonomics-Measurement of physical dimensions of the human body - Part 1: Definitions and measurement methods. Based on this data, the acquisition of adjustable furniture (ergonomic chairs and adjustable desks), anatomical hand tools, and the implementation of active breaks and training sessions to raise awareness among workers about ergonomics were proposed. The proposal projects a significant reduction in ergonomic risks, decreasing musculoskeletal complaints by 62,5%, work absenteeism by 58%, and improving productivity by 16%. Furthermore, an increase in employee job satisfaction of 35% is expected, consolidating a healthier and more efficient work model. The ergonomic intervention is technically and economically viable, with a positive impact on occupational health and the operational sustainability of Brymay

KEYWORDS: anthropometry, ergonomics, fatigue, musculoskeletal disorders, textile industry.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Los trastornos musculoesqueléticos (TME), en el mundo, representan uno de los principales problemas de salud ocupacional. La Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que estos trastornos son responsables del 60% de las enfermedades relacionadas con el trabajo, afectando principalmente a sectores que requieren actividades repetitivas y posturas forzadas, como el manufacturero y textil Organización Mundial de la Salud (2021). Un estudio realizado por Punnett y Wegman (2022), señala que los TME son la causa principal de discapacidad laboral en el mundo, con una prevalencia especialmente alta en regiones en desarrollo.

En América Latina, la industria textil es una de las principales generadoras de empleo, pero también una de las más vulnerables en términos de salud ocupacional. Según datos de Mordor Intelligence (2025), el mercado textil latinoamericano alcanzó un valor de USD 160 mil millones, empleando a más de 1.5 millones de personas. Sin embargo, el 65% de los trabajadores en este sector reportan molestias musculoesqueléticas relacionadas con movimientos repetitivos y posturas inadecuadas.

Así mismo en Ecuador, los problemas ergonómicos representan el 48% de las enfermedades ocupacionales registradas en el sector manufacturero, siendo el sector textil uno de los más afectados (Ministerio de Trabajo del Ecuador, 2023). La industria textil constituye la tercera actividad manufacturera más relevante del

país, generando aproximadamente 158,000 empleos directos y representando el 6% del PIB industrial (Revista Gestion, 2024).

La provincia de Tungurahua, específicamente, se ha consolidado como un polo importante de desarrollo textil en Ecuador, concentrando el 19% de la producción nacional textil y confecciones (Freire, 2023). Estudios realizados han demostrado que más del 50% de los trabajadores en esta región presentan síntomas de TME debido a la falta de adaptación ergonómica de los puestos de trabajo.

Industrias Brymay, ubicada en la ciudad de Ambato, enfrenta desafíos significativos en términos de ergonomía laboral. Los estudios internos han identificado que más del 50% de los trabajadores reportan molestias musculoesqueléticas recurrentes, atribuibles a posturas forzadas, movimientos repetitivos y la manipulación manual de cargas. Estas condiciones no solo afectan la salud y bienestar de los empleados, sino que también impactan en la productividad general de la empresa.

Antecedentes

La ausencia de un sistema de gestión ergonómica eficiente y la falta de adaptación de los espacios de trabajo a las necesidades fisiológicas de los empleados representan problemas críticos que requieren atención inmediata. La falta de adaptación ergonómica en los espacios laborales puede generar problemas en la salud de los trabajadores, así como costos adicionales para las empresas debido al ausentismo, la disminución del rendimiento y la rotación de personal (Grandjean, 2000).

En la investigación realizada por González-Ramírez, (2023) en la industria textil chilena, se evaluó el impacto de las intervenciones ergonómicas a lo largo de dos años en una empresa de confección. El estudio implementó mejoras en el diseño de los puestos de trabajo, capacitación en posturas correctas y la incorporación de mobiliario ajustable. Los resultados evidenciaron una reducción significativa en la prevalencia de síntomas musculoesqueléticos, especialmente en la zona lumbar y cervical, así como una disminución del ausentismo laboral en un 40%. Además, se

observó un aumento en la satisfacción laboral de los empleados, reafirmando que la ergonomía no solo mejora la salud, sino que también contribuye a la eficiencia productiva y al clima organizacional.

Por su parte, Hernández-Vega, (2023) llevó a cabo una evaluación de riesgos ergonómicos en la industria textil mexicana utilizando el método REBA. El estudio identificó que más del 70% de los operarios presentaban posturas forzadas y movimientos repetitivos durante la jornada laboral, lo que generaba una alta incidencia de dolores en espalda, cuello y extremidades superiores. Tras la aplicación de un programa de intervención que incluyó ajustes en la altura de mesas, sillas ergonómicas y pausas activas, se logró una disminución del 55% en los reportes de molestias físicas y una mejora del 18% en la productividad. La investigación concluye que la gestión ergonómica es fundamental para la prevención de trastornos musculoesqueléticos y para el desarrollo sostenible de la industria textil.

Industrias Brymay, ubicada en la ciudad de Ambato, provincia de Tungurahua, es una empresa textil con más de 20 años de trayectoria en la confección de prendas de vestir. Su actividad principal se concentra en el diseño, corte, costura y acabado de productos textiles, los cuales están dirigidos al mercado local y nacional. La empresa cuenta con áreas específicas para cada etapa del proceso productivo, como recepción de materia prima, diseño, confección, control de calidad y despacho. Aunque ha logrado consolidarse en el sector, enfrenta ciertos desafíos relacionados con el bienestar de sus trabajadores.

En los últimos años, se ha identificado que varios empleados han manifestado molestias musculoesqueléticas, principalmente en la zona lumbar, cuello y brazos. Estas incomodidades parecen estar relacionadas con las características de los procesos productivos, que incluyen movimientos repetitivos, posturas prolongadas y la manipulación manual de materiales. A pesar de la disposición de la empresa para mejorar las condiciones de trabajo, hasta el momento no se han realizado estudios específicos que permitan evaluar la situación desde una perspectiva ergonómica.

La falta de adaptación de los espacios de trabajo a las necesidades de los empleados ha generado algunas dificultades internas, como ausencias laborales ocasionales, disminución del rendimiento y, en algunos casos, rotación de personal. Estos problemas no solo afectan la salud de los trabajadores, sino que también tienen un impacto en la dinámica diaria de la empresa.

Por ello, es importante llevar a cabo un diagnóstico ergonómico que permita comprender mejor las condiciones laborales y proponer soluciones prácticas para mejorar el bienestar de los empleados. Este estudio busca no solo atender las molestias reportadas por los trabajadores, sino también contribuir a construir un ambiente laboral más cómodo y eficiente, que beneficie tanto a los empleados como a la empresa en su conjunto.

Los estudios realizados por López Poveda (2020) en el sector textil de Ambato han demostrado que el 94.4% de los trabajadores mantienen posturas inadecuadas durante más del 60% de su jornada laboral, y el 77.8% presenta síntomas musculoesqueléticos en períodos cortos de evaluación.

Benalcázar (2020) identificó que en las empresas textiles locales, el 85% de las operaciones de costura involucran ciclos de trabajo menores a 30 segundos, mientras que las operaciones de corte y acabado también presentan una frecuencia elevada de movimientos repetitivos, constituyendo factores de riesgo ergonómico significativos.

Estos antecedentes evidencian la necesidad de implementar intervenciones ergonómicas integrales en el sector textil, que consideren tanto los aspectos técnicos como organizacionales para garantizar la salud y seguridad de los trabajadores, así como la eficiencia productiva de las empresas.

En este contexto, surge la necesidad de desarrollar una propuesta enfocada en la optimización ergonómica de los puestos de trabajo en Industrias Brymay, con el objetivo de prevenir la fatiga y los trastornos musculoesqueléticos. La implementación de esta propuesta no solo mejorará las condiciones de trabajo y la

calidad de vida de los empleados, sino que también contribuirá a incrementar la competitividad y sostenibilidad de la empresa en el mercado textil.

Justificación

La realización de un diagnóstico ergonómico en Industrias Brymay es **importante** para identificar las condiciones laborales que afectan el bienestar de los trabajadores. Este estudio permitirá conocer los factores que generan molestias físicas, con el objetivo de implementar mejoras que beneficien tanto a los empleados como a la productividad de la empresa.

El **impacto** esperado incluye una reducción significativa de las molestias musculoesqueléticas en los trabajadores, lo que contribuirá a disminuir el ausentismo laboral y mejorar el rendimiento de los empleados.

La **utilidad** de este estudio servirá como base para diseñar estrategias ergonómicas que optimicen los espacios de trabajo y adapten los procesos productivos a las necesidades de los empleados. Estas acciones no solo mejorarán el entorno laboral, sino que también aumentarán la eficiencia operativa.

Los principales **beneficiarios** serán los trabajadores de la empresa, quienes experimentarán mejores condiciones laborales y mayor comodidad. Asimismo, la empresa se beneficiará al contar con un equipo más saludable y productivo, lo que impactará positivamente en sus resultados.

El proyecto es **factible**, ya que se cuenta con los recursos necesarios para realizar el diagnóstico ergonómico, como acceso a las áreas de trabajo, disposición de los trabajadores y herramientas de análisis. Además, las mejoras propuestas pueden implementarse de manera progresiva y con costos razonables.

Este estudio es relevante porque aborda una problemática que afecta directamente la salud de los empleados y la productividad de la empresa. Mejorar las condiciones ergonómicas no solo tiene un impacto positivo a corto plazo, sino que también contribuye a garantizar la sostenibilidad y el desarrollo de la organización a lo largo del tiempo.

Objetivos

Objetivo General

- Optimizar ergonómicamente los puestos de trabajo de la empresa Industrias BryMay con el fin de mejorar las condiciones laborales.

Objetivos Específicos

- Identificar los riesgos ergonómicos de los trabajadores de Industrias Brymay, mediante la ficha GTC 45.
- Determinar los niveles de riesgo ergonómicos, utilizando las herramientas REBA y RULA.
- Proponer mejora ergonómica, mediante antropometría de los trabajadores, selección de mobiliario, maquinaria y herramientas ergonómicas.

CAPÍTULO II

INGENIERÍA DEL PROYECTO

Diagnóstico de la situación actual de la empresa

Industrias Brymay desarrolla sus actividades en la ciudad de Ambato, sector Puerto Arturo de la provincia de Tungurahua. La empresa funciona en un edificio moderno de varios pisos. Cuenta con una amplia entrada vehicular y peatonal con rampas de acceso, lo que facilita el ingreso de personal y materiales. así como se muestra en la imagen 1.



Imagen 1: Fachada Industrias Brymay
Elaborado por: Toapanta, Bryan (2025)

Industrias Brymay es una empresa familiar con más de 20 años de trayectoria en el mercado textil ecuatoriano. Su sede principal se encuentra en la ciudad de Ambato, sector Puerto Arturo, en la provincia de Tungurahua, un lugar clave para el desarrollo de la industria en la región, ubicación que se muestra en la imagen 2.



Imagen 2: Ubicación Industrias Brymay
Fuente: Google Maps

En sus primeros años, la empresa se enfocó en el diseño y confección de pantalones de gabardina para caballero, ofreciendo variedad en colores, tallas y estilos. Durante este periodo inicial, su distribución se limitaba a la zona centro del país, atendiendo a un mercado local con necesidades específicas.

Con el paso del tiempo, ampliaron su línea de productos incorporando bermudas para caballero, manteniendo la misma diversidad en tallas y colores que con los pantalones. Este cambio permitió atraer a más clientes interesados en prendas cómodas y versátiles para climas cálidos.

A los siete años de su fundación, la empresa dio un paso importante al expandirse hacia la costa ecuatoriana. Esta decisión resultó en un crecimiento significativo de sus ingresos, que osciló entre el 60% y el 70%, consolidando su presencia en nuevas regiones del país.

Para responder a la creciente demanda, invirtieron en nueva maquinaria, como una atracadora y una hojaladora, que optimizaron los procesos de producción. Además, la confianza de los clientes se fortaleció, lo que se tradujo en pedidos de mayor volumen, impulsando aún más el desarrollo de la empresa.

A los diez años de operaciones, con el objetivo de seguir creciendo, adquirieron cuatro locales comerciales en ciudades estratégicas como Santo Domingo, Durán, Macas y Cuenca. Esta expansión territorial incrementó la producción en un 20%, acercando sus productos a más consumidores en diferentes zonas del país.

El aumento en la demanda trajo consigo la necesidad de mayores recursos. La empresa destinó más presupuesto a la compra de materia prima, buscando proveedores tanto dentro como fuera de Ecuador. Asimismo, contrataron más personal y realizaron adecuaciones en sus talleres, ampliando la infraestructura para soportar el crecimiento.

Entre los años 2019 y 2022, la pandemia por COVID-19 impactó duramente a Industrias Brymay, al igual que a muchas empresas del sector. La producción disminuyó en un 40%, obligándolos a replantear sus estrategias para mantenerse a flote durante la crisis económica.

Como respuesta, implementaron de forma inicial un marketing digital utilizando plataformas como Facebook y WhatsApp para promocionar sus productos. Esta iniciativa les permitió captar nuevos clientes en el oriente ecuatoriano, recuperando un 15% de la producción perdida y abriendo un nuevo mercado.

A finales de 2022, superado el periodo más crítico de la pandemia, la empresa comenzó a estabilizarse. Poco a poco retomaron su ritmo habitual de trabajo, enfocándose en recuperar la capacidad productiva y mantener la calidad que los ha caracterizado durante más de dos décadas.

Actualmente, la empresa no cuenta con un organigrama organizacional formal que permita visualizar de manera clara la estructura interna, los roles y las responsabilidades de cada área. Esta ausencia dificulta la coordinación entre los

equipos y puede generar confusión en los procesos internos, afectando la eficiencia y el flujo de trabajo.

La empresa cuenta con una misión y visión claramente definidas, las cuales guían sus actividades y objetivos estratégicos. La misión refleja el compromiso de la organización con la calidad, la innovación y la satisfacción de sus clientes, mientras que la visión establece el rumbo hacia el crecimiento y la consolidación en el mercado textil.

Estos elementos son fundamentales para alinear los esfuerzos de todos los colaboradores y orientar las decisiones empresariales hacia el cumplimiento de metas a corto y largo plazo, fortaleciendo la identidad y proyección de la empresa.

Misión

"Desarrollar, confeccionar y comercializar prendas textiles de alta calidad, incorporando tecnología, innovación y estándares de ergonomía que promuevan entornos de trabajo seguros y saludables. Contribuimos al bienestar de nuestros colaboradores, la satisfacción de nuestros clientes y el fortalecimiento del sector textil ecuatoriano."

Visión

"Consolidarnos como referente nacional en la industria textil por nuestra capacidad de innovación, responsabilidad social y compromiso con la mejora continua de las condiciones laborales. Ser reconocidos por la creación de valor sostenible, la eficiencia productiva y el liderazgo en prácticas ergonómicas que potencien la productividad y la calidad de vida de nuestro equipo humano."

Estructura Productiva de Industrias Brymay

Industrias Brymay organiza su proceso productivo en distintas áreas especializadas, lo que garantiza eficiencia y calidad en cada etapa de la producción textil. A continuación, se detallan las áreas que forman parte de este proceso:

Área de Bodega de Materia Prima

El área de la bodega tiene dimensiones de 10 metros por 6 metros, y en su interior cuenta con tres estanterías metálicas destinadas al almacenamiento de la materia prima utilizada en los procesos productivos. Este espacio es clave para garantizar la organización y disponibilidad de los materiales necesarios para la confección, pero enfrenta un problema importante: la presencia de moho en las paredes y pilares, causado por la humedad acumulada en el ambiente.

La aparición de moho no solo afecta la estética del lugar, sino que también representa un riesgo para la calidad de los materiales almacenados y la salud de los trabajadores que operan en esta zona. Como se muestra en la imagen 3,



Imagen 3: Área de bodega
Elaborado por: Toapanta, Bryan (2025)

En el área de bodega, se ha identificado que no existe ningún tipo de herramienta o equipo que facilite la carga y traslado de los rollos de tela. Esto significa que los operarios deben levantar y mover estos materiales de forma manual, sin ningún tipo de asistencia mecánica que alivie el esfuerzo físico.

Esta situación no solo incrementa el riesgo de lesiones musculares o accidentes laborales, sino que también puede afectar la productividad y el bienestar de los trabajadores a largo plazo.

Área de Diseño y Corte

Esta área está compartida con la bodega de materia prima, lo que permite mejorar los tiempos de traslado de material hacia el área de corte, esta zona posee una mesa de trabajo de 7,35 metros de largo por 1,90 metros de ancho por 0,80 metros de alto, así como se muestra en la imagen 4, en esta área trabajan dos operarios, para realizar el pliegue y corte de la tela, Como se observa, los dos operarios trabajan con posturas de 22° o 23° para poder realizar su labor. Las molestias de espalda y el dolor en las piernas son quejas que los operarios reportan al finalizar la jornada.



Imagen 4: Área de corte

Elaborado por: Toapanta, Bryan (2025)

En el área, se observa que los operarios realizan maniobras manuales para cargar los rollos de tela al caballete, como se aprecia en la imagen 5. Estas acciones no cuentan con herramientas de apoyo, lo que obliga a los trabajadores a adoptar posturas incómodas y realizar esfuerzos físicos considerables.



Imagen 5: Carga de rollos al caballete
Elaborado por: Toapanta, Bryan (2025)

Esta práctica no solo incrementa el riesgo de lesiones musculares, sino que también puede afectar la eficiencia del proceso.

La imagen 5, a se evidencia una situación de trabajo con alto riesgo ergonómico durante la manipulación manual de un rollo de tela de gran tamaño. Los operarios realizan la tarea de levantar el rollo desde el suelo para colocarlo sobre un caballete sin ningún tipo de asistencia mecánica, lo que obliga a adoptar posturas forzadas y poco seguras. El primer operario, ubicado a la izquierda, presenta una inclinación de tronco de aproximadamente 38° , sosteniendo parte del peso del rollo con la espalda flexionada y las rodillas apenas dobladas. Esta postura genera una distribución inadecuada de la carga en la columna vertebral y aumenta la tensión muscular en la zona lumbar.

El segundo operario, situado a la derecha, muestra una postura aún más comprometida: mantiene la espalda altamente encorvada con una flexión de tronco cercana a los 60° , mientras que la flexión de rodillas no es suficiente para reducir la presión sobre la zona lumbar. La carga se encuentra a un nivel muy bajo, lo que obliga a realizar un levantamiento con la espalda arqueada y sin mantener la carga cerca del eje corporal. Este patrón de movimiento incrementa considerablemente el riesgo de lesiones musculoesqueléticas, especialmente en la parte baja de la espalda y las extremidades superiores.



Imagen 6: Corte de tela

Elaborado por: Toapanta, Bryan (2025)

Como se muestra en la imagen 6, el trabajador adopta una postura inadecuada, arrodillado parcialmente sobre la superficie de la mesa y con una inclinación de tronco de aproximadamente 75° , lo que refleja una flexión excesiva de la espalda hacia adelante. Esta postura genera una carga significativa sobre la zona lumbar, hombros y cuello, debido a la prolongada inclinación y la falta de apoyo para mantener la espalda recta durante la operación de corte.

El operario, además, apoya gran parte de su peso corporal sobre una pierna y mantiene la otra en el suelo, generando una posición asimétrica que puede provocar desequilibrios y presión adicional en la articulación de la rodilla. El espacio de trabajo no muestra superficies o herramientas ajustables que permitan realizar la tarea en una posición más cómoda, obligando al trabajador a acercarse demasiado a la superficie de corte, arrodillarse y flexionar excesivamente la columna para alcanzar la tela.

El área de trabajo presenta desorganización, con restos de material dispersos en el suelo, lo que incrementa el riesgo de accidentes por resbalones o tropiezos. La posición del equipo de corte no está optimizada, obligando al operario a adoptar una postura forzada para realizar la tarea, lo que afecta su rendimiento y aumenta la probabilidad de lesiones.

Las malas posturas pueden generar lesiones lumbares, fatiga muscular y molestias articulares. La inclinación prolongada de la espalda provoca tensión en los

músculos y la columna, mientras que la presión constante en la rodilla puede derivar en daños articulares. Además, la desorganización del espacio incrementa los riesgos de accidentes laborales.

Una herramienta fundamental en esta área es el caballete que sostiene la tela para el corte. Está fabricado de manera artesanal y no cuenta con medidas de seguridad ni estudios ergonómicos. El operario debe levantar el rollo de tela, que pesa entre 50 y 70 kilos, a peso muerto. En ocasiones, recibe ayuda de algún compañero de trabajo, como se muestra en la imagen 5. El caballete mide 1,37 metros de alto, 2,04 metros de largo y 0,59 metros de ancho, con un peso aproximado de 25 kilos.



Imagen 7: Caballete de corte
Elaborado por: Toapanta, Bryan (2025)

En la imagen 7, se observa a dos operarios manipulando un rollo de tela en un área de trabajo que presenta condiciones ergonómicas y de seguridad deficientes. Ambas personas adoptan posturas inadecuadas. El trabajador de la derecha presenta una inclinación de la columna aproximada de 16° , lo cual sugiere una postura de flexión leve hacia adelante. Aunque el ángulo no parece extremo, si esta postura se mantiene durante largos periodos o se repite constantemente, podría generar fatiga lumbar o incluso lesiones a mediano plazo. Por su parte, la trabajadora del lado izquierdo eleva el brazo a un ángulo de 75° , lo que representa una postura forzada del hombro. Este tipo de elevación, si se sostiene o repite frecuentemente, puede provocar molestias en el manguito rotador o el desarrollo de trastornos musculoesqueléticos en el hombro.

El entorno de trabajo muestra desorganización, con tubos de cartón y restos de tela dispersos en el suelo. Esto incrementa significativamente el riesgo de tropiezos, resbalones y caídas. Además, el espacio parece ser reducido y no está optimizado para realizar tareas que implican la manipulación de materiales pesados, lo que obliga a los trabajadores a realizar movimientos forzados y adoptar posturas incómodas.

Las malas posturas y las condiciones del área de trabajo pueden tener consecuencias negativas para la salud de los trabajadores. Entre los riesgos más comunes se encuentran las lesiones lumbares y musculares, derivadas de la inclinación prolongada y del levantamiento de cargas pesadas sin apoyo adecuado. También es probable que experimenten fatiga muscular debido al esfuerzo físico constante, especialmente en los brazos y la espalda. Por último, la desorganización del área aumenta las probabilidades de accidentes laborales.

Área de Armado

En el Área de Armado, no se cuenta con informes ni fotografías de evidencia, ya que esta actividad se encuentra tercerizada con otra empresa. Es esta empresa la encargada de realizar el armado de las prendas, por lo que dichas tareas no se llevan a cabo directamente dentro de las instalaciones evaluadas.

Área de Atrique

Esta área se encarga de coser los pasadores a cada una de las prendas. Un operario realiza este trabajo y, dependiendo del ritmo de trabajo o del volumen de producción, puede permanecer sentado en la máquina durante más de 8 horas al día, tal como se muestra en la imagen 7.

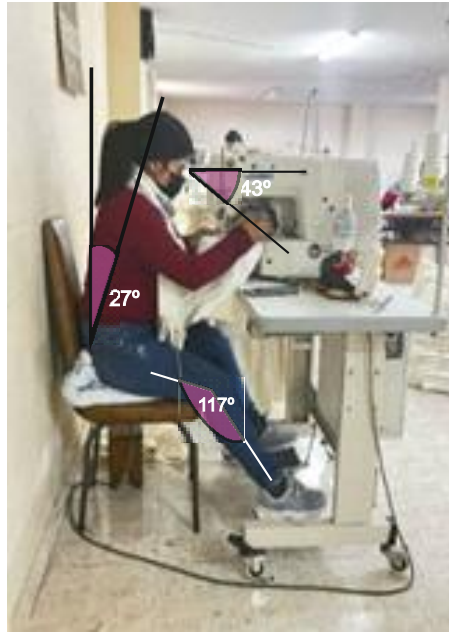


Imagen 8: Área de atraque
Elaborado por: Toapanta, Bryan (2025)

En la imagen 8 se muestra, al operador mantener una postura sentada, con flexión cervical aproximada de 43° , lo que indica una inclinación pronunciada del cuello hacia adelante para enfocar la vista en el área de costura. Esta postura prolongada puede derivar en tensión muscular en la zona cervical y dorsal, generando dolor y fatiga con el tiempo. Además, su brazo derecho presenta una flexión de 77° , lo cual sugiere una postura elevada y prolongada del hombro y del codo, lo que incrementa el riesgo de trastornos músculo-esqueléticos en el miembro superior.

Por otro lado, el ángulo de la rodilla es de aproximadamente 111° , una postura que, si bien no es extrema, indica que el asiento no está adecuadamente alineado con la altura del pedal o que no ofrece el soporte necesario para mantener un ángulo confortable de entre 90° y 100° . El uso continuo del pedal también representa una carga mecánica constante en la pierna derecha.

Se observa una silla común sin soporte lumbar ni regulación de altura, lo cual impide un adecuado alineamiento de la espalda. Además, no parece haber apoyo para los antebrazos o muñecas, lo que podría generar compresión y fatiga en estas zonas con el paso del tiempo. La disposición del plano de trabajo también obliga a la operaria a inclinarse hacia adelante, en lugar de mantener la espalda recta con el material cercano y alineado con su vista.

El trabajo con máquinas de coser implica tareas repetitivas, concentración visual intensa y coordinación motriz fina. Estas exigencias pueden provocar fatiga ocular, estrés físico acumulado en hombros y muñecas, y problemas de visión si no se realizan pausas visuales adecuadas o no se cuenta con buena iluminación.

Pegado de botones

Esta área se encarga de realizar los ojales y botones, un detalle fundamental para la funcionalidad y la estética de las prendas. Para el pegado de botones existen tres máquinas, de las cuales dos son de fabricación artesanal y una es eléctrica para el pegado de botones en las prendas de vestir, tal como se muestra en la imagen 8.



Imagen 9: Maquinaria para pegado de botones

Elaborado por: Toapanta, Bryan (2025)

En la imagen 9 se observa, como el operador mantiene una postura con inclinación del tronco hacia adelante, lo que evidencia una desviación de la espalda respecto al eje vertical, generando una curva cifótica marcada. Esta inclinación repetitiva y sostenida incrementa significativamente la tensión en la zona lumbar y dorsal, aumentando el riesgo de trastornos musculoesqueléticos.

El ángulo del brazo con respecto al cuerpo (aproximadamente 27°) indica una flexión del hombro, mientras que el codo está en un ángulo cerrado, cercano a los 90°, lo cual podría ser funcional si el puesto estuviera bien diseñado, pero combinado con la falta de apoyo para el antebrazo, puede generar fatiga en hombro, cuello y brazo.

El ángulo de la rodilla, también alrededor de 90° , es adecuado, pero el hecho de que los pies no estén completamente apoyados en el suelo o sobre una superficie estable puede causar incomodidad o mala circulación si se mantiene por mucho tiempo.

Área de ojales

En esta área poseen una máquina eléctrica encargada de realizar el ojal a cada prenda de vestir, el operario debe trabajar de pie durante toda la jornada laboral. Esta máquina está diseñada para optimizar el proceso de confección al permitir realizar todos los ojales de una prenda en una única operación, lo que reduce significativamente el tiempo de trabajo y aumenta la productividad así como se presenta en la imagen 10.



Imagen 10: Ojalado de prendas

Elaborado por: Toapanta, Bryan (2025)

Como se observa en la imagen 10, la posición corporal de operario evidencia una postura inclinada hacia adelante, lo que genera una carga innecesaria en la zona lumbar y dorsal. Esta inclinación es producto de la altura inadecuada de la máquina en relación con su estatura, lo que obliga a adoptar posturas forzadas durante su labor. El espacio de trabajo no cuenta con un asiento que permita alternar entre estar de pie y sentado, lo cual podría reducir la fatiga muscular.

Área de Lavado de Prendas

En el área de lavado de prendas, se contrata a otra empresa para realizar este trabajo. Por esta razón, no se presenta evidencia de dicha área dentro de nuestras instalaciones. Esto permite externalizar el proceso, asegurando que se realice de manera eficiente por especialistas en el lavado de prendas.

Área de Pulido

En la imagen 11, se observa al operario trabajando de pie frente a la mesa de trabajo, inclinándose ligeramente hacia adelante para manipular las prendas. Esta postura, aunque puede parecer inofensiva a simple vista, genera una carga considerable en la zona lumbar y cervical debido a la inclinación constante. Además, la altura de la mesa no es adecuada en relación con su estatura, lo que la obliga a mantener los brazos elevados durante la actividad, aumentando la tensión en los hombros y el cuello. La disposición de las prendas en pilas altas también dificulta su acceso, obligando a realizar movimientos repetitivos que podrían resultar en fatiga muscular.



Imagen 11: Área de pulido
Elaborado por: Toapanta, Bryan (2025)

Área de Planchado

El área destinada al planchado abarca 6 metros de largo por 10 metros de ancho. En este espacio, se encuentra una mesa de trabajo que mide 2,60 metros de largo,

1,23 metros de ancho y 0,80 metros de alto. Además, hay tres planchas de vapor eléctricas disponibles para su uso.

Es importante señalar que los operarios deben permanecer de pie durante toda su jornada laboral. Esta postura, combinada con la necesidad de inclinarse y ejercer presión con un solo brazo, puede resultar en un esfuerzo físico considerable, tal como se ilustra en la imagen 12. Estas condiciones de trabajo requieren atención para garantizar la salud y el bienestar de los trabajadores.



Imagen 12: Mesa de planchado

Elaborado por: Toapanta, Bryan (2025)

Uno de los principales problemas es la altura fija de la mesa. Esta no está ajustada a la estatura de cada operario, lo que los obligar a inclinarse o elevar los brazos de manera constante, esta operación genera molestias en la espalda, los hombros y el cuello. Además, la falta de sillas adecuadas o de soportes para alternar entre trabajar de pie y sentado incrementa la fatiga muscular, especialmente durante largas jornadas laborales.

Área de Terminado

Ubicada frente a la mesa de planchado, esta sección cuenta con una mesa de 2,44 metros de largo, 0,96 metros de ancho y 0,78 metros de alto. En esta mesa, las prendas se colocan en fundas y se organizan según talla, color y tipo, como se evidencia en la imagen 13.

Aquí los operarios realizan su tarea de pie durante largos periodos, lo que puede generar una acumulación de fatiga en las piernas, así como molestias en el cuello y la espalda debido a la postura mantenida. La falta de sillas ajustables adaptadas a la estatura de cada operador agrava esta situación, ya que no permite alternar entre trabajar sentado y de pie, lo que podría aliviar la carga muscular y reducir el cansancio. Además, la altura fija de la mesa no parece estar diseñada de manera ergonómica, lo que obliga a los trabajadores a inclinarse o a mantener los brazos en posiciones incómodas, incrementando el riesgo de dolores musculares y tensiones prolongadas.



Imagen 13: Mesa de terminado
Elaborado por: Toapanta, Bryan (2025)

Bodega de Producto Terminado

Finalmente, las prendas terminadas se almacenan en esta bodega, donde están listas para ser distribuidas. Esta sección está dividida en dos áreas: la primera tiene una distribución de 8 metros por 6 metros, mientras que la segunda ocupa un espacio de 10 metros por 10 metros.

Dentro de la bodega, se encuentran 9 perchas metálicas, cada una con unas dimensiones de 4,50 metros de largo, 1,80 metros de alto y 0,80 metros de ancho. Estas perchas son esenciales para mantener las prendas organizadas y accesibles, como se muestra en las imágenes 14 y 15.



Imagen 14: Área uno de producto terminado
Elaborado por: Toapanta, Bryan (2025)



Imagen 15: Área dos de producto terminado
Elaborado por: Toapanta, Bryan (2025)

Maquinaria y equipo

En la fabricación de prendas de vestir, se utiliza maquinaria industrial especializada en el sector textil. Todas las máquinas son eléctricas y requieren voltajes de alimentación de 110 V y 220 V, siendo 110 V el voltaje predominante en la mayoría de los equipos.

Para asegurar un suministro eléctrico eficiente y seguro, la instalación cuenta con dos medidores de energía eléctrica. Estos medidores son fundamentales, ya que permiten distribuir la corriente de manera adecuada a todas las máquinas en las

líneas de producción. Esta organización no solo optimiza el funcionamiento de los equipos, sino que también contribuye a la seguridad operativa, minimizando el riesgo de sobrecargas y garantizando un flujo constante de energía durante el proceso de producción.

La empresa dispone de tres máquinas industriales clave para la elaboración de prendas de vestir: la Atracadora Industrial, la Ojaladora Industrial y la Botonera. Cada una de estas máquinas ha sido seleccionada para optimizar distintos procesos dentro de la cadena productiva textil, permitiendo mejorar la eficiencia, la calidad y la precisión en la confección, las características técnicas y funciones específicas de cada máquina se presentan en la tabla 1.

Tabla 1: Característica de la maquinaria

Nombre de la Máquina	Descripción	Función Principal	Medidas de la máquina
Atracadora Industrial	Máquina industrial electrónica para coser presillas rectas y circulares en materiales pesados como jeans, twill y denim. Diseñada con sistema digital para optimizar el trabajo del operador.	Coser presillas rectas y circulares en materiales pesados, garantizando calidad y eficiencia.	<i>Alto: 1,07m. Largo: 1,14m. Ancho: 0,53m.</i>
Ojaladora Industrial	Máquina que permite realizar todos los ojales de una prenda en una operación, mientras se carga la siguiente prenda durante el procesamiento.	Realizar ojales de manera automática y continua en prendas de vestir.	<i>Alto: 1,32m. Largo: 1,05m. Ancho: 0,67m.</i>
Botonera	Máquina automática que utiliza un alimentador automático para seleccionar botones a presión y enviarlos a la posición de procesamiento.	Colocar botones a presión en prendas como jeans de forma totalmente automática.	<i>Alto: 1,43m. Largo: 0,49m. Ancho: 0,43m.</i>

Elaborado por: Toapanta, Bryan (2025)

La empresa cuenta con tres máquinas clave que optimizan los procesos de producción en la industria textil: la Atracadora Industrial, la Ojaladora Industrial y la Botonera. A continuación, se detalla su análisis considerando sus características, funciones y la relación con las medidas de los operadores.

Atracadora Industrial

La Atracadora Industrial está diseñada para coser presillas rectas y circulares en materiales pesados como jeans, twill y denim. Su sistema digital permite optimizar el trabajo del operador, garantizando resultados de alta calidad. Esta

máquina tiene dimensiones de 1,07 m de alto, 1,14 m de largo y 0,53 m de ancho, lo que la hace relativamente compacta para su uso en espacios industriales. El operador asignado tiene una altura de 1,53 m, lo que indica que la máquina es adecuada para personas de estatura promedio, aunque podría requerir ajustes ergonómicos para facilitar su uso prolongado, como se muestra en la imagen 16.



Imagen 16: Atracadora Industrial
Elaborado por: Toapanta, Bryan (2025)

Ojaladora Industrial

La Ojaladora Industrial permite realizar todos los ojales de una prenda en una sola operación, mientras se carga la siguiente prenda de manera simultánea. Esto la convierte en una herramienta eficiente para la producción continua. Sus dimensiones son de 1,32 m de alto, 1,05 m de largo y 0,67 m de ancho, lo que la hace un poco más alta y ancha que la Atracadora, pero igualmente manejable. El operador asignado tiene una altura de 1,52 m, lo que sugiere que la máquina podría requerir un ajuste en la altura de trabajo para evitar posturas incómodas durante jornadas largas.



Imagen 17: Ojaladora Industrial
Elaborado por: Toapanta, Bryan (2025)

Botonera

La Botonera es una máquina completamente automática que selecciona botones a presión y los posiciona para el procesamiento. Esto reduce significativamente el esfuerzo manual y mejora la precisión en la colocación de botones en prendas como jeans. Sus dimensiones son de 1,43 m de alto, 0,49 m de largo y 0,43 m de ancho, siendo más alta y estrecha en comparación con las otras máquinas. El operador asignado tiene una altura de 1,54 m, lo que indica que la máquina es adecuada para usuarios jóvenes y de estatura promedio, aunque podría requerir ajustes para garantizar la comodidad durante el trabajo.



Imagen 18: Botonera
Elaborado por: Toapanta, Bryan (2025)

Diagrama del proceso de fabricación

El diagrama que se presenta a continuación describe el proceso de fabricación, desde la recepción de la materia prima hasta la obtención del producto terminado. Cada etapa está organizada de manera secuencial para garantizar un flujo eficiente y mantener la calidad en cada paso. Este esquema permite visualizar cómo las materias primas se transforman en productos finales listos para ser almacenados y distribuidos, cumpliendo con los estándares técnicos y las especificaciones requeridas. A continuación, se detallan las fases principales del proceso productivo.

- **Recepción de Materia Prima en Bodega**

Este es el punto de partida del proceso. La materia prima, como los rollos de tela y otros insumos necesarios, llega a la bodega. En esta etapa, se realiza una inspección para verificar la calidad y cantidad de los materiales recibidos, asegurando que cumplan con los estándares requeridos antes de ser almacenados.

- **Corte y Diseño de la Tela**

Una vez que la materia prima está lista, se traslada al área de corte y diseño. Aquí, los patrones de las prendas son trazados sobre la tela y se procede a cortarla según

las especificaciones del diseño. Este paso es crucial para garantizar que las piezas encajen correctamente en las etapas posteriores.

- **Armado de las Prendas**

Después del corte, las piezas individuales de tela son ensambladas en el área de armado. Los operarios utilizan máquinas de coser para unir las partes y darles forma a las prendas. Este paso requiere precisión para garantizar que las costuras sean uniformes y resistentes.

- **Lavado de las Prendas**

Una vez terminados los acabados iniciales, las prendas pasan por un proceso de lavado. Este paso puede incluir tratamientos especiales para suavizar la tela, eliminar residuos de fabricación o dar acabados específicos según el diseño del producto.

- **Colocación de Ojales y Botones**

Con las prendas ya armadas, se pasa a la etapa de acabados, donde se colocan ojales y botones. Este paso se realiza con equipos especializados que aseguran que los botones queden bien fijados y los ojales estén perfectamente alineados.

- **Pulido y Planchado**

Después del lavado, las prendas se pulen y planchan para eliminar arrugas y darles una presentación impecable. Este paso asegura que el producto final tenga un aspecto profesional y esté listo para su presentación al cliente.

- **Enfundado y Almacenamiento en Bodega**

Finalmente, las prendas terminadas se enfundan para protegerlas de suciedad o daños durante el almacenamiento. Luego, se trasladan a la bodega de producto terminado, donde quedan listas para su distribución o venta.

A continuación se presenta el proceso de producción de forma gráfica:

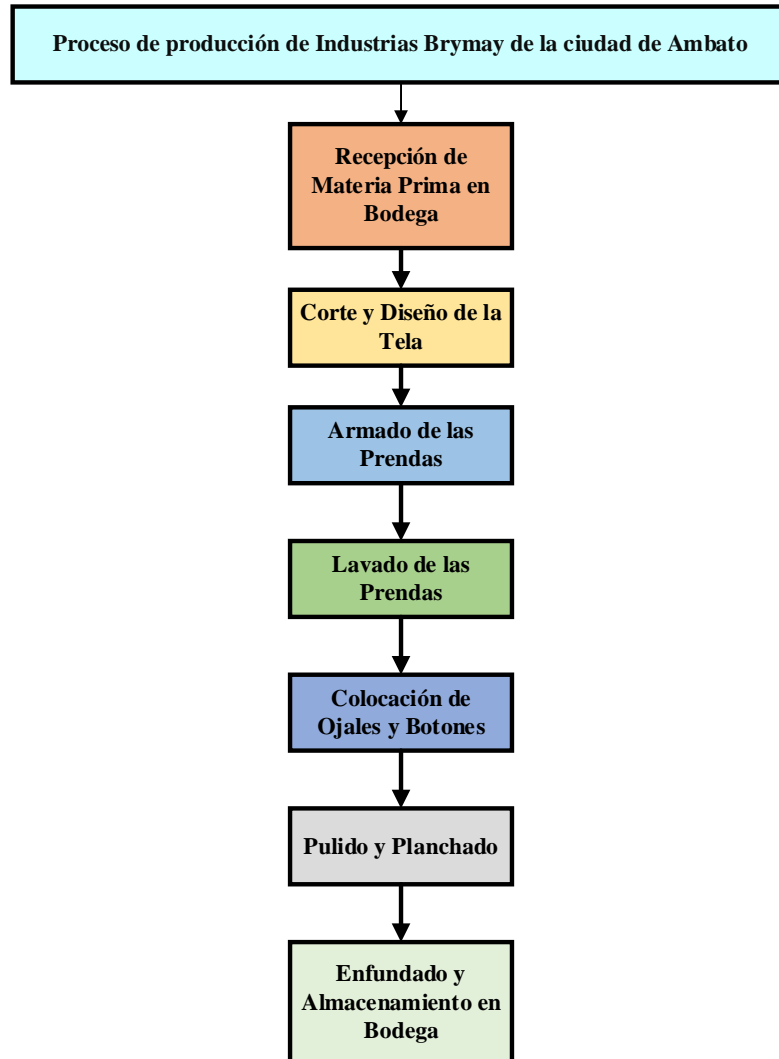


Figura 1: Proceso de producción
Elaborado por: Toapanta, Bryan (2025)

Análisis del Personal

El equipo de trabajo de la empresa ha sido seleccionado cuidadosamente en función de varios criterios, incluyendo la presentación personal, la habilidad para operar las máquinas asignadas, la experiencia previa, así como los hábitos de orden y limpieza. Además, se valora la responsabilidad y la capacidad de aprendizaje de cada candidato.

En términos de formación académica, se requiere que los empleados tengan, al menos, el nivel de 3.º de primaria, ya que es fundamental que posean habilidades básicas de lectura y escritura. Esto asegura que puedan seguir instrucciones y comunicarse eficazmente en el entorno laboral.

Para los nuevos trabajadores, se implementa un período de prueba de dos meses. Durante este tiempo, se evalúan los factores mencionados anteriormente para determinar su desempeño y adaptabilidad en la línea de producción. Este proceso de evaluación es crucial, ya que permite a la empresa asegurarse de que cada empleado esté capacitado para contribuir de manera efectiva al rendimiento general del equipo y a la calidad del producto final.

Jornada de trabajo

La empresa opera de lunes a viernes con dos turnos establecidos. El primer turno se lleva a cabo de 8:00 a 13:00 horas, mientras que el segundo turno se desarrolla de 14:00 a 17:00 horas. Esta organización permite una distribución eficiente del tiempo de trabajo, facilitando la productividad a lo largo del día.

Además, los días sábados se trabaja en un horario reducido, desde las 8:00 hasta las 12:00 horas. Este esquema de jornadas laborales está diseñado para equilibrar la carga de trabajo y proporcionar a los empleados un tiempo adecuado para el descanso y la recuperación, lo que contribuye a un mejor rendimiento y bienestar general en el entorno laboral.

Identificación y evaluación del riesgo

Para la identificación y evaluación del riesgo se utilizó la ficha GTC 45, así como se muestra a continuación:

Actividades identificadas

- Corte y Diseño de la Tela
- Colocación de Ojales y Botones
- Pulido y Planchado
- Enfundado y Almacenamiento en Bodega

Cada actividad será analizada según los principios de la GTC 45, incluyendo la identificación de riesgos, clasificación y medidas de control.

Tabla 2: Identificación de peligros y valoración de los riesgos

IDENTIFICACIÓN						PELIGRO			EFECTOS POSIBLES (Corto y Largo Plazo)	CONTROLES EXISTENTES				EVALUACIÓN DEL RIESGO				VALORACIÓN RIESGO	CRITERIO PARA ESTABLECER CONSECUENCIAS	MEDIDAS DE INTERVENCIÓN								
N°	PROCESO	ZONA / LUGAR	ACTIVIDAD	TAREA	CARGO RUTINARIA (SI/NO)	DESCRIPCIÓN	CATEGORÍA	CLASIFICACIÓN		CONTROLES DE INGENIERÍA	RESGUARDOS / DISPOSITIVOS DE ALIVIO O CONTENCIÓN / PLANES DE MANTENIMIENTO E INSPECCIÓN	CONTROLES ADMINISTRATIVOS, SEÑALIZACIÓN Y ADVERTENCIA	EQUIPOS / ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL	NIVEL DE DEFICIENCIA (ND)	NIVEL DE EXPOSICIÓN (NE)	NIVEL DE PROBABILIDAD (NP) (NDxNE)	INTERPRETACIÓN NIVEL DE PROBABILIDAD	NIVEL DE CONSECUENCIA (NC)	NIVEL DE RIESGO (NR=NPxNC) E INTERVENCIÓN	INTERPRETACIÓN DEL NR	ACEPTABILIDAD DEL RIESGO	N° EXPUESTOS	PEOR CONSECUENCIA REQUERIDA PARA EVITAR EL RIESGO (SI/NO) ¿CUÁL?	ELIMINACIÓN	SUSTITUCIÓN	CONTROLES DE INGENIERÍA	CONTROLES ADMINISTRATIVOS, SEÑALIZACIÓN Y ADVERTENCIA - PLANES DE MANTENIMIENTO E INSPECCIÓN	EQUIPOS / ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL
1	Corte y diseño de la Tela	Taller es Brymay	Diseñar y cortar	Corte y diseño de tela	Operario 1	SI	Ergonómico_Biomecánico	R23 - Posturas o posición	Lesiones musculoesqueléticas en extremidades superiores y columna vertebral.	<ul style="list-style-type: none"> Introducir mesas ajustables en altura para evitar posturas forzadas. 	<ul style="list-style-type: none"> Capacitar a los trabajadores en técnicas ergonómicas de corte y diseño. Implementar pausas activas durante la jornada laboral. 	<ul style="list-style-type: none"> Guantes anti-vibración, Mangas largas, Calzado ergonómico, Faja lumbar, Guantes antideslizantes 	6	4	24	Muy Alto	60	1440	1	No Aceptable	2	<p>A corto plazo, las lesiones musculoesqueléticas en extremidades superiores y columna vertebral pueden causar dolor, inflamación, pérdida de movilidad y fuerza en las articulaciones y músculos afectados.</p> <p>A largo plazo, si no se atienden adecuadamente, estas lesiones pueden evolucionar hacia trastornos crónicos, como tendinitis, bursitis, síndrome del túnel carpiano y hernias discales.</p>	SI	-	-	<ul style="list-style-type: none"> Incorporar protectores en las máquinas para evitar atrapamientos. Introducir herramientas ergonómicas para reducir la carga repetitiva. 	<ul style="list-style-type: none"> Check List de equipos y elementos de izaje, Uso de herramienta de extensión 	-

IDENTIFICACIÓN						PELIGRO			EFECTOS POSIBLES (Corto y Largo Plazo)	CONTROLES EXISTENTES				EVALUACIÓN DEL RIESGO				VALORACIÓN RIESGO	CRITERIO PARA ESTABLECER CONSECUENCIAS	MEDIDAS DE INTERVENCIÓN										
Nº	PROCESO	ZONA / LUGAR	ACTIVIDAD	TAREA	CARGO RUTINARIA (SI/NO)	DESCRIPCIÓN	CATEGORÍA	CLASIFICACIÓN		CONTROLES DE INGENIERÍA	RESGUARDOS / DISPOSITIVOS DE ALIVIO O CONTENCIÓN / PLANES DE MANTENIMIENTO E INSPECCIÓN	CONTROLES ADMINISTRATIVOS, SEÑALIZACIÓN Y ADVERTENCIA	EQUIPOS / ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL	NIVEL DE DEFICIENCIA (ND)	NIVEL DE EXPOSICIÓN (NE)	NIVEL DE PROBABILIDAD (NP) (NDxNE)	INTERPRETACIÓN NIVEL DE PROBABILIDAD	NIVEL DE CONSECUENCIA (NC)	NIVEL DE RIESGO (NR=NPxNC) E INTERVENCIÓN	INTERPRETACIÓN DEL NR	ACEPTABILIDAD DEL RIESGO	Nº EXPUESTOS	PEOR CONSECUENCIA REQUERIDA PARA ESTABLECER RIESGO CRONICO (SI/NO) ¿CUÁL?	ELIMINACIÓN	SUSTITUCIÓN	CONTROLES DE INGENIERÍA	CONTROLES ADMINISTRATIVOS, SEÑALIZACIÓN Y ADVERTENCIA - PLANES DE MANTENIMIENTO E INSPECCIÓN	EQUIPOS / ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL		
2	Colocación de ojales y botones	Taller es Bryma y	Colocar ojales y botones	Colocar ojales y botones	Operario 2	SI	Movimientos repetitivos al operar las máquinas de ojales y botones. • Posturas estáticas prolongadas. • Riesgo de atrapamiento de dedos en las máquinas de colocación.	Ergonómico_Biomecánico	R22 - Movimientos repetitivos	Lesiones en extremidades superiores y riesgo de accidentes por atrapamiento.	Máquinas de ojar y pegar botones con sistemas de seguridad integrados (parada de emergencia, sensores de proximidad, etc.) Diseño ergonómico de las estaciones de trabajo (mesas, sillas, etc.)	Programa de mantenimiento preventivo de máquinas y equipos Inspección periódica de los dispositivos de seguridad	Procedimientos de trabajo seguro para operación de máquinas Capacitación a los operarios en el uso adecuado de las máquinas Señalización de advertencia y zonas de riesgo	Guantes de malla metálica para protección de manos Gafas de seguridad para protección ocular Calzado antideslizante y con puntera reforzada	2	4	8	Medio	25	200	II	No Aceptable o Aceptable con controles	1	Discapacidad permanente por trastornos crónicos como hernias discales, síndrome del túnel carpiano, etc.	Si	-	-	• Incorporar protectores en las máquinas para evitar atrapamientos. • Introducir herramientas ergonómicas para reducir la carga repetitiva.	• Capacitar a los trabajadores en el uso seguro de las máquinas. • Implementar pausas activas para reducir la fatiga muscular.	Gafas de protección, tapa bocas
3	Pulido y planchado	Área de acabado	Planchado final	Planchado de prendas	Operario 3	SI	Uso de planchas industriales para eliminar arrugas y dar acabado a prendas	Ergonómico_Biomecánico	R23 - Posturas o posición	Quemaduras, intoxicación por vapor, hipoacusia, fatiga muscular, accidentes por contacto eléctrico	Planchas con aislamiento térmico, sistemas automáticos de apagado	Inspección y mantenimiento periódico de planchas y sistemas eléctricos	procedimientos de trabajo seguro, señalización de zonas calientes	Guantes térmicos, tapabocas, protectores auditivos, calzado dieléctrico	2	4	8	Medio	25	200	II	No Aceptable o Aceptable con controles	1	Quemadura grave, intoxicación, pérdida auditiva, accidente eléctrico	Si	-	-	Automatización del planchado (robotización) Planchas con aislamiento, sistemas automáticos de apagado	Capacitación, procedimientos escritos, señalización, mantenimiento programado	Guantes térmicos, tapabocas, protectores auditivos, calzado dieléctrico

IDENTIFICACIÓN						PELIGRO			EFECTOS POSIBLES (Corto y Largo Plazo)	CONTROLES EXISTENTES				EVALUACIÓN DEL RIESGO				VALORACIÓN RIESGO	CRITERIO PARA ESTABLECER CONSECUENCIAS	MEDIDAS DE INTERVENCIÓN										
N°	PROCESO	ZONA / LUGAR	ACTIVIDAD	TAREA	CARGO RUTINARIA (SI/NO)	DESCRIPCIÓN	CATEGORÍA	CLASIFICACIÓN		CONTROLES DE INGENIERÍA	RESGUARDOS / DISPOSITIVOS DE ALIVIO O CONTENCIÓN / PLANES DE MANTENIMIENTO E INSPECCIÓN	CONTROLES ADMINISTRATIVOS, SEÑALIZACIÓN Y ADVERTENCIA	EQUIPOS / ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL	NIVEL DE DEFICIENCIA (ND)	NIVEL DE EXPOSICIÓN (NE)	NIVEL DE PROBABILIDAD (NP) (NDxNE)	INTERPRETACIÓN NIVEL DE PROBABILIDAD	NIVEL DE CONSECUENCIA (NC)	NIVEL DE RIESGO (NR=NPxNC) E INTERVENCIÓN	INTERPRETACIÓN DEL NR	ACEPTABILIDAD DEL RIESGO	N° EXPUESTOS	PEOR CONSECUENCIA REQUERIDA PARA ESTABLECER RIESGO CRÍTICO (SI/NO) ¿CUÁL?	ELIMINACIÓN	SUSTITUCIÓN	CONTROLES DE INGENIERÍA	CONTROLES ADMINISTRATIVOS, SEÑALIZACIÓN Y ADVERTENCIA - PLANES DE MANTENIMIENTO E INSPECCIÓN	EQUIPOS / ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL		
4	Enfundado y almacenamiento en bodega	Bodega de producto	Enfundado y almacenamiento	Enfundar prendas, apilar y almacenar	Operario 4	SI	Colocación de fundas a prendas terminadas y organización en estanterías o pallets en bodega	Ergonómico_Biomecánico	R23 - Posturas o posición	Caídas, atrapamientos, golpes, sobreesfuerzos, aplastamientos	Lesiones musculoesqueléticas, golpes, caídas, atrapamientos, fatiga, lumbalgias	Uso de estanterías certificadas, carretillas, rampas antideslizantes	Inspección periódica de estanterías, mantenimiento de equipos de manipulación, Capacitación en manipulación de cargas, señalización de rutas, orden y limpieza	Guantes, faja lumbar, calzado de seguridad con puntera reforzada	2	4	8	Medio	25	200	II	No Aceptable o Aceptable con controles	1	Lesión grave por caída o aplastamiento	Si	-	-	Automatización del almacenamiento (sistemas robotizados), Estanterías certificadas, carretillas elevadoras, rampas antideslizantes	Capacitación, señalización, orden y limpieza, mantenimiento programado	Guantes, faja lumbar, calzado de seguridad con puntera reforzada

Elaborado por: Toapanta, Bryan (2025)

El análisis de con la GTC45 presentada evidencia una evaluación integral de los riesgos laborales asociados a los diferentes procesos de la cadena productiva textil, específicamente en los talleres de Brymay. Se identifican tareas críticas como el corte y diseño de la tela, la colocación de ojales y botones, el pulido y planchado, y el enfundado y almacenamiento en bodega. Cada una de estas actividades implica peligros ergonómicos y biomecánicos, principalmente relacionados con movimientos repetitivos, posturas forzadas o prolongadas, manipulación de herramientas y equipos industriales, así como riesgos asociados a la manipulación manual de cargas.

En el proceso de corte y diseño de la tela, se observa un riesgo muy alto (NR=1440), catalogado como “No Aceptable”. Esto se debe a la alta probabilidad de ocurrencia y a las graves consecuencias que pueden derivarse, como lesiones musculoesqueléticas agudas y crónicas en extremidades superiores y columna. A pesar de la existencia de controles de ingeniería y administrativos, como mesas ajustables, herramientas ergonómicas y capacitaciones, la naturaleza repetitiva y postural de la tarea demanda intervenciones más profundas, como la automatización y la revisión constante de los métodos de trabajo.

La colocación de ojales y botones también muestra un riesgo importante (NR=200), que puede ser “No aceptable o aceptable con controles”, dependiendo del cumplimiento estricto de las medidas preventivas. El peligro radica en los movimientos repetitivos y el riesgo de atrapamiento, pero la presencia de máquinas seguras, programas de mantenimiento y capacitación reduce significativamente la probabilidad de accidentes graves. Sin embargo, se recomienda fortalecer la ergonomía de los puestos y mantener una vigilancia permanente sobre el estado de las máquinas y la formación de los operarios.

En cuanto al pulido y planchado, el análisis revela un riesgo similar al anterior (NR=200), con peligros asociados a quemaduras, intoxicación por vapor, fatiga muscular y accidentes eléctricos. La implementación de planchas con aislamiento térmico y sistemas automáticos de apagado, junto con la capacitación y los procedimientos de trabajo seguro, han permitido mantener el riesgo en un nivel

medio. Sin embargo, la automatización del proceso y el uso riguroso de equipos de protección personal siguen siendo acciones recomendadas para mitigar aún más los peligros.

El proceso de enfundado y almacenamiento en bodega presenta riesgos relacionados con caídas, sobreesfuerzos y atrapamientos, con una valoración de riesgo (NR=200) que, si bien es moderada, exige la aplicación estricta de controles de ingeniería (estanterías certificadas, rampas antideslizantes) y administrativos (orden, limpieza, capacitación). Las lesiones más severas pueden incluir caídas desde altura o aplastamientos, lo que subraya la importancia de la prevención y la mejora continua de las condiciones de almacenamiento y manipulación.

En todos los casos, la interpretación de los niveles de riesgo sugiere que, aunque existen controles implementados, los riesgos no pueden considerarse plenamente aceptables hasta tanto no se refuercen las medidas de intervención y se fomente una cultura de seguridad activa y participativa. Es fundamental que la empresa mantenga una gestión dinámica y proactiva de los riesgos, promoviendo la ergonomía, la automatización cuando sea posible, y la capacitación continua del personal.

Es importante señalar que los percentiles utilizados para la clasificación y valoración de los niveles de riesgo se encuentran detallados en el Anexo 1 del presente documento, lo que permite una interpretación objetiva y estandarizada de los resultados obtenidos en esta matriz de riesgos.

Tabla 3: Resumen de riesgos según Ficha GTC (45)

Proceso Peligro Principal	Nivel de Riesgo (NR)	Interpretación del Riesgo	Aceptabilidad
Corte y diseño de la tela	Lesiones musculoesqueléticas	1440 Muy Alto	No aceptable
Colocación de ojales y botones	Lesiones por movimientos repetitivos y atrapamientos	200 Alto	No aceptable o aceptable con controles
Pulido y planchado	Quemaduras, intoxicación, fatiga	201 Alto	No aceptable o aceptable con controles
Enfundado y almacenamiento bodega	Caídas, sobreesfuerzos, golpes	202 Alto	No aceptable o aceptable con controles

Elaborado por: Toapanta, Bryan (2025)

Condiciones de Seguridad e Higiene

Aunque las máquinas utilizadas en el proceso de producción de ropa son consideradas de bajo riesgo y no han causado accidentes hasta la fecha, es fundamental que se operen con precaución y de manera adecuada para garantizar la seguridad de todos los trabajadores.

En lo que respecta a las condiciones de higiene, se debe tener en cuenta el desprendimiento de pelusa durante las operaciones de corte de tela. Esta pelusa puede permanecer suspendida en el aire, por lo que se recomienda el uso de mascarillas para proteger la salud de los operarios.

Diagnóstico de la ergonomía

En la actualidad, no se han aplicado principios ergonómicos en las estaciones de trabajo de la empresa. Los operarios alternan entre estar sentados y de pie durante su jornada laboral, lo que puede afectar su comodidad y salud a largo plazo. Se utilizan sillas estándar que no están diseñadas para proporcionar el soporte necesario, y se asume que la altura de las mesas de trabajo es adecuada para todos los empleados, sin realizar una evaluación específica de sus necesidades individuales.

La falta de atención a la ergonomía puede resultar en problemas de salud, como dolores de espalda, fatiga y otros trastornos musculoesqueléticos. Para mejorar el bienestar de los trabajadores y optimizar la productividad, sería recomendable implementar un análisis ergonómico en las estaciones de trabajo. Esto podría incluir la selección de sillas ajustables, mesas con altura regulable y una disposición adecuada de herramientas y materiales para minimizar el esfuerzo físico.

Además, se podrían ofrecer capacitaciones sobre posturas correctas y técnicas adecuadas para realizar tareas, promoviendo así un entorno de trabajo más saludable y eficiente. Invertir en ergonomía no solo beneficiaría a los empleados, sino que también podría llevar a una reducción en las ausencias laborales y a un aumento en la satisfacción general en el trabajo.

Análisis REBA actual

El método REBA divide el cuerpo en diferentes segmentos y asigna puntuaciones a cada uno dependiendo de la postura observada. Estas puntuaciones provienen de las tablas estándar del método REBA, que relacionan ángulos de inclinación, posiciones y esfuerzos realizados (Diego-Mas, 2015).

Identificación de los operarios y tareas a evaluar

Tabla 4: Operarios y tareas a evaluar

ID Operario	Área de Trabajo	Tarea Principal	Descripción de la Actividad
Operario 1 y 4	Costura	Operación de máquina de coser	Sentado durante largas horas, flexión del tronco y cuello hacia adelante, uso de pedal y manos
Operario 2 y 5	Corte	Corte de telas	De pie, inclinación del tronco hacia adelante, uso de tijeras y manipulación de rollos de tela
Operario 3	Planchado	Planchado de prendas	De pie, inclinación del tronco y cuello, uso de una sola mano para ejercer presión sobre la plancha.

Elaborado por: Toapanta, Bryan (2025)

El análisis de los ciclos de trabajo permite identificar las acciones repetitivas y las posturas que cada operario adopta durante la ejecución de sus tareas. Estos ciclos son repetidos continuamente a lo largo de la jornada laboral, lo que incrementa el riesgo de desarrollar trastornos musculoesqueléticos si no se implementan mejoras ergonómicas.

Operario 1 (Costura): El ciclo incluye movimientos repetitivos de las manos y los pies (al usar el pedal) y una postura sentada con inclinación del tronco y cuello hacia adelante. La repetición constante de este ciclo puede generar fatiga muscular y problemas en la zona lumbar y cervical.

Operario 2 (Corte): El ciclo de trabajo implica manipulación de rollos de tela, trazado de patrones y corte, lo que requiere esfuerzo físico y posturas inclinadas. Estas acciones repetitivas pueden causar molestias en la espalda y los brazos.

Operario 3 (Planchado): El ciclo de trabajo incluye movimientos repetitivos de presión con la plancha y manipulación de prendas, todo realizado de pie. Esto genera fatiga en las extremidades inferiores y tensión en la espalda y los hombros.

Selección de las posturas que se evaluarán

Con base en el análisis de las tareas y los ciclos de trabajo identificados, se seleccionaron las posturas críticas que deben ser evaluadas utilizando el método RULA. Estas posturas fueron elegidas debido a su impacto en las zonas musculoesqueléticas más vulnerables, como el cuello, la espalda, los hombros y las extremidades superiores e inferiores. A continuación, se detalla la selección de las posturas para cada operario:

Operario 1: Costura

En el área de costura, el operario trabaja sentado durante largas jornadas, adoptando una postura con inclinación del cuello y el tronco hacia adelante para observar el material que está cociendo. Adicionalmente, el uso constante del pedal con la pierna derecha genera una carga asimétrica en las extremidades inferiores. Las posturas seleccionadas para evaluar incluyen:

- **Cuello:** Flexión hacia adelante de aproximadamente 43° , lo que genera tensión en la zona cervical.
- **Tronco:** Inclinación hacia adelante de 20° a 30° , aumentando la presión en la zona lumbar.
- **Extremidades superiores:** Elevación del brazo derecho para manipular la tela y movimientos repetitivos de las manos.
- **Piernas:** Uso continuo del pedal con una pierna, manteniendo un ángulo de rodilla mayor a 100° .

Operario 2: Corte

En el área de corte, el operario trabaja principalmente de pie, manipulando rollos de tela y utilizando tijeras para cortar los patrones. Durante estas actividades, adopta posturas inclinadas que aumentan la carga en la espalda y los brazos. Las posturas seleccionadas incluyen:

- **Cuello:** Flexión hacia adelante (aproximadamente 38°) al observar el patrón o manipular la tela.

- **Tronco:** Inclinación pronunciada hacia adelante (entre 38° y 60°) al levantar o cortar la tela.
- **Extremidades superiores:** Elevación del brazo derecho para sostener las tijeras y movimientos repetitivos de corte.
- **Piernas:** Flexión leve de las rodillas al levantar rollos de tela desde el suelo.

Operario 3: Planchado

En el área de planchado, el operario permanece de pie durante toda la jornada, inclinándose hacia adelante para aplicar presión con la plancha y manipular las prendas. Las posturas seleccionadas incluyen:

- **Cuello:** Flexión hacia adelante (aproximadamente 30° a 40°) al observar la prenda.
- **Tronco:** Inclinación hacia adelante de 20° a 30° para alcanzar la superficie de trabajo.
- **Extremidades superiores:** Elevación del brazo derecho para sostener la plancha y realizar movimientos repetitivos.
- **Piernas:** Postura de pie estática durante largos periodos, lo que puede generar fatiga muscular en las extremidades inferiores.

Estas posturas fueron seleccionadas porque representan los principales factores de riesgo ergonómico en cada tarea. Las inclinaciones del tronco y el cuello, combinadas con movimientos repetitivos y posturas mantenidas durante largos periodos, generan una alta carga física y aumentan el riesgo de desarrollar trastornos musculoesqueléticos. Evaluar estas posturas permitirá identificar los puntos críticos y proponer soluciones ergonómicas específicas para cada área de trabajo.

Herramienta Utilizada: Ergonautas

Para realizar la evaluación, se utilizará la herramienta gratuita disponible en el apartado web de www.ergonautas.com. Esta plataforma facilita el cálculo de los

puntajes REBA al proporcionar una interfaz amigable para ingresar los datos recolectados.

Pasos para Realizar la Evaluación REBA

Paso 1: Recolección de Datos en el Lugar de Trabajo

- Identificación de las tareas a evaluar: Seleccionar las actividades donde se observen posturas forzadas, movimientos repetitivos o manejo de cargas.
- Ejemplo: Actividades en áreas como costura, corte, planchado y ensamblaje.
- Registro de posturas: Tomar fotografías o videos de los trabajadores en sus puestos de trabajo para analizar las posturas.
- Medición de ángulos: Usar herramientas como transportadores digitales o software para medir los ángulos de flexión/inclinación de las diferentes partes del cuerpo.

Paso 2: Ingreso de Datos en la Herramienta Ergonautas

- Acceder al sitio web de Ergonautas y seleccionar la opción REBA.
- Ingresar los datos recolectados:
- Cuello: Ángulo de flexión o extensión.
- Tronco: Grado de inclinación hacia adelante, atrás o lateral.
- Brazos y antebrazos: Posición relativa al cuerpo.
- Muñecas: Desviación radial o cubital.
- Piernas: Postura de soporte y equilibrio.
- Cargas: Peso manipulado y frecuencia de levantamiento.
- Seleccionar las opciones correspondientes a las condiciones observadas (movimientos repetitivos, giros, etc.).

Paso 3: Interpretación de los Resultados

- La herramienta generará un puntaje REBA que se clasifica en los siguientes niveles de riesgo:
- 1-3: Riesgo bajo, no se requieren acciones inmediatas.

- 4-7: Riesgo medio, se recomienda implementar mejoras.
- 8-10: Riesgo alto, es necesario actuar lo antes posible.
- 11-15: Riesgo muy alto, se requiere intervención urgente.

Analizar los resultados para cada tarea evaluada y priorizar las áreas con mayor riesgo.

A continuación se muestran los pasos que se realizaron en la plataforma ergonautas.com



Imagen 19: Menú inicio

Fuente: <https://www.ergonautas.upv.es/ergoniza/app/index.html>

En este menú, se pueden encontrar las diferentes opciones para introducir la información correspondiente a los Grupos A y B, así como los datos relacionados con las Fuerzas y la Actividad muscular del trabajador.

Una vez ingresados todos los datos requeridos, la herramienta web procesará la información y proporcionará los resultados del análisis ergonómico, permitiendo identificar los riesgos y proponer las medidas correctivas necesarias para mejorar las condiciones de trabajo y la salud del operario.

La segunda parte es el área de trabajo, aquí se elige el tipo de evaluación a realizar. En esta pantalla, se responden las preguntas preparadas por la

herramienta para llevar a cabo la evaluación. El ambiente de trabajo de la herramienta es amigable y fácil de usar, tal como se muestra en la imagen 20.

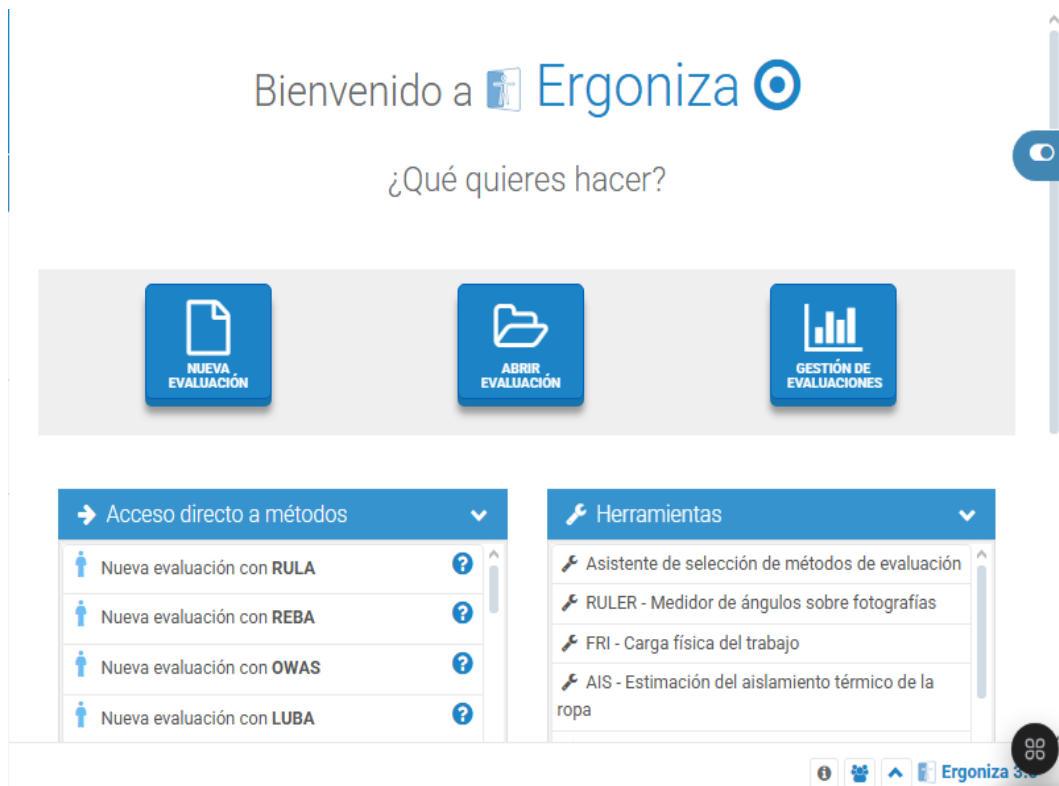


Imagen 20: Ventana de trabajo

Fuente: <https://www.ergonautas.upv.es/ergoniza/app/index.html>

Para el estudio de la presente investigación, se ha optado por utilizar el análisis RULA, el cual permite realizar la evaluación del cuerpo completo de cada operario. En la sección de datos generales, se llenan los campos con la información que solicita la herramienta, incluyendo los datos del operario a evaluar, la persona encargada de la evaluación y la empresa donde se realiza, tal como se muestra en la imagen 21 y 22.

Información de la Evaluación

Información genérica del puesto y la evaluación

Datos del puesto

Identificador del puesto: Costura

Descripción: Sentado durante largas horas, flexión del tronco y cuello ha

Empresa: Brymay

Departamento/Área: Costura

Sección: Armado

Datos del evaluador

Empresa evaluadora: Ergonautas

Nombre del evaluador: Bryan Toapanta

Imagen 21: Información genérica del puesto y la evaluación
Fuente: <https://www.ergonautas.upv.es/ergoniza/app/index.html>

Datos del trabajador que ocupa el puesto

Nombre del trabajador: Operario 1

Sexo: Hombre Mujer

Edad: 27

Antigüedad en el puesto: 3 años

Tiempo que ocupa el puesto por jornada: 8 horas

Duración de su jornada laboral: 8 horas

Observaciones

Sentado durante largas horas, flexión del tronco y cuello hacia adelante, uso de pedal y manos

Imagen 22: Datos del trabajador que ocupa el puesto
Fuente: <https://www.ergonautas.upv.es/ergoniza/app/index.html>

En el apartado de introducción que solicita la herramienta, se establece el objetivo o se redacta una pequeña introducción que explica el motivo de la evaluación ergonómica, tal como se muestra en la imagen.

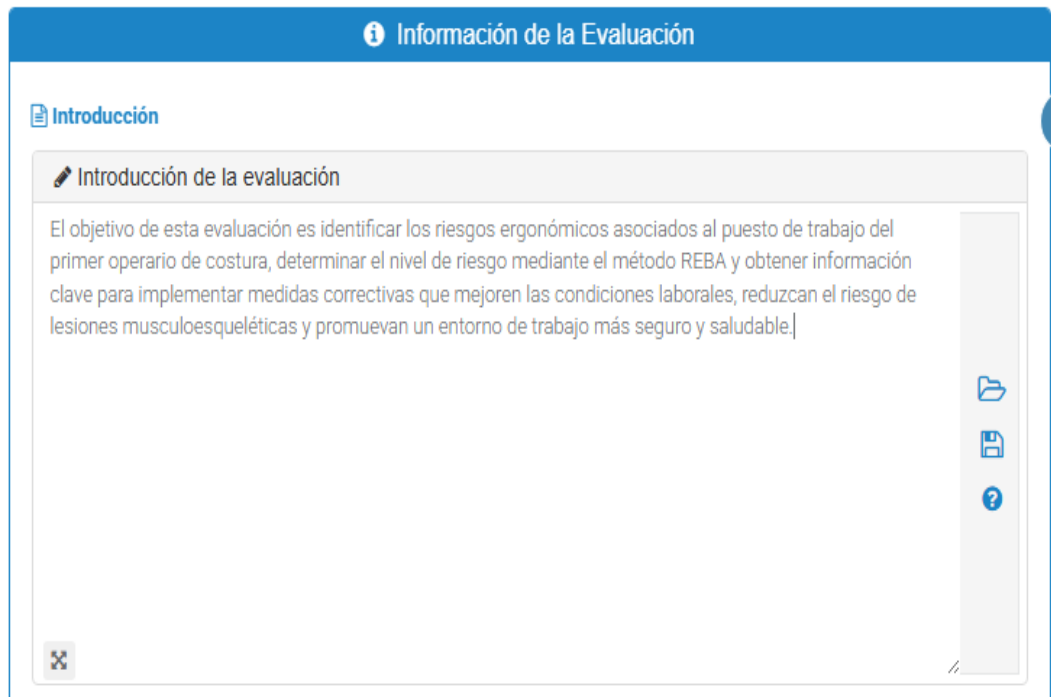


Imagen 23: Introducción de la evaluación

Fuente: <https://www.ergonautas.upv.es/ergoniza/app/index.html>

En el apartado de imágenes y videos de la herramienta, se deben suministrar las fotografías o videos que se han realizado durante la investigación. Esto permite a la herramienta identificar las posturas de los operarios y los puestos de trabajo que se van a evaluar.

La funcionalidad de este apartado es muy importante, ya que las imágenes y videos proporcionan información visual clave para el análisis ergonómico. La herramienta permite subir hasta 16 archivos multimedia por cada evaluación, lo que facilita tener un registro detallado de las condiciones observadas en el lugar de trabajo, así como se muestra en la imagen 24.

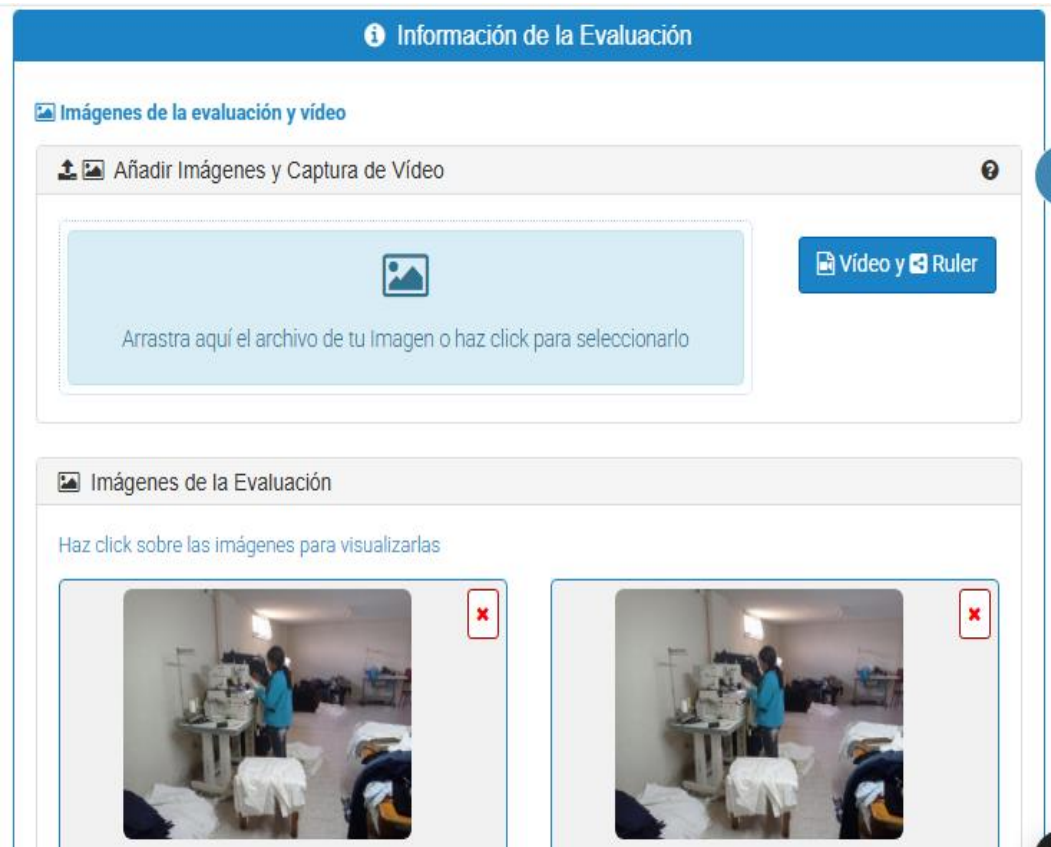


Imagen 24: Carga de archivos multimedia

Fuente: <https://www.ergonautas.upv.es/ergoniza/app/index.html>

En el apartado de datos de la evaluación, se selecciona que grupo que se desea llenar la información. La evaluación se centrará en un único lado del cuerpo del trabajador. Para ello, se recopilarán datos en tres secciones principales:

- **Grupo A:** Se introducirá la información correspondiente a las piernas, el tronco y el cuello del trabajador. Esto permitirá analizar la postura y movimientos de estas partes del cuerpo durante la ejecución de las tareas.
- **Grupo B:** Se introducirá la información correspondiente a los miembros superiores del cuerpo, es decir, los brazos, antebrazos y muñecas. Este análisis ayudará a identificar posibles riesgos asociados a los movimientos y posturas de estas extremidades.
- **Fuerzas:** En esta sección se introducirá información sobre el tipo de actividad muscular desarrollada, la fuerza aplicada y el tipo de agarre de las cargas manipuladas por el trabajador. Esto permitirá evaluar el impacto de estos factores en la salud y seguridad del operario.

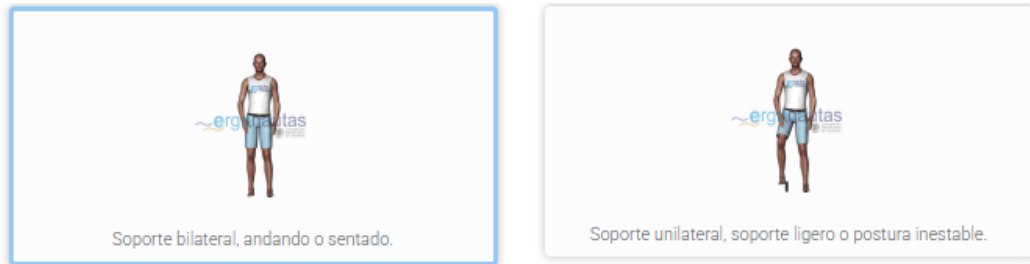
Imagen 25: Introducción de datos

Fuente: <https://www.ergonautas.upv.es/ergoniza/app/index.html>

Una vez configurados los datos generales y la introducción, se procede a llenar los campos según las preguntas que presenta la herramienta. Esta información se recaba a partir de la observación de los operarios en sus puestos de trabajo, tal como se muestra en la imagen 26, 27, 28, 29, 30 y 31 respectivamente.

Imagen 26: Ingreso de datos grupo A: cuello

Fuente: <https://www.ergonautas.upv.es/ergoniza/app/index.html>



Indica o selecciona la imagen si...

Existe flexión de una o ambas rodillas entre 30 y 60°.

Existe flexión de una o ambas rodillas de más de 60° (salvo postura sedente).

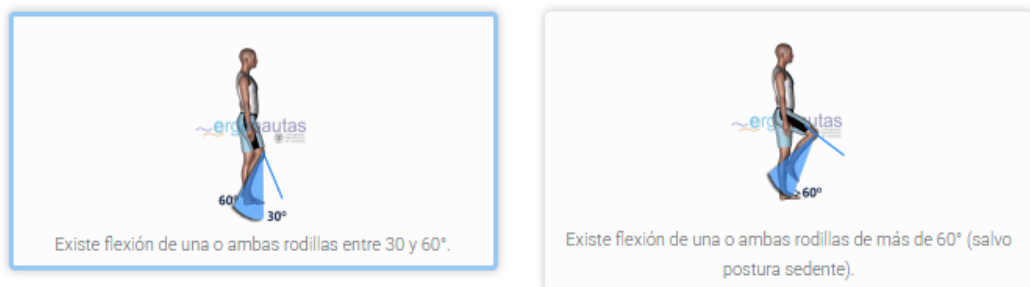


Imagen 27: Ingreso de datos grupo A: tronco y extremidades inferiores

Fuente: <https://www.ergonautas.upv.es/ergoniza/app/index.html>

📄 Datos de la Evaluación

🏠 Volver ?
RULER ?

Grupo B - Extremidades superiores ☑️ 🖼️ ?

Posición del brazo

Indica el ángulo de flexión del brazo del trabajador o selecciona la imagen correspondiente

- El brazo está entre 0 y 20 grados de flexión o 0 y 20 grados de extensión.
- El brazo está entre 21 y 45 grados de flexión o más de 20 grados de extensión.
- El brazo está entre 46 y 90 grados de flexión.
- El brazo está flexionado más de 90 grados.

El brazo está entre 20° de flexión y 20° de extensión.

El brazo está entre 21° y 45° de flexión o más de

El brazo está entre 46° y 90° de flexión.

El brazo está flexionado más de 90°.

Imagen 28: Ingreso de datos grupo B

Fuente: <https://www.ergonautas.upv.es/ergoniza/app/index.html>

Indica o selecciona la imagen si... (pueden darse varias de estas situaciones simultáneamente)

El brazo está abducido o rotado.

El hombro está elevado.

Existe apoyo o postura a favor de la gravedad.



El brazo está abducido o rotado.



El hombro está elevado.



Existe un punto de apoyo.

Imagen 29: Ingreso de datos grupo B

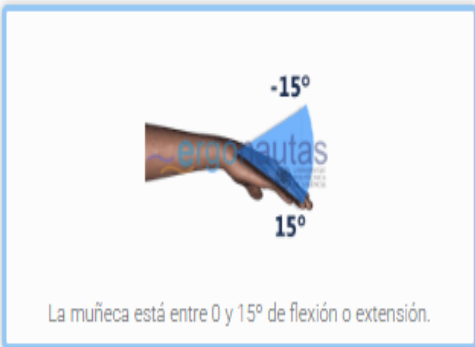
Fuente: <https://www.ergonautas.upv.es/ergoniza/app/index.html>

Posición de la muñeca


Indica el ángulo de flexión de la muñeca del trabajador o selecciona la imagen correspondiente

La muñeca está entre 0 y 15 grados de flexión o extensión.

La muñeca está flexionada o extendida más de 15 grados.



La muñeca está entre 0 y 15° de flexión o extensión.



La muñeca está flexionada o extendida más de 15°.

Imagen 30: Ingreso de datos grupo B

Fuente: <https://www.ergonautas.upv.es/ergoniza/app/index.html>

Datos de la Evaluación

[← Volver](#) ?

Tipo de actividad muscular

Indica si se dan algunas de estas circunstancias...

Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ejemplo soportadas durante más de 1 minuto.

Se producen movimientos repetitivos, por ejemplo repetidos más de 4 veces por minuto (excluyendo caminar).

Se producen cambios de postura importantes o se adoptan posturas inestables.

Fuerzas ejercidas

Indica las fuerzas ejercidas por el trabajador

La carga o fuerza es menor de 5 kg.

La carga o fuerza está entre 5 y 10 Kgs.

La carga o fuerza es mayor de 10 Kgs.

Imagen 31: Actividad muscular

Fuente: <https://www.ergonautas.upv.es/ergoniza/app/index.html>

Una vez llenados todos los datos en la herramienta de evaluación, se procede a obtener los resultados. Según la información presentada en la imagen 32, los resultados de la evaluación ergonómica se muestran a continuación.



Imagen 32: Resultados de la evaluación - costura

Fuente: <https://www.ergonautas.upv.es/ergoniza/app/index.html>

De esta manera, se realizó la evaluación ergonómica para los dos puestos de trabajo que requieren mayor atención. De los cuales, se obtuvieron los siguientes resultados que se presentan a continuación.

Los percentiles utilizados para esta evaluación se encuentran en el Anexo 2 del presente documento. Estos valores de referencia fueron obtenidos de la página web www.ergonautas.com, la cual es una reconocida fuente de información y herramientas ergonómicas. Estos datos permitieron contextualizar adecuadamente los resultados de la evaluación realizada en los puestos de trabajo analizados.



Imagen 33: Resultados de la evaluación - corte

Fuente: <https://www.ergonautas.upv.es/ergoniza/app/index.html>



Imagen 34: Resultados de la evaluación - planchado

Fuente: <https://www.ergonautas.upv.es/ergoniza/app/index.html>

Los resultados obtenidos de las evaluaciones REBA para los operarios de costura, corte y planchado muestran los niveles de riesgo ergonómico asociados a sus actividades. A continuación, se detalla el análisis e interpretación de cada caso:

1. Operario de Costura (Puntuación REBA: 8)

- Nivel de Riesgo: Alto

El nivel de riesgo identificado es alto, lo cual indica que existe una probabilidad significativa de que las posturas adoptadas por el operario generen problemas de salud relacionados con la ergonomía.

Nivel de Actuación: Nivel 3

Es necesaria una intervención ergonómica lo antes posible para reducir el riesgo. Esto puede incluir ajustes en el diseño de la estación de trabajo, pausas activas y capacitación en posturas adecuadas.

2. Operario de Corte (Puntuación REBA: 13)

- Nivel de Riesgo: Muy Alto

Este resultado refleja un riesgo ergonómico extremadamente elevado. Las posturas y movimientos implicados en esta tarea tienen un impacto crítico en la salud del operario.

Nivel de Actuación: Nivel 4

Es necesaria una intervención inmediata para prevenir lesiones graves o problemas crónicos.

3. Operario de Planchado (Puntuación REBA: 13)

- Nivel de Riesgo: Muy Alto

Al igual que en el caso del operario de corte, este resultado indica un riesgo muy elevado, lo que requiere atención prioritaria para evitar daños a la salud del trabajador.

Nivel de Actuación: Nivel 4

La actuación debe ser inmediata, ya que el nivel de riesgo es crítico.

Síntomas Musculoesqueléticos Reportados

En la tabla 5, se recopila los síntomas reportados por los operarios, asociados a sus actividades diarias.

Tabla 5: Síntomas Musculoesqueléticos Reportados

ID Operario	Área de Trabajo	Dolor en Cuello	Dolor en Espalda Baja	Dolor en Brazos	Dolor en Piernas	Otros Síntomas
1	Costura	Sí	Sí	Sí	No	Fatiga generalizada
2	Corte	Sí	No	Sí	Sí	Dolor en muñecas
3	Planchado	No	Sí	No	Sí	Hormigueo en extremidades
4	Costura	Sí	Sí	Sí	No	Dolor en hombros
5	Corte	Sí	No	Sí	Sí	Dolor en muñecas y dedos

Elaborado por: Toapanta, Bryan (2025)

Condiciones del Puesto de Trabajo

En la tabla 6, se evalúa las condiciones ergonómicas de cada área de trabajo.

Tabla 6: Condiciones del Puesto de Trabajo

Área de Trabajo	Altura de Mesa (cm)	Tipo de Silla	Observaciones
Costura	75	Silla fija sin soporte	Posturas forzadas frecuentes
Corte	85	Sin Silla	Uso continuo de herramientas manuales
Planchado	80	Sin silla	Movimientos repetitivos

Elaborado por: Toapanta, Bryan (2025)

Análisis de Datos Relevantes

Posturas críticas: Las áreas de costura y corte presentan puntuaciones REBA más altas debido a posturas inadecuadas y movimientos repetitivos.

Síntomas musculoesqueléticos: El dolor en cuello, espalda baja y brazos es prevalente en los operarios, lo que coincide con las posturas forzadas y las tareas repetitivas.

Condiciones del puesto: La falta de sillas ergonómicas y la altura inadecuada de las mesas contribuyen a las posturas incorrectas.

Análisis RULA actual

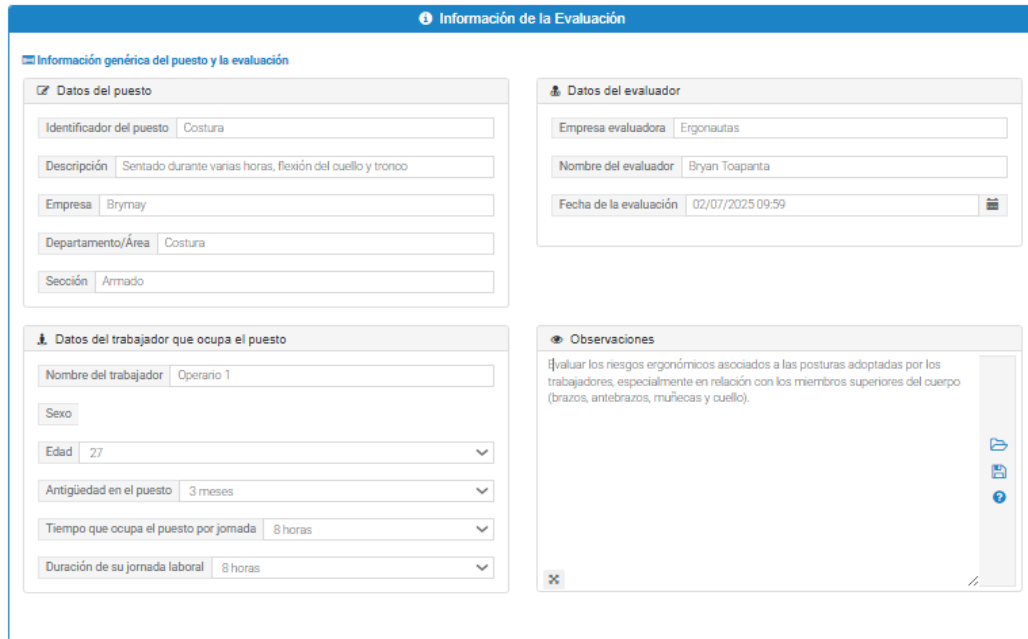
En la empresa Brymay, se llevó a cabo una evaluación de los operarios utilizando el método REBA, a través de la herramienta disponible en ergonautas.com. Este análisis permitió identificar y evaluar los riesgos ergonómicos asociados a las tareas realizadas por el personal.

De manera similar, se procederá a realizar un análisis adicional de los mismos operarios, esta vez utilizando el método RULA. Este enfoque complementario nos permitirá obtener una visión más completa de la ergonomía en el trabajo, utilizando la misma herramienta ergonautas.com para asegurar la consistencia en la evaluación.

Ambos métodos, REBA y RULA, son fundamentales para mejorar las condiciones laborales y promover la salud y el bienestar de nuestros operarios. Una vez ingresado a la herramienta ergonautas.com, se procede a identificar el método de evaluación, que para el presente caso de estudio es el método RULA.

El primer paso es ingresar los datos del puesto a evaluar, los datos del trabajador que ocupa el puesto, los datos del evaluador, y las observaciones de la evaluación, así como se muestra en la imagen.

Los datos del puesto incluyen el identificador, la descripción, la empresa, el departamento/área y la sección. Los datos del trabajador que ocupa el puesto incluyen el nombre, el sexo, la edad, la antigüedad en el puesto, el tiempo que ocupa el puesto por jornada y la duración de su jornada laboral. Finalmente, se ingresan los datos del evaluador y las observaciones relevantes para la evaluación ergonómica, así como se muestra en la imagen 35.



Información de la Evaluación

Información genérica del puesto y la evaluación

Datos del puesto

Identificador del puesto: Costura

Descripción: Sentado durante varias horas, flexión del cuello y tronco

Empresa: Brymay

Departamento/Área: Costura

Sección: Armado

Datos del evaluador

Empresa evaluadora: Ergonautas

Nombre del evaluador: Bryan Toapanta

Fecha de la evaluación: 02/07/2025 09:59

Datos del trabajador que ocupa el puesto

Nombre del trabajador: Operario 1

Sexo:

Edad: 27

Antigüedad en el puesto: 3 meses

Tiempo que ocupa el puesto por jornada: 8 horas

Duración de su jornada laboral: 8 horas

Observaciones

Evaluar los riesgos ergonómicos asociados a las posturas adoptadas por los trabajadores, especialmente en relación con los miembros superiores del cuerpo (brazos, antebrazos, muñecas y cuello).

Imagen 35: Información de la evaluación RULA

Fuente: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>

El segundo paso es realizar una pequeña introducción para determinar los objetivos de la evaluación ergonómica. En esta sección se debe especificar qué se desea lograr con la evaluación, a quién se le está realizando (es decir, el trabajador o trabajadores involucrados) y en qué contexto o lugar se lleva a cabo, tal como se muestra en la imagen 36.

Esta introducción permite enmarcar el propósito y alcance de la evaluación ergonómica, de manera que los resultados y recomendaciones puedan ser interpretados en el contexto adecuado. Es importante recopilar esta información de manera clara y concisa antes de proceder con los siguientes pasos del análisis.

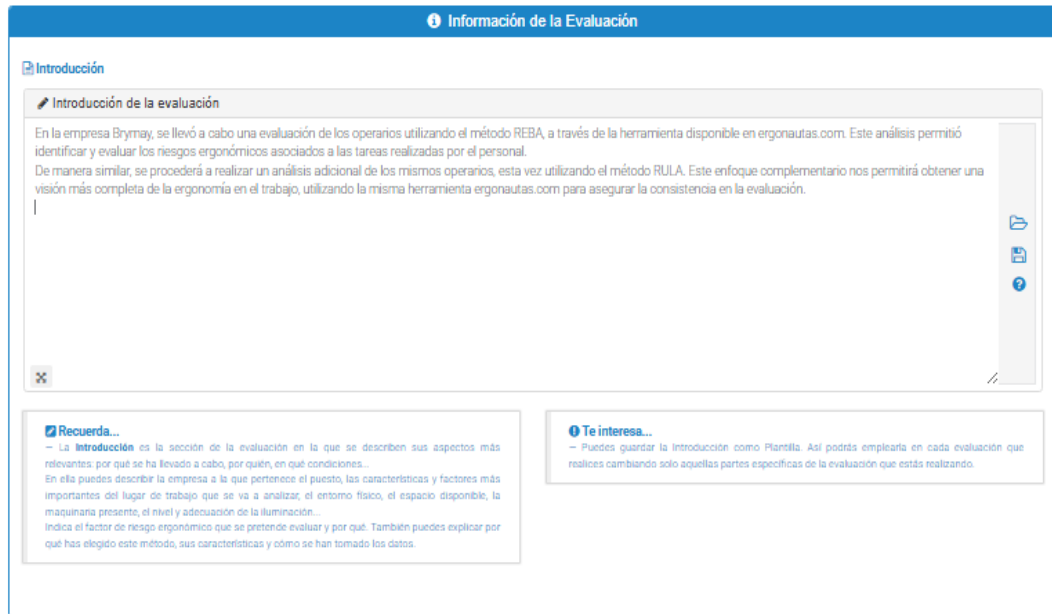


Imagen 36: Introducción de la evaluación

Fuente: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>

El tercer paso para realizar la evaluación consiste en suministrar en la plataforma los archivos multimedia, las imágenes o videos de cómo el operario está realizando el trabajo en su puesto, tal como se observa en la imagen 37.

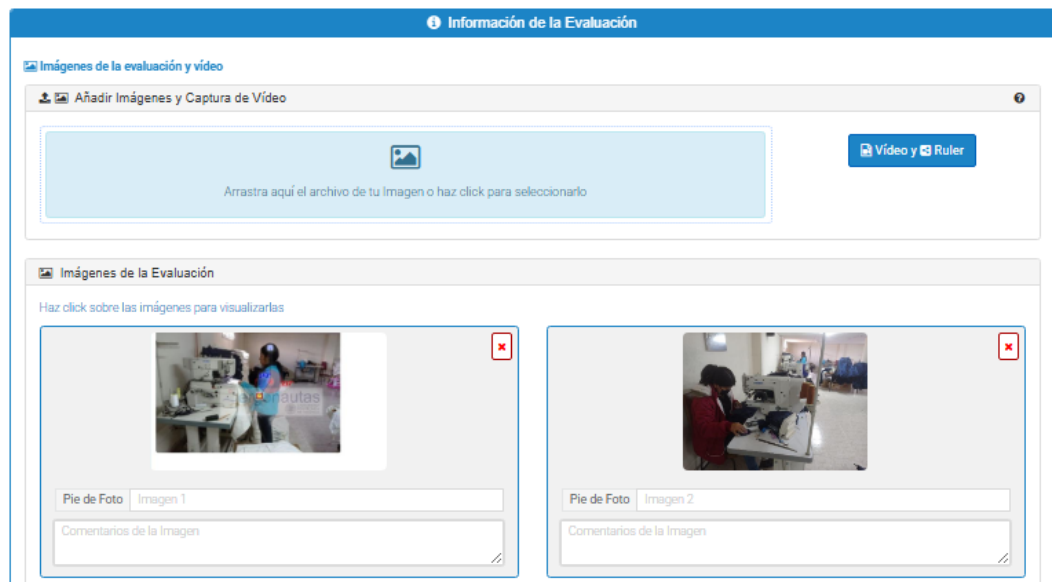


Imagen 37: Ingreso de archivos multimedia

Fuente: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>

El siguiente paso es llenar los datos observados de cada grupo. El grupo A recolecta la información de los brazos, antebrazos y muñecas. El grupo B recolecta los datos de las piernas, tronco y cuello. Así también se llena la

información sobre la actividad que realiza y la fuerza que debe realizar la persona evaluada, tal como se observa en la imagen 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46 y 47.

Es importante registrar con precisión los datos de cada segmento corporal, ya que estos serán utilizados posteriormente para calcular la puntuación RULA y determinar el nivel de riesgo ergonómico del puesto de trabajo. La recopilación detallada de esta información es fundamental para obtener resultados confiables en la evaluación.

Imagen 38: Datos de evaluación RULA 1

Fuente: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>

Imagen 39: Datos de evaluación RULA 2


Fuente: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>

Indica o selecciona la imagen si... (pueden darse varias de estas situaciones simultáneamente)


El brazo está rotado o el hombro elevado.

El brazo está abducido.


La carga no está soportada sólo por el brazo sino que existe un punto de apoyo.



El brazo está rotado o el hombro elevado.



El brazo está abducido.



Existe un punto de apoyo.

Imagen 40: Datos de evaluación RULA 3


Fuente: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>

Posición del antebrazo


Indica el ángulo de flexión del antebrazo del trabajador o selecciona la imagen correspondiente

El antebrazo está entre 60 y 100 grados de flexión.

El antebrazo está flexionado por debajo de 60 grados o por encima de 100 grados.




El antebrazo está entre 60° y 100° de flexión.



El antebrazo está flexionado por debajo de 60° o por encima de 100°.

Indica o selecciona la imagen si...

El antebrazo cruza la línea media del cuerpo o realiza una actividad a un lado de éste.



El antebrazo cruza la línea media del cuerpo o realiza una actividad a un lado de éste.

Imagen 41: Datos de evaluación RULA 4

Fuente: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>


Posición de la muñeca

Indica el ángulo de flexión de la muñeca del trabajador o selecciona la imagen correspondiente

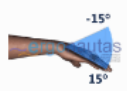
La muñeca está en posición neutra.

La muñeca está entre 0 y 15 grados de flexión o extensión.


La muñeca está flexionada o extendida más de 15 grados.



La muñeca está en posición neutra.




La muñeca está entre 0 y 15° de flexión o extensión.



La muñeca está flexionada o extendida más de 15°.

Indica o selecciona la imagen si...

La muñeca está en desviación radial o cubital.




La muñeca está en desviación radial o cubital.

Imagen 42: Datos de evaluación RULA 5


Fuente: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>

Indica el ángulo de giro de la muñeca del trabajador o selecciona la imagen correspondiente

La muñeca está en posición de pronación o supinación en rango medio.
 La muñeca está en posición de pronación o supinación en rango extremo.



La muñeca está en posición de pronación o supinación en rango medio.



La muñeca está en posición de pronación o supinación en rango extremo.

Imagen 43: Datos de evaluación RULA 6

Fuente: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>

Datos de la Evaluación

Volver RULER

Grupo B - Cuello, tronco y extremidades inferiores

Posición del cuello

Indica el ángulo de flexión del cuello del trabajador o selecciona la imagen correspondiente

El cuello está entre 0 y 10 grados de flexión.
 El cuello está entre 11 y 20 grados de flexión.
 El cuello está flexionado por encima de 20 grados.
 El cuello está en extensión.



El cuello está entre 0 y 10° de flexión.



El cuello está entre 11° y 20° de flexión.



El cuello está flexionado por encima de 20°.




El cuello está en extensión.

Imagen 44: Datos de evaluación RULA 7


Fuente: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>

Indica o selecciona la imagen si... (pueden darse varias de estas situaciones simultáneamente)

El cuello está lateralizado.
 El cuello está rotado.



El cuello está lateralizado.



El cuello está rotado.

Posición del tronco

Indica el ángulo de flexión del tronco del trabajador o selecciona la imagen correspondiente

Postura sentada, bien apoyado y con un ángulo tronco-caderas >90°.
 El tronco está flexionado entre 0 y 20 grados.
 El tronco está flexionado entre 21 y 60 grados.
 El tronco está flexionado más de 60 grados.



Postura sentada, bien apoyado y con un ángulo tronco-caderas >90°.



Tronco flexionado entre 0 y 20°.



Tronco flexionado entre 21° y 60°.



Tronco flexionado más de 60°.

Imagen 45: Datos de evaluación RULA 8

Fuente: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>

Indica o selecciona la imagen si... (pueden darse varias de estas situaciones simultáneamente)

Tronco rotado.

Tronco lateralizado.



Posición de las piernas

Indica la posición de las piernas del trabajador o selecciona la imagen correspondiente

- El trabajador está sentado con las piernas y pies bien apoyados.
- El trabajador está de pie con el peso del cuerpo distribuido en ambas piernas y espacio para cambiar de posición.
- Los pies no están bien apoyados o el peso no está simétricamente distribuido.

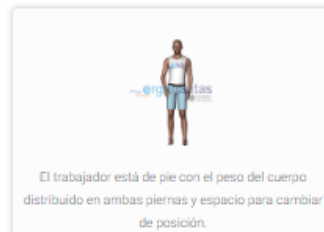


Imagen 46: Datos de evaluación RULA 9

Fuente: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>

Datos de la Evaluación

[← Volver](#) ?

Actividad muscular y fuerzas

Tipo de actividad muscular

Indica el tipo de actividad muscular del trabajador

- Actividad estática, se mantiene durante más de un minuto seguido o es repetitiva.
- Actividad dinámica, la actividad es ocasional y no duradera.

Fuerzas ejercidas

Indica las fuerzas ejercidas por el trabajador

- La carga o fuerza es menor de 2 Kg y se realiza intermitentemente.
- La carga o fuerza está entre 2 y 10 Kg y se realiza intermitentemente.
- La carga o fuerza está entre 2 y 10 Kg ejercida en una postura estática o requiere movimientos repetitivos.
- La carga o fuerza es mayor de 10 Kg y es aplicada intermitentemente.
- La carga o fuerza es mayor de 10 Kg y requiere una postura estática o movimientos repetitivos.
- Se producen golpes o fuerzas bruscas o repentinas.

[← Volver](#) ?

Imagen 47: Datos de evaluación RULA 10

Fuente: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>



Imagen 48: Resultado evaluación RULA - costura

Fuente: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>

Una vez que se han ingresado los datos, el último paso es visualizar los resultados. Estos se encuentran en el apartado "Resultado" del lado izquierdo de la herramienta Ergonautas.

En este caso, el resultado da como nivel de riesgo un valor alto. Para este puesto de trabajo, el nivel de actuación recomendado es de 4, y la puntuación RULA es de 7 sobre 7, lo que conlleva a un riesgo alto. La herramienta muestra su recomendación al solicitar que se realicen cambios urgentes en la tarea, tal como se observa en la imagen 48.

Este nivel de riesgo alto indica que es necesario implementar medidas correctivas de manera prioritaria para mejorar las condiciones ergonómicas del puesto y proteger la salud del trabajador. Las recomendaciones proporcionadas por la herramienta servirán de guía para identificar los aspectos a mejorar y planificar las acciones necesarias.

Además de la evaluación del puesto de "Costura", también se realizó la evaluación RULA para otros dos puestos de trabajo: "Corte" y "Planchado", donde se obtuvo los siguientes resultados:

Operador 2 (Corte)

La puntuación máxima de 7 indica un riesgo muy elevado para el trabajador en este puesto de trabajo. El nivel de actuación recomendado es el 4, lo que implica que se requieren cambios urgentes en el diseño de la tarea y/o del puesto de trabajo.

La herramienta sugiere una intervención inmediata para reducir los riesgos ergonómicos y prevenir posibles daños a la salud del trabajador. Se deben analizar las posturas, movimientos, y las condiciones generales del puesto para implementar medidas correctivas prioritarias, así como se observa en la imagen 49.



Imagen 49: Resultado evaluación RULA - corte

Fuente: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>

Operario 3 (Planchado):

La puntuación de 5 indica un riesgo significativo para el trabajador en este puesto de trabajo. El nivel de actuación recomendado es el 3, lo que implica que se requieren cambios rápidos en el diseño de la tarea y/o del puesto de trabajo.

Aunque el riesgo no es tan extremo como en el puesto anterior, es necesario realizar ajustes en el diseño del trabajo para mejorar las condiciones ergonómicas. Se recomienda priorizar la identificación de las áreas problemáticas y aplicar medidas correctivas en el corto plazo, como se muestra en la imagen 50.



Imagen 50: Resultado evaluación RULA - planchado

Fuente: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>

La evaluación realizada mediante el método RULA se basa en una serie de percentiles y criterios que permiten determinar el nivel de riesgo ergonómico asociado a las tareas analizadas. Estos percentiles, junto con la metodología detallada para calcular la puntuación RULA, se encuentran descritos en el Anexo 3 del presente documento.

Cabe destacar que los percentiles utilizados fueron obtenidos directamente de la página web oficial de la herramienta Ergonautas, disponible en el siguiente enlace: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>. Este recurso proporciona una guía completa sobre los criterios de evaluación y los niveles de actuación correspondientes a las puntuaciones obtenidas.

A continuación en la tabla 7, se presenta un cuadro resumen con los valores e interpretaciones de las evaluaciones realizadas a los operadores de industrias Brymay de la ciudad de Ambato.

Tabla 7: Tabla resumen, evaluación REBA / RULA

Área / Puesto de Trabajo	Actividad Principal	Método de Evaluación	Puntuación Obtenida	Nivel de Riesgo	Interpretación / Recomendación
Costura	Operación de máquina de coser	REBA	8	Alto	Intervención ergonómica necesaria
Costura	Operación de máquina de coser	RULA	7	Muy Alto	Cambios urgentes en el puesto
Corte	Corte de telas	REBA	13	Muy Alto	Intervención inmediata
Corte	Corte de telas	RULA	7	Muy Alto	Cambios urgentes en el puesto
Planchado	Planchado de prendas	REBA	13	Muy Alto	Intervención inmediata
Planchado	Planchado de prendas	RULA	5	Alto	Cambios rápidos recomendados

Elaborado por: Toapanta, Bryan (2025)

La tabla resumen presentada integra los resultados de las evaluaciones ergonómicas realizadas mediante los métodos RULA y REBA en los principales puestos de trabajo de la empresa textil. Los valores obtenidos reflejan que tanto el área de costura como las actividades de corte y planchado presentan puntuaciones que corresponden a niveles de riesgo alto y muy alto. Esto indica que los trabajadores están expuestos a posturas y movimientos que podrían aumentar la probabilidad de desarrollar molestias musculoesqueléticas si no se gestionan adecuadamente. La coincidencia en los resultados de ambos métodos sugiere que los factores de riesgo identificados son consistentes y requieren atención para mejorar las condiciones ergonómicas.

Área de estudio

Tabla 8: Área de estudio

Dominio	Tecnología y sociedad.
Línea de investigación	Seguridad, salud laboral y ambiente.
Campo	Ingeniería Industrial.
Área	Bienestar laboral y ambiental
Aspecto	Diseño de puestos de trabajo considerando condiciones ambientales, dimensiones antropométricas y biomecánicas de los trabajadores.
Objetivo de estudio	Implementar principios ergonómicos en las estaciones de trabajo
Periodo de análisis	Abril - Agosto 2025

Elaborado por: Toapanta, Bryan (2025)

Modelo Operativo

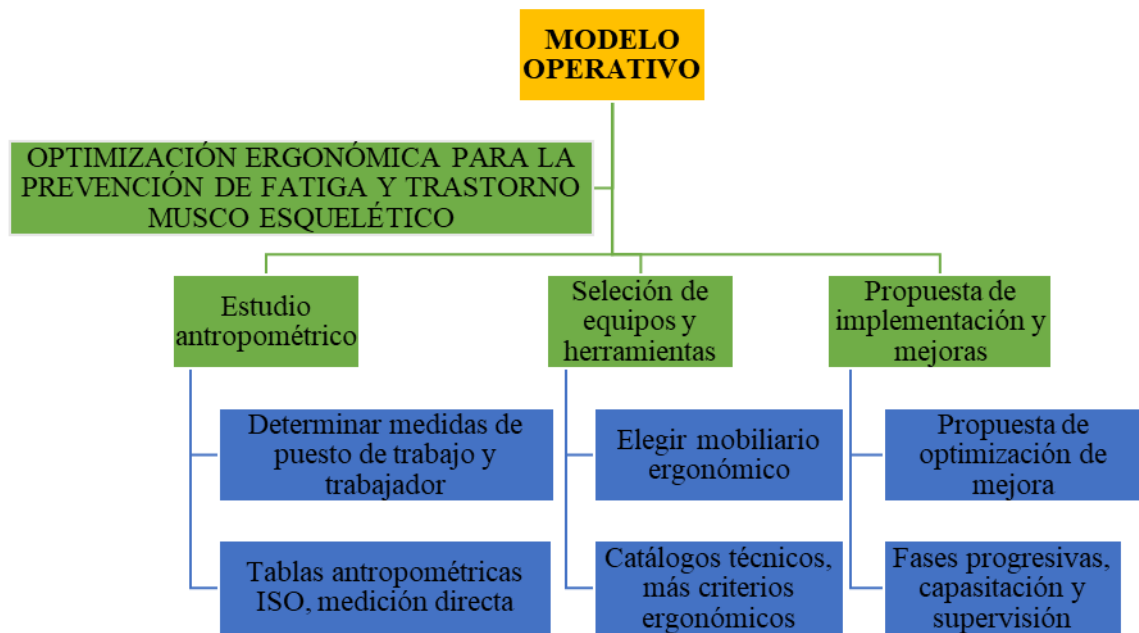


Figura 2: Modelo Operativo
Elaborado por: Toapanta, Bryan (2025)

Desarrollo del Modelo Operativo

El modelo operativo para la optimización ergonómica en Industrias Brymay se estructura en tres fases que buscan mejorar las condiciones laborales de los operarios y prevenir la fatiga y los trastornos musculoesqueléticos. A continuación, se detalla cada fase, explicando de manera técnica y profesional los pasos que se seguirán.

1. Estudio Antropométrico

En esta primera fase se identifica las principales medidas y características del puesto de trabajo y maquinaria donde se desempeña cada trabajador, así mismo se recopiló las medidas de los trabajadores para conocer sus características corporales y cómo interactúan con sus estaciones de trabajo. Las mediciones incluyen dimensiones como estatura, longitud de brazos, altura de codos, entre otros parámetros. Este proceso se realiza mediante medición directa, utilizando herramientas confiables y siguiendo los lineamientos de tablas antropométricas internacionales, como las definidas por la norma ISO 7250, Ergonomía —

Medición de las dimensiones físicas del cuerpo humano — Parte 1: Definiciones y métodos de medición. Los datos obtenidos permiten identificar las necesidades específicas de cada trabajador y establecer una base para el diseño ergonómico. Este análisis no solo busca ajustar el entorno laboral, sino también adaptarlo a las personas, promoviendo comodidad y reduciendo riesgos físicos.

La tabla 9 presentada resume las medidas y características de las mesas, maquinaria y herramientas utilizadas en Industrias Brymay, así como sus funciones específicas y observaciones relevantes.

Tabla 9: Resumen de puestos de trabajo

Elemento	Dimensiones/Características	Área/Función	Observaciones
Mesa para área de planchado	Largo: 260 cm, Ancho: 123 cm, Alto: 80 cm	Planchado	Altura ajustable (70-90 cm). Superficie resistente al calor y la humedad.
Mesa para área de terminado	Largo: 244 cm, Ancho: 96 cm, Alto: 78 cm	Terminado	Altura ajustable (70-85 cm). Resistente a impactos y fácil de limpiar.
Mesa para área de corte	Largo: 735 cm, Ancho: 190 cm, Alto: 80 cm	Corte	Altura ajustable (75-90 cm). Resistente a cortes y rayones.
Atracadora Industrial	Alto: 107 cm, Largo: 114 cm, Ancho: 53 cm	Coser presillas rectas y circulares	Sistema digital para optimizar el trabajo.
Ojaladora Industrial	Alto: 132 cm, Largo: 105 cm, Ancho: 67 cm	Realizar ojales automáticos	Permite realizar ojales en una sola operación.
Botonera	Alto: 143 cm, Largo: 49 cm, Ancho: 43 cm	Colocar botones automáticos	Alimentador automático para precisión y eficiencia.
Mesa de trabajo (general)	Largo: 735 cm, Ancho: 190 cm, Alto: 80 cm	Corte y diseño	Superficie amplia, resistente y ajustable.
Perchas metálicas	Largo: 450 cm, Alto: 180 cm, Ancho: 80 cm	Bodega de producto terminado	Facilitan organización y almacenamiento de prendas.

Elemento	Dimensiones/Características	Área/Función	Observaciones
Caballete de corte	Largo: 204 cm, Ancho: 59 cm, Alto: 137 cm	Corte	Fabricado artesanalmente, soporta rollos de tela de 50-70 kg.

Elaborado por: Toapanta, Bryan (2025)

El análisis antropométrico consiste en la recopilación y el análisis de medidas corporales específicas de los individuos, con el objetivo de identificar las necesidades y requerimientos de cada persona en su entorno laboral.

Para llevar a cabo este análisis, se realizan mediciones de diversos parámetros, como la estatura, el peso, la longitud de los brazos, la altura del codo, la profundidad del muslo, entre otros. Estos datos se registran en una tabla que permite comparar las características de cada trabajador y ubicarlos en los percentiles correspondientes.

La tabla de medidas antropométricas presentada se basa en los lineamientos y definiciones establecidos en la norma internacional ISO 7250-1:2017, titulada "Basic human body measurements for technological design - Part 1: Body measurement definitions and landmarks". Esta norma ISO proporciona las especificaciones y puntos de referencia anatómicos para realizar mediciones corporales básicas, las cuales son fundamentales en el diseño tecnológico y ergonómico. Cada una de las medidas incluidas en la tabla, como la estatura, peso, longitud del brazo, altura del codo, entre otras, se encuentra detallada en las secciones correspondientes de la norma ISO 7250-1:2017, asegurando que los datos presentados sigan los procedimientos y protocolos estandarizados a nivel internacional para este tipo de mediciones antropométricas.

Tabla 10: Medidas Antropométricas

Medida Antropométrica	Costura Operario 1	Costura Operario 2	Planchado Operario 3	Planchado Operario 4	Corte Operario 5
Estatura	172 cm	168 cm	175 cm	160 cm	178 cm
Peso	75 kg	68 kg	82 kg	62 kg	85 kg
Longitud del brazo	80 cm	78 cm	82 cm	75 cm	84 cm

Medida Antropométrica	Costura Operario 1	Costura Operario 2	Planchado Operario 3	Planchado Operario 4	Corte Operario 5
Altura del codo	110 cm	105 cm	115 cm	100 cm	118 cm
Profundidad del muslo	45 cm	42 cm	48 cm	40 cm	50 cm
Longitud de la mano	19 cm	18 cm	20 cm	17 cm	21 cm
Anchura de hombros	46 cm	44 cm	48 cm	42 cm	50 cm
Altura de los ojos	160 cm	156 cm	163 cm	150 cm	165 cm
Altura de los hombros	140 cm	136 cm	143 cm	130 cm	148 cm
Profundidad del tórax	25 cm	23 cm	27 cm	21 cm	29 cm
Longitud del pie	28 cm	26 cm	29 cm	24 cm	30 cm
Circunferencia de la cintura	88 cm	84 cm	92 cm	80 cm	95 cm
Circunferencia de la cadera	100 cm	96 cm	104 cm	92 cm	108 cm

Elaborado por: Toapanta, Bryan (2025)

La tabla 10, presenta las medidas de 5 operarios diferentes, siguiendo los lineamientos establecidos en la norma ISO 7250-1:2017. Estas medidas abarcan diversos aspectos del cuerpo humano, como la estatura, peso, longitud de extremidades, anchura de hombros, entre otros.

Al analizar los datos, se puede observar que existe una variación entre los operarios en cuanto a sus dimensiones corporales. Por ejemplo, la estatura oscila entre 160 cm para el Operario 4 y 178 cm para el Operario 5, una diferencia de 18 cm. De manera similar, el peso varía desde 62 kg para el Operario 4 hasta 85 kg para el Operario 5, una diferencia de 23 kg.

Estas diferencias en las medidas antropométricas a considerar en el diseño de equipos, herramientas y espacios de trabajo, con el fin de asegurar la comodidad, seguridad y eficiencia de los operarios. Un diseño que se ajuste a las características físicas de los trabajadores puede mejorar su desempeño y reducir el riesgo de lesiones.

Además, la tabla muestra que algunas medidas, como la longitud del brazo, altura del codo y anchura de hombros, presentan una mayor variabilidad entre los operarios. Esto indica que deben ser consideradas con especial atención al

momento de diseñar puestos de trabajo y equipos que requieran interacción directa con el cuerpo de los trabajadores.

En el caso de Industrias Brymay, el personal encargado de la producción no permanece en un único puesto de trabajo durante su jornada laboral, sino que rota entre diferentes estaciones dependiendo del flujo de trabajo y las necesidades operativas. Esta dinámica implica que los operarios interactúan con diversas herramientas, mobiliario y configuraciones, lo que exige una planificación ergonómica adaptable y flexible. La rotación entre puestos puede representar un desafío adicional para la implementación de mejoras ergonómicas, ya que las soluciones deben ajustarse a múltiples entornos y actividades, garantizando que cada estación cumpla con los estándares necesarios para reducir riesgos y promover el bienestar físico de los trabajadores.

Identificación de los puestos de trabajo y actividades clave

Se realizó un levantamiento de información en la empresa Industrias Brymay, identificando los principales puestos de trabajo en el área de producción:

- Operarios de costura
- Operarios de corte
- Operarios de planchado

Evaluación de las características antropométricas de los trabajadores

Se recopiló la información antropométrica de los 5 operarios, obteniendo los siguientes datos:

Tabla 11: Características antropométricas de los trabajadores

Operario	Altura (cm)	Peso (kg)	Longitud de Pierna (cm)	Longitud de Brazo (cm)	Ancho de Hombros (cm)	Tamaño de Mano (cm)
Operario 1	175	70	85	60	45	19
Operario 2	168	65	80	58	42	18

Operario	Altura (cm)	Peso (kg)	Longitud de Pierna (cm)	Longitud de Brazo (cm)	Ancho de Hombros (cm)	Tamaño de Mano (cm)
Operario 3	180	75	87	62	46	20
Operario 4	160	55	75	55	40	17
Operario 5	172	68	82	59	44	19

Elaborado por: Toapanta, Bryan (2025)

Notas:

Altura: Se refiere a la estatura total del operario.

Peso: Peso corporal del operario.

Longitud de Pierna: Medida desde la cadera hasta el tobillo.

Longitud de Brazo: Medida desde el hombro hasta la punta del dedo medio.

Ancho de Hombros: Medida horizontal entre los extremos de los hombros.

Tamaño de Mano: Medida desde la base de la palma hasta la punta del dedo medio.

La tabla 11, proporciona una visión clara de las características antropométricas de los trabajadores, lo que es esencial para la selección de equipos y herramientas ergonómicos adecuados.

Comparación de las medidas de las mesas según el requerimiento de la OIT

La (Organización Internacional del Trabajo, 1998) establece parámetros ergonómicos para mobiliario industrial, considerando la altura, dimensiones y adaptabilidad como factores clave para garantizar la comodidad y seguridad de los operarios. Según estas recomendaciones, las mesas de trabajo deben permitir

ajustes de altura en un rango que se adapte a la mayoría de los usuarios, además de contar con superficies adecuadas para las tareas específicas.

La OIT, establece que para mesas de trabajo industriales, las empresas deben poseer mesas ajustables en altura estas deben estar en el rango de 70 a 90 cm, de altura, el largo y ancho de estas no se establece, ya que estas deben ser adaptadas a las necesidades de la tarea que se está realizando.

A continuación, se presenta un cuadro comparativo entre las mesas que industrias Brymay posee actualmente, y que recomienda la OIT para mesas industriales, esto se muestra en la tabla 12.

Tabla 12: Mesas de trabajo vs. Normativa OIT y medidas antropométricas de los trabajadores

Mesa	Dimensiones disponibles	Altura fija	Requerimientos OIT	Cumplimiento según medidas de trabajadores
Mesa para área de planchado	Largo: 260 cm, Ancho: 123 cm, Altura: 80 cm	80 cm	Altura ajustable entre 70-90 cm; dimensiones amplias para tareas de precisión	Operarios 3 y 5: Altura del codo (115 cm y 118 cm) genera una postura incómoda (codo muy elevado). Operario 4: Altura del codo (100 cm) está más cercana a la altura fija de la mesa.
Mesa para área de terminado	Largo: 244 cm, Ancho: 96 cm, Altura: 78 cm	78 cm	Altura ajustable entre 70-85 cm; dimensiones compactas para tareas específicas	Operarios 1 y 2: Altura del codo (110 cm y 105 cm) genera una postura incómoda (codo elevado). Operario 4: Altura del codo (100 cm) está más cerca de la altura fija, pero sigue siendo ligeramente alta.
Mesa para área de corte	Largo: 735 cm, Ancho: 190 cm, Altura: 80 cm	80 cm	Altura ajustable entre 75-90 cm; dimensiones amplias para materiales voluminosos	Operario 5: Altura del codo (118 cm) genera incomodidad (codo elevado). Operario 4: Altura del codo (100 cm) está más cercana a la altura fija, pero no es ideal.
Mesa de trabajo (general)	Largo: 735 cm, Ancho: 190 cm, Altura: 80 cm	80 cm	Altura ajustable recomendada; dimensiones amplias para tareas de diseño	Operarios 3 y 5: Altura del codo (115 cm y 118 cm) genera incomodidad. Operario 4: Altura del codo (100 cm) se ajusta mejor, pero sigue siendo ligeramente alta.

Elaborado por: Toapanta, Bryan (2025)

La evaluación de las mesas disponibles en las diferentes áreas de trabajo revela problemas ergonómicos debido a la ausencia de ajuste en su altura. Según la normativa de la OIT, las mesas deberían contar con un rango de altura ajustable

entre 70 y 90 cm para adaptarse a las diversas medidas antropométricas de los trabajadores. Sin embargo, todas las mesas analizadas tienen alturas fijas de 78 cm o 80 cm, lo que limita su capacidad para cumplir con los estándares ergonómicos y genera incomodidades en los operarios.

En el caso de la mesa para el área de planchado, sus dimensiones de largo y ancho son adecuadas para tareas de precisión que requieren espacio amplio. Sin embargo, su altura fija de 80 cm resulta insuficiente para los operarios 3 y 5, quienes tienen alturas del codo de 115 cm y 118 cm, respectivamente. Esto los obliga a trabajar con los codos elevados, lo que puede generar fatiga muscular y molestias en los hombros y brazos. Para el operario 4, cuya altura del codo es de 100 cm, la mesa resulta más adecuada, aunque no completamente óptima para largas jornadas de trabajo.

La mesa para el área de terminado, con dimensiones más compactas, también tiene una altura fija de 78 cm, lo que la hace poco ergonómica para los operarios 1 y 2, quienes tienen alturas del codo de 110 cm y 105 cm. Ambos trabajadores enfrentan problemas similares, ya que la mesa es baja para sus necesidades, obligándolos a adoptar posturas incómodas. Aunque el operario 4, con una altura del codo de 100 cm, se encuentra más cerca de la altura fija de la mesa, sigue siendo ligeramente alta para garantizar una postura ergonómica adecuada.

En el caso de la mesa para el área de corte, sus dimensiones son amplias y adecuadas para manipular materiales voluminosos. Sin embargo, su altura fija de 80 cm genera incomodidades en el operario 5, cuya altura del codo es de 118 cm, lo que lo obliga a trabajar con los codos elevados y aumenta el riesgo de lesiones musculares. Para el operario 4, con una altura del codo de 100 cm, la mesa resulta más aceptable, aunque no ideal para una postura prolongada.

La mesa de trabajo general, con dimensiones similares a las de la mesa para el área de corte, presenta los mismos problemas relacionados con su altura fija de 80 cm. Los operarios 3 y 5, con alturas del codo de 115 cm y 118 cm, enfrentan incomodidades, mientras que el operario 4, con una altura del codo de 100 cm, encuentra una leve mejor adaptación, aunque no óptima.

Consideraciones de altura de mesas

La altura de las mesas de trabajo es un aspecto importante para asegurar la comodidad y la salud de los trabajadores. Una altura inadecuada puede provocar posturas incómodas y, con el tiempo, generar problemas musculoesqueléticos. Por ello, es necesario tomar en cuenta diversos factores al momento de determinar la altura adecuada.

Una de las recomendaciones más relevantes es que las mesas cuenten con un sistema de ajuste de altura. Esto permite adaptarlas a las diferentes medidas antropométricas de los trabajadores y a las necesidades específicas de cada tarea. Según la normativa de la OIT, el rango recomendado para mesas ajustables es de 70 a 90 cm, lo que permite cubrir una amplia variedad de alturas del codo tanto en posición sentada como de pie.

La altura de la mesa también debe ajustarse al tipo de tarea que se realiza. Por ejemplo, para trabajos que requieren precisión, como diseño o escritura, la mesa debe estar ligeramente por encima de la altura del codo para facilitar el control de los movimientos. En actividades que implican fuerza o manipulación de objetos pesados, como corte o ensamblaje, la mesa debe estar ligeramente por debajo de la altura del codo para optimizar el uso de la fuerza. Para tareas generales, se recomienda que la altura de la mesa coincida con la altura del codo, lo que permite mantener una postura neutra y cómoda.

Es fundamental considerar las medidas antropométricas de los trabajadores, especialmente la altura del codo en posición de trabajo. La mesa debe permitir que los codos estén en un ángulo cercano a los 90°, mientras los hombros permanecen relajados. Además, es importante tener en cuenta las diferencias de altura entre los trabajadores para evitar que una mesa fija resulte incómoda para algunos operarios.

La mesa debe facilitar una postura ergonómica adecuada. Esto implica que los codos estén alineados con la altura de la mesa, evitando que queden demasiado elevados o bajos. También es necesario que la espalda permanezca recta y que las muñecas se mantengan en una posición neutral, sin doblarse hacia arriba o abajo.

En caso de que las mesas sean de altura fija, se pueden emplear accesorios para mejorar la ergonomía. Por ejemplo, el uso de reposapiés puede ayudar a los trabajadores más bajos a ajustar la altura de su posición de trabajo. También se pueden utilizar plataformas elevadoras para aumentar la altura de la mesa y adaptarla a trabajadores más altos. Las sillas ajustables son otra opción que puede complementar la altura de la mesa, permitiendo que los trabajadores mantengan una postura adecuada.

El diseño del espacio de trabajo también influye en la altura de las mesas. Es importante considerar la interacción con otros equipos o herramientas, el espacio disponible para movimientos y cambios de postura, así como la posibilidad de trabajar de pie o sentado según la tarea. Estos factores ayudan a determinar la altura más adecuada para cada área de trabajo.

2. Selección de Equipos y Herramientas

Con los datos obtenidos en el estudio antropométrico, se procede a evaluar las opciones de mobiliario y herramientas disponibles en el mercado. Se consultan catálogos técnicos y se aplican criterios ergonómicos para elegir elementos que permitan mejorar las posturas y reducir el esfuerzo físico. La selección incluye sillas ajustables, mesas con altura regulable y herramientas manuales con diseños anatómicos. Este paso considera tanto la funcionalidad como la adaptabilidad de los equipos, asegurando que respondan a las necesidades de los trabajadores. La elección no solo busca cumplir con estándares técnicos, sino también garantizar que los operarios puedan interactuar de forma eficiente y cómoda con su entorno.

Herramientas de corte

Tabla 13: Cotización de herramienta (cortadora horizontal)

Proveedores	Características Técnicas	Ventajas	Desventajas	Costo Total (USD)	Motivo de Selección
Innova Estilo Mobiliario	- Largo: 250 cm. Ancho: 100 cm. Alto: 170 cm	- Mejor relación calidad-precio.	- Tiempo de entrega moderado.	2,500	Garantía de calidad, soporte técnico y materiales resistentes.

Proveedores	Características Técnicas	Ventajas	Desventajas	Costo Total (USD)	Motivo de Selección
	- 6 tubos para plegado de tela Largo: 200 cm	- Distribuidor directo, menor costo.			
	- Riel 1” Garruchas 2” Estructura en acero y aluminio	Motor eléctrico de 1.5 HP			
Ambiente y Estilo	- Largo: 250 cm. Ancho: 100 cm. Alto: 170 cm	- Diseño sofisticado.	- Precio elevado.	2,850	Costo más alto; características similares a las de Innova Estilo Mobiliario.
	- 6 tubos para plegado de tela Largo: 200 cm	Motor eléctrico de 1 HP			
	- Riel 1” Garruchas 2” Estructura en acero y aluminio				

Elaborado por: Toapanta, Bryan (2025)

Innova Estilo Mobiliario fue la ganadora de la fabricación de la herramienta de corte eléctrica, debido a su precio más económico en comparación con otras empresas.

Tabla 14: Selección de herramienta

ASPECTOS	MODELO 1	MODELO 2	SELECCIÓN TÉCNICA
VELOCIDAD	X	-	Plegado en 26 min.

MOTOR	X	-	Potencia de motor
COSTO-	X	-	Menor costo

Elaborado por: Toapanta, Bryan (2025)

Las tijeras con mango ergonómico fueron adquiridas en Importadora Villarroel, ubicada en la ciudad de Pelileo. Esta decisión se tomó considerando que dicho proveedor ha sido un aliado comercial durante varios años, lo que ha generado una relación de confianza y fidelidad. Debido a esta trayectoria y la experiencia positiva en compras anteriores, no se evaluaron otras opciones en el mercado, priorizando la continuidad de la relación con un proveedor que ha demostrado fiabilidad y calidad en sus productos, el costo de las tijeras es de 15,50 dólares.



Figura 3: Tijeras de corte ergonómicas
Elaborado por: Toapanta, Bryan (2025)

Evaluación y comparación de las opciones disponibles

Se evaluaron las características de cada alternativa, considerando los criterios establecidos, y se realizaron pruebas con los operarios para validar su idoneidad. Finalmente, se seleccionaron las siguientes opciones:

Tabla 15: Evaluación y comparación de las opciones disponibles

Opción	Características	Ventajas	Desventajas
Silla Ergonómica Ajustable	Altura ajustable	Mejora la postura	Costo inicial elevado

Opción	Características	Ventajas	Desventajas
	Respaldo lumbar	Reduce la fatiga	
	Asiento acolchado		
Mesa Regulable en Altura	Altura ajustable	Permite trabajar sentado y de pie	Puede requerir espacio adicional
	Superficie amplia	Aumenta la comodidad	
	Estructura robusta		
Apoyabrazos Ergonómicos	Ajustables en altura y ángulo	Reduce la tensión en los hombros	Puede ser innecesario si la silla ya tiene apoyabrazos
	Almohadilla acolchada	Mejora la comodidad	
Tijeras Ergonómicas	Diseño anatómico	Facilita el corte	Puede no ser adecuada para todos los tipos de corte
	Hojas de acero de alta calidad	Reduce la fatiga en las manos	
Herramientas Manuales Ergonómicas	Mango anatómico	Mejora el agarre	Puede ser más costoso que herramientas convencionales
	Ligero y fácil de manejar	Reduce el riesgo de lesiones	

Elaborado por: Toapanta, Bryan (2025)

Basado en el análisis realizado en la tabla 15, se recomienda implementar las siguientes sillas de trabajo ergonómicas para los operarios:

Tabla 16: Sillas de trabajo ergonómicas

Característica	Operario 1	Operario 2	Operario 3	Operario 4	Operario 5
Marca	Ergotec	Ergotec	Ergotec	Ergotec	Ergotec
Modelo	Silla Ergonómica Ajustable	Silla Ergonómica Ajustable	Silla Ergonómica Ajustable	Silla Ergonómica Ajustable	Silla Ergonómica Ajustable
Altura Asiento	45 - 55 cm	42 - 52 cm	48 - 58 cm	38 - 48 cm	50 - 60 cm
Inclinación Asiento	0 - 15°	0 - 15°	0 - 15°	0 - 15°	0 - 15°
Altura Respaldo	40 - 50 cm	38 - 48 cm	42 - 52 cm	36 - 46 cm	44 - 54 cm
Ajuste Lumbar	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Base	5 ruedas	5 ruedas	5 ruedas	5 ruedas	5 ruedas

Elaborado por: Toapanta, Bryan (2025)

Estas sillas ergonómicas permitirán a los operarios adoptar posturas de trabajo más cómodas y saludables, reduciendo la fatiga y el riesgo de lesiones musculoesqueléticas.

A continuación, se presenta las características de la silla seleccionada, imágenes sacadas del catálogo oficial de la empresa Provefábrica, de la ciudad de Quito, quien es distribuidora de sillas para Latinoamérica.

DELPHI 2

PRESIDENTE - GERENTE - INTERLOCUTOR

LÍNEA GERENCIAL

ESPALDAR

Espaldar alto, Marco perimetral en polipropileno tapizado en malla poliéster. Soporte lumbar regulable en altura (4cm) y profundidad (3cm).

ASIENTO

Asiento tapizado en paño, con espuma laminada densidad 25.

MECANISMO

Mecanismo sincro, con 3 posiciones de bloqueo opcional, mecanismo basculante con un bloqueo a 90°, regulación de tensión mediante perilla. Neumático con elevación a gas.

BASE

Base en aluminio de 320 mm.
Base en nylon de 320 mm.

RUEDAS

Ruedas nylon 50 mm.

BRAZOS

Estructura en polipropileno, regulable en altura (9cm) con opción de brazo 3D en poliuretano, regulable en altura (9cm), profundidad (5cm) y ángulo.



Figura 4: Características silla DELPHI 2

Elaborado por: Toapanta, Bryan (2025)

Referencia: <https://www.provefabrica.com/descargas/DELPHI-2.pdf>



Cabecero
Regulable en
Altura y ángulo



Brazo regulable
en altura, con
opción 3D



Soporte lumbar
regulable en altura
Y profundidad



Mecanismo
Sincro 3b
/ basculante 1b

Figura 5: Silla DELPHI 2

Elaborado por: Toapanta, Bryan (2025)

Referencia: <https://www.provefabrica.com/descargas/DELPHI-2.pdf>

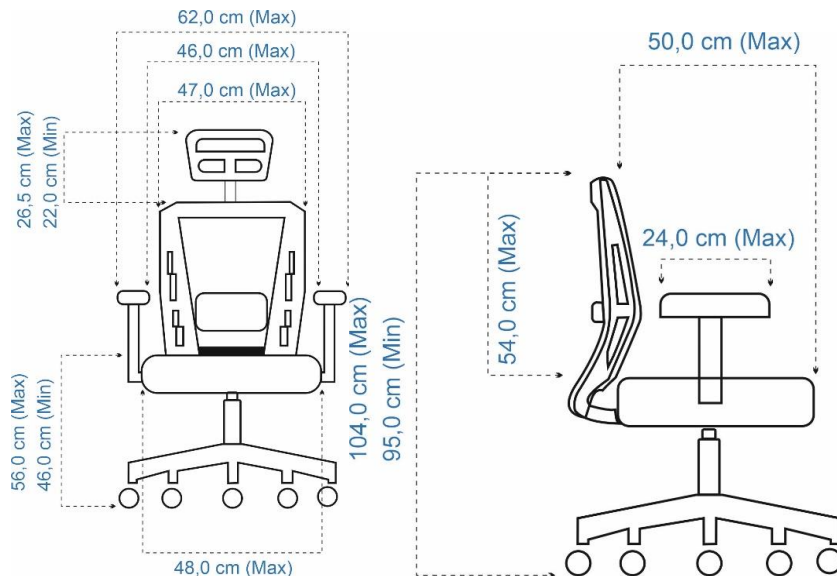


Figura 6: Medidas de silla DELPHI 2

Elaborado por: Toapanta, Bryan (2025)

Referencia: <https://www.provefabrica.com/descargas/DELPHI-2.pdf>

Características:

- Espaldar alto con marco perimetral en polipropileno tapizado en malla poliéster, con soporte lumbar regulable en altura (4 cm) y profundidad (3 cm).
- Asiento tapizado en paño, con espuma laminada de densidad 26.
- Mecanismo Syncro con 3 posiciones de bloqueo opcional, mecanismo basculante con bloqueo a 90°, y regulación de tensión mediante perilla neumática con elevación a gas.
- Base en aluminio de 320 mm o base en nylon de 320 mm.
- Ruedas de nylon de 50 mm.
- Brazos regulables en altura (9 cm), con opción de brazo 3D en poliuretano, regulables también en profundidad (6 cm) y ángulo.

Ventajas:

- Espaldar alto y soporte lumbar regulable brindan un excelente apoyo y comodidad para la espalda.
- Mecanismo Syncro avanzado permite adoptar diferentes posturas de trabajo cómodamente.

- Regulación de altura, profundidad y ángulo de los brazos ayuda a posicionar los brazos en una postura ergonómica.
- Materiales resistentes y de calidad, como el aluminio y el poliuretano, aseguran una larga durabilidad.
- Diseño moderno y elegante que se integra bien en diversos entornos de oficina.

La silla cuenta con características ergonómicas avanzadas, como un espaldar alto, soporte lumbar regulable, brazos ajustables y un mecanismo Syncro que permite adoptar posturas de trabajo cómodas y saludables. Esto ayudaría a prevenir problemas musculoesqueléticos en los empleados de la empresa. Además, la versatilidad de ajustes de la silla permite que se adapte a las necesidades individuales de los usuarios, lo cual es fundamental en un entorno de trabajo diverso como el de Industrias Brymay. Los materiales robustos y de alta calidad utilizados en la fabricación de la silla Delphi 2, como el aluminio y el poliuretano, sugieren que tendrá una larga vida útil.

A continuación, se presenta una tabla con tres cotizaciones para la adquisición de sillas ergonómicas ajustables, con base en las características, ventajas y desventajas mencionadas. Las empresas evaluadas son ProveFabrica (distribuidor directo de mobiliario, de Quito), Estilo & Diseño y Diseño y Ambiente, ambas de la ciudad de Ambato. Se ha seleccionado como ganador a ProveFabrica por ofrecer el mejor precio y características ajustadas a las necesidades del proyecto.

Tabla 17: Cotización de mobiliario (Sillas)

Empresa	Características	Ventajas	Desventajas	Costo Unitario (USD)	Motivo de Selección
ProveFabrica	- Altura ajustable	- Mejora la postura	- Costo inicial elevado	250	Mejor relación calidad-precio; respaldo lumbar y asiento acolchado.

Empresa	Características	Ventajas	Desventajas	Costo Unitario (USD)	Motivo de Selección
	- Respaldo lumbar	- Reduce la fatiga			Distribuidor directo, garantía de calidad y soporte técnico.
	- Asiento acolchado				
Estilo y Diseño	- Altura ajustable	- Mejora la postura	- Diseño menos robusto	300	Precio más elevado sin ventajas significativas respecto a otras opciones.
	- Respaldo lumbar	- Reduce la fatiga			
	- Diseño moderno				
Ambiente y Estilo	- Altura ajustable	- Mejora la postura	- Precio elevado	350	Costo más alto; características similares a las de ProveFabrica.
	- Respaldo lumbar	- Reduce la fatiga			
	- Diseño estético sofisticado				

Elaborado por: Toapanta, Bryan (2025)

Análisis y Elección

ProveFabrica: Esta empresa ofrece sillas ergonómicas ajustables con respaldo lumbar, asiento acolchado y altura ajustable, ideales para mejorar la postura y reducir la fatiga. Su costo unitario de 250 USD es el más competitivo y está alineado con el presupuesto estimado en la investigación. Además, al ser un

distribuidor directo de mobiliario, garantiza calidad y soporte técnico. Por estas razones, se selecciona como la opción ganadora.

Estilo y Diseño: Aunque esta empresa presenta sillas ergonómicas con diseño moderno y características similares, su costo de 300 USD es más elevado sin ofrecer ventajas adicionales significativas. Esto la posiciona como una opción menos atractiva.

Ambiente y Estilo: A pesar de incluir diseño estético sofisticado, el costo de 350 USD es el más alto entre las tres empresas evaluadas, lo que reduce su competitividad frente a las otras opciones.

La empresa seleccionada para la adquisición de las sillas ergonómicas ajustables es ProveFabrica, debido a su excelente relación calidad-precio, características funcionales y respaldo técnico como distribuidor directo. Esta elección garantiza la implementación de sillas ergonómicas de alta calidad, mejorando la postura y comodidad de los operarios, optimizando así su desempeño y bienestar.

A continuación, se presentan las fichas técnicas de las mesas diseñadas para mejorar la ergonomía en Industrias Brymay, adaptadas a las medidas específicas proporcionadas para las áreas de planchado, terminado y corte.

Ficha Técnica: Mesa para Área de Planchado

Tabla 18: Mesa para Área de Planchado

Aspecto Técnico	Especificación	Justificación Ergonómica
Dimensiones	260 cm (largo) x 123 cm (ancho) x 80 cm (alto)	Proporciona una superficie amplia para el manejo de textiles y herramientas de planchado.
Altura Ajustable	Rango de ajuste entre 70 cm y 90 cm	Permite adaptar la altura según las dimensiones antropométricas de los operarios.

Aspecto Técnico	Especificación	Justificación Ergonómica
Material de la Superficie	MDF laminado con recubrimiento resistente al calor y humedad.	Ideal para soportar altas temperaturas y evitar deformaciones por uso continuo.
Estructura Robusta	Soporte en acero inoxidable con refuerzos en las esquinas.	Garantiza estabilidad y resistencia al peso de equipos de planchado.
Superficie Antideslizante	Recubrimiento antideslizante en la superficie.	Evita el movimiento de telas y herramientas durante el trabajo.
Movilidad	Opcional: ruedas con sistema de bloqueo.	Facilita el desplazamiento dentro del área de trabajo sin comprometer la estabilidad.
Capacidad de Carga	Soporte mínimo de 70 kg	Adecuado para equipos de planchado y materiales pesados.
Bordes Redondeados	Bordes suaves para evitar lesiones por contacto.	Mejora la seguridad en el manejo de herramientas y materiales.

Elaborado por: Toapanta, Bryan (2025)

Ficha Técnica: Mesa para Área de Terminado

Tabla 19: Mesa para Área de Terminado

Aspecto Técnico	Especificación	Justificación Ergonómica
Dimensiones	244 cm (largo) x 96 cm (ancho) x 78 cm (alto)	Superficie adecuada para el ensamblaje y terminado de productos.
Altura Ajustable	Rango de ajuste entre 70 cm y 85 cm	Permite trabajar cómodamente sentado o de pie según la tarea específica.
Material de la Superficie	MDF laminado resistente a impactos y fácil de limpiar.	Ideal para soportar herramientas y materiales utilizados en el terminado.
Estructura Robusta	Soporte en aluminio reforzado con diseño modular.	Proporciona estabilidad y permite agregar accesorios según las necesidades.
Superficie Antideslizante	Recubrimiento antideslizante en la superficie.	Evita el movimiento de materiales durante el trabajo.
Capacidad de Carga	Soporte mínimo de 50 kg	Adecuado para herramientas manuales y materiales medianos.

Aspecto Técnico	Especificación	Justificación Ergonómica
Bordes Redondeados	Bordes suaves para evitar lesiones por contacto.	Mejora la seguridad en el manejo de herramientas y materiales.

Elaborado por: Toapanta, Bryan (2025)

Ficha Técnica: Mesa para Área de Corte

Tabla 20: Mesa para Área de Corte

Aspecto Técnico	Especificación	Justificación Ergonómica
Dimensiones	735 cm (largo) x 190 cm (ancho) x 80 cm (alto)	Superficie amplia para cortes grandes y manejo de materiales voluminosos.
Altura Ajustable	Rango de ajuste entre 75 cm y 90 cm	Permite trabajar cómodamente en tareas de precisión y fuerza.
Material de la Superficie	MDF laminado con recubrimiento resistente a cortes y rayones.	Ideal para soportar herramientas de corte sin deterioro de la superficie.
Estructura Robusta	Soporte en acero inoxidable reforzado con barras transversales.	Garantiza estabilidad y soporte para materiales pesados y herramientas de corte.
Superficie Antideslizante	Recubrimiento antideslizante en la superficie.	Evita el movimiento de materiales durante el corte.
Capacidad de Carga	Soporte mínimo de 100 kg	Adecuado para herramientas de corte y materiales pesados.
Movilidad	Opcional: ruedas con sistema de bloqueo.	Facilita el desplazamiento dentro del área de trabajo sin comprometer la estabilidad.
Bordes Redondeados	Bordes suaves para evitar lesiones por contacto.	Mejora la seguridad en el manejo de herramientas y materiales.

Elaborado por: Toapanta, Bryan (2025)

Las mesas diseñadas para las áreas de planchado, terminado y corte tienen características específicas que buscan mejorar la ergonomía, seguridad y eficiencia en el entorno de trabajo. Estas mesas se adaptan a las dimensiones necesarias para cada área y cumplen con los estándares ergonómicos para garantizar comodidad y productividad.

Aspectos Clave

- **Dimensiones:** Se han establecido medidas amplias para cada área, lo que permite trabajar cómodamente con materiales grandes, herramientas pesadas y equipos especializados.

- **Altura Ajustable:** La posibilidad de ajustar la altura mejora la postura de los operarios, reduciendo la fatiga y el riesgo de lesiones musculoesqueléticas.
- **Materiales:** Se priorizan materiales resistentes como MDF laminado y estructuras de acero inoxidable, ideales para soportar el desgaste y las condiciones industriales.
- **Seguridad:** Bordes redondeados y superficies antideslizantes garantizan un entorno seguro, minimizando riesgos de accidentes.
- **Movilidad Opcional:** Las ruedas con sistema de bloqueo facilitan el desplazamiento de las mesas, manteniendo la estabilidad durante el trabajo.

A continuación, en la tabla 21 se presenta tres cotizaciones para la mejora de mesas regulables en altura, con base en las características, ventajas y desventajas mencionadas. Las empresas evaluadas son Innova Estilo Mobiliario, Estilo y Diseño, y Ambiente y Estilo, todas de la ciudad de Ambato. Se ha seleccionado como ganador a Innova Estilo Mobiliario por ofrecer la mejor relación calidad-precio y características ajustadas a las necesidades del proyecto.

Tabla 21: Cotización de mobiliario (mesas)

Proveedores	Características Técnicas	Ventajas	Desventajas	Costo Total (USD)	Motivo de Selección
Innova Estilo Mobiliario	- Mesas con altura ajustable entre 70 cm y 90 cm .	- Mejor relación calidad-precio.	- Tiempo de entrega moderado.	6,800	Garantía de calidad, soporte técnico y materiales resistentes.
	- Superficie en MDF laminado resistente al desgaste.	- Distribuidor directo, menor costo.			
	- Estructura de acero inoxidable con refuerzos.				

Proveedores	Características Técnicas	Ventajas	Desventajas	Costo Total (USD)	Motivo de Selección
Estilo y Diseño	- Mesas con altura ajustable entre 75 cm y 90 cm.	- Diseño moderno y estético.	- Costo más elevado.	7,500	Precio más alto sin ventajas significativas respecto a otras opciones.
	- Superficie en MDF laminado resistente al calor y humedad.				
	- Estructura en aluminio reforzado.				
Ambiente y Estilo	- Mesas con altura ajustable entre 70 cm y 85 cm.	- Diseño sofisticado.	- Precio elevado.	8,200	Costo más alto; características similares a las de Innova Estilo Mobiliario.
	- Superficie en MDF laminado con recubrimiento antideslizante.				
	- Estructura en acero inoxidable con barras transversales.				

Elaborado por: Toapanta, Bryan (2025)

La empresa seleccionada para la construcción de las mesas es ProveFabrica, debido a su excelente relación calidad-precio, materiales resistentes y diseño ergonómico adaptado a las necesidades específicas de Industrias Brymay. Esta elección garantiza la implementación de mesas funcionales y duraderas, optimizando las condiciones de trabajo en las áreas de planchado, terminado y corte.

3. Propuesta de Implementación de Mejoras

La selección de sillas ergonómicas, mesas ajustables en altura y maquinaria para Industrias Brymay se realizó con base en un análisis de las necesidades de los operarios y

las condiciones de trabajo observadas. Este proceso desea mejorar la comodidad y reducir los riesgos asociados a posturas inadecuadas y esfuerzos prolongados en las actividades laborales.

Sillas ergonómicas

Las sillas seleccionadas cuentan con características que permiten adaptarse a las dimensiones antropométricas de cada trabajador, asegurando una postura adecuada durante la jornada laboral. Entre sus principales atributos se encuentran la altura ajustable del asiento, que permite que los pies de los operarios estén completamente apoyados en el suelo, y un respaldo con soporte lumbar que brinda apoyo a la zona baja de la espalda, reduciendo la tensión muscular acumulada.

Además, estas sillas están equipadas con reposabrazos regulables que se ajustan a la altura del codo de cada trabajador, evitando sobrecargas en los hombros y brazos. La base giratoria con ruedas facilita la movilidad dentro del área de trabajo, permitiendo que los operarios realicen sus tareas sin necesidad de realizar movimientos incómodos o forzados. También cuentan con un asiento acolchado, diseñado para proporcionar comodidad durante largas horas de trabajo.

La selección de estas sillas no solo se basó en sus características técnicas, sino también en la posibilidad de personalización para cada operario. Cada silla fue ajustada según las medidas individuales de los trabajadores, garantizando que la solución propuesta se adaptara a las necesidades específicas de cada puesto de trabajo.

Maquinaria

En cuanto a la maquinaria, se optó por una cortadora de tela eléctrica y tijeras ergonómicas, ambas diseñadas para facilitar las tareas de corte y reducir el esfuerzo físico requerido. La cortadora de tela cuenta con un mango ajustable que permite un agarre cómodo, reduciendo la tensión en las manos y muñecas. Este equipo también incluye un sistema de seguridad que minimiza el riesgo de accidentes durante su uso, así como un peso ligero que facilita su manipulación.

Por otro lado, las tijeras ergonómicas fueron seleccionadas por su diseño anatómico, que se adapta a la forma de la mano y reduce la fatiga durante el uso prolongado. Estas tijeras, adquiridas en Importadora Villarroel de Pelileo, fueron elegidas por la confianza y fidelidad hacia este proveedor, con quien la empresa ha mantenido una relación comercial

durante varios años. Su diseño permite realizar cortes precisos sin generar molestias en las manos, optimizando así la productividad y el bienestar de los operarios.

Proceso de instalación

La instalación de las sillas y maquinaria se llevó a cabo de manera progresiva, asegurando que cada elemento se ajustara correctamente a las necesidades de los trabajadores. Antes de la implementación, se realizó una capacitación breve para enseñar a los operarios cómo utilizar y ajustar los equipos según sus características físicas y actividades laborales. Este enfoque permitió que los trabajadores se familiarizaran con los nuevos elementos y comprendieran su importancia para mejorar la ergonomía en sus puestos de trabajo.

Durante la instalación, se realizaron pruebas iniciales para verificar la funcionalidad de los equipos y garantizar que cumplieran con los objetivos planteados en el proyecto. Además, se llevaron a cabo ajustes personalizados en cada estación de trabajo, asegurando que los operarios pudieran interactuar de manera cómoda y eficiente con los nuevos elementos.

La implementación de las sillas y maquinaria seleccionadas busca no solo mejorar las condiciones físicas de los puestos de trabajo, sino también generar un impacto positivo en la salud y bienestar de los trabajadores. Se espera que estas mejoras reduzcan significativamente los riesgos de trastornos musculoesqueléticos, aumenten la productividad y fomenten una mayor satisfacción laboral entre los empleados.

Aunque las mesas ajustables en altura forman parte de la propuesta ergonómica para mejorar las condiciones laborales en Industrias Brymay, estas aún no han sido implementadas. La decisión de incluir este mobiliario responde a la necesidad de garantizar una postura adecuada para los trabajadores, permitiendo que las mesas se adapten a las diferentes medidas antropométricas de los operarios y a las actividades específicas de cada área de trabajo. Sin embargo, su adquisición y fabricación requieren un proceso que la empresa planea ejecutar en el corto plazo.

La implementación de las mesas ajustables se realizará una vez la empresa haya completado el pedido con el proveedor seleccionado y se lleve a cabo la fabricación de las mismas. Este proceso incluye la personalización de las mesas según las especificaciones técnicas establecidas en el proyecto, como el rango de ajuste de altura

entre 70 y 90 cm, superficies amplias y resistentes, y estructuras robustas que garanticen durabilidad y seguridad en el entorno laboral.

El diseño de las mesas ya ha sido elaborado, considerando las necesidades específicas de cada área de trabajo, como corte, planchado y terminado. Además, se han desarrollado modelos en 3D que permiten visualizar cómo se integrarán las mesas en los espacios de trabajo, facilitando la planificación de su ubicación y configuración. Estos modelos también han sido útiles para identificar posibles ajustes en el diseño antes de proceder con la fabricación, asegurando que las mesas cumplan con los estándares ergonómicos y técnicos necesarios.

La empresa ha priorizado la adquisición de otros elementos ergonómicos, como sillas ajustables y herramientas manuales, debido a su impacto inmediato en la mejora de las condiciones laborales. Sin embargo, las mesas ajustables representan una inversión significativa que se espera concretar en un plazo de seis meses, una vez se disponga del presupuesto necesario y se coordine la fabricación con el proveedor.

Fichas técnicas de sillas, mesas y herramientas implementadas y por implementar

A continuación, en la tabla 22 se detalla las características del mobiliario y las herramientas que se ha implementado y se desea implementar en industrias Brymay.

Tabla 22:Sillas ergonómicas implementadas

Aspecto Técnico	Especificación
Modelo	Silla Ergonómica Ajustable DELPHI 2
Altura del asiento	Ajustable entre 45 cm y 55 cm
Respaldo lumbar	Regulable en altura (4 cm) y profundidad (3 cm)
Profundidad del asiento	40 cm a 43 cm
Ancho del asiento	46 cm
Base	5 ruedas de nylon de 50 mm
Material del respaldo	Marco en polipropileno, tapizado en malla poliéster
Material del asiento	Tapizado en paño con espuma laminada de densidad 26
Mecanismo	Syncro con 3 posiciones de bloqueo, basculante con bloqueo a 90°
Brazos ajustables	Regulables en altura (9 cm), profundidad (6 cm) y ángulo

Aspecto Técnico	Especificación
Ventajas	Mejora la postura, reduce la fatiga lumbar y permite movilidad en el área laboral

Elaborado por: Toapanta, Bryan (2025)

Las sillas ergonómicas seleccionadas para Industrias Brymay cumplen con los estándares necesarios para mejorar la postura y comodidad de los trabajadores durante jornadas prolongadas. Su diseño ajustable permite adaptar la altura del asiento, el respaldo lumbar y los reposabrazos a las dimensiones físicas de cada operario, promoviendo una postura saludable y reduciendo la tensión muscular. La inclusión de un mecanismo basculante con bloqueo en varias posiciones facilita movimientos naturales, mientras que la base giratoria con ruedas mejora la movilidad dentro del área de trabajo. Estas características hacen que las sillas sean una solución efectiva para prevenir trastornos musculoesqueléticos y aumentar la productividad. Además, el uso de materiales resistentes como el nylon y la espuma laminada garantiza una durabilidad adecuada para el entorno industrial.



Figura 7: Vista real de silla DELPHI 2
Elaborado por: Toapanta, Bryan (2025)

Tabla 23: Mesas ajustables en altura (por implementar)

Aspecto Técnico	Especificación
Dimensiones	Largo: 260 cm, Ancho: 123 cm, Altura ajustable: 70 cm a 90 cm
Material de la superficie	MDF laminado resistente al desgaste, calor y humedad
Estructura	Acero inoxidable reforzado con barras transversales
Capacidad de carga	Soporte mínimo de 100 kg
Bordes	Redondeados para evitar lesiones
Movilidad	Opcional: ruedas con sistema de bloqueo
Superficie antideslizante	Recubrimiento antideslizante
Ventajas	Adaptación a diferentes alturas, comodidad en tareas prolongadas

Elaborado por: Toapanta, Bryan (2025)

Las mesas ajustables en altura representan una inversión estratégica para complementar las mejoras ergonómicas en la empresa. Aunque aún no han sido implementadas, su diseño técnico asegura que serán adaptables a diferentes alturas y tareas específicas, lo que beneficiará a los trabajadores en actividades prolongadas. Las mesas están diseñadas con superficies de MDF laminado resistente, ideales para soportar condiciones de uso intensivo, como cortes, planchado y ensamblaje. La estructura de acero inoxidable reforzado proporciona estabilidad y capacidad de carga adecuada, mientras que los bordes redondeados y el recubrimiento antideslizante garantizan seguridad y comodidad. Su implementación futura permitirá optimizar los espacios de trabajo y reducir la fatiga física de los operarios, mejorando la eficiencia general de las tareas realizadas.

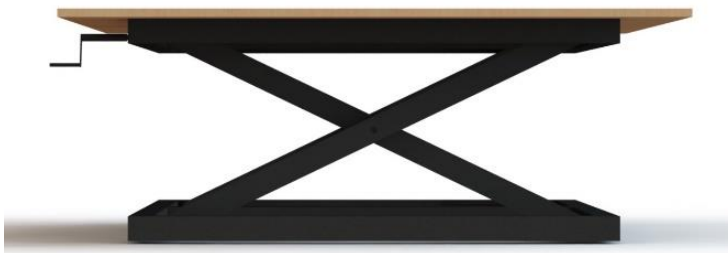


Figura 8: Mesa ajustable a medida

Elaborado por: Toapanta, Bryan (2025)

Tabla 24: Herramientas implementadas: Tijeras ergonómicas

Aspecto Técnico	Especificación
Herramienta	Tijeras ergonómicas
Material de las hojas	Acero inoxidable de alta calidad
Mango	Diseño anatómico con recubrimiento antideslizante
Peso	Ligero para facilitar el manejo
Ventajas	Reduce la fatiga en las manos, permite cortes precisos

Elaborado por: Toapanta, Bryan (2025)

Tabla 25: Herramientas implementadas: Cortadora de tela eléctrica

Aspecto Técnico	Especificación
Herramienta	Cortadora de tela eléctrica
Dimensiones	Largo: 250 cm, Ancho: 100 cm, Alto: 170 cm
Motor	Eléctrico de 1.5 HP
Estructura	Acero y aluminio
Rieles	Riel de 1" con garruchas de 2"
Capacidad de plegado	6 tubos para plegado de tela, largo: 200 cm
Ventajas	Corte rápido y preciso, manejo seguro y ergonómico

Elaborado por: Toapanta, Bryan (2025)

Las herramientas adquiridas, como las tijeras ergonómicas y la cortadora de tela eléctrica, han sido seleccionadas para facilitar tareas específicas y reducir el esfuerzo físico de los trabajadores. Las tijeras ergonómicas destacan por su diseño anatómico, que se adapta cómodamente a la forma de la mano, minimizando la fatiga durante usos prolongados. Su peso ligero y el recubrimiento antideslizante garantizan un manejo seguro y preciso, mejorando la calidad del trabajo realizado. Por otro lado, la cortadora de tela eléctrica es una herramienta esencial para el área de corte, ya que permite realizar cortes rápidos y precisos con un esfuerzo mínimo. Su diseño ergonómico, combinado con un sistema de seguridad, reduce los riesgos de accidentes y mejora la productividad en tareas repetitivas. Estas herramientas ya implementadas han demostrado ser soluciones prácticas y eficientes para optimizar las actividades de los operarios.



Figura 9: Herramientas de corte
Elaborado por: Toapanta, Bryan (2025)

Tabla 26: Mesas para diferentes áreas (por implementar)

Mesa para área de planchado	Especificación
Dimensiones	Largo: 260 cm, Ancho: 123 cm, Altura ajustable: 70 cm a 90 cm
Material de la superficie	MDF laminado resistente al calor y humedad
Estructura	Acero inoxidable reforzado
Capacidad de carga	Soporte mínimo de 70 kg
Superficie antideslizante	Sí
Ventajas	Mejora la postura y reduce la fatiga durante tareas prolongadas
Mesa para área de terminado	Especificación
Dimensiones	Largo: 244 cm, Ancho: 96 cm, Altura ajustable: 70 cm a 85 cm
Material de la superficie	MDF laminado resistente a impactos y fácil de limpiar
Estructura	Aluminio reforzado con diseño modular
Capacidad de carga	Soporte mínimo de 50 kg
Superficie antideslizante	Sí
Ventajas	Facilita tareas de ensamblaje y organización
Mesa para área de corte	Especificación
Dimensiones	Largo: 735 cm, Ancho: 190 cm, Altura ajustable: 75 cm a 90 cm

Mesa para área de planchado	Especificación
Material de la superficie	MDF laminado resistente a cortes y rayones
Estructura	Acero inoxidable reforzado con barras transversales
Capacidad de carga	Soporte mínimo de 100 kg
Superficie antideslizante	Sí
Ventajas	Ideal para cortes grandes y manejo de materiales voluminosos

Elaborado por: Toapanta, Bryan (2025)

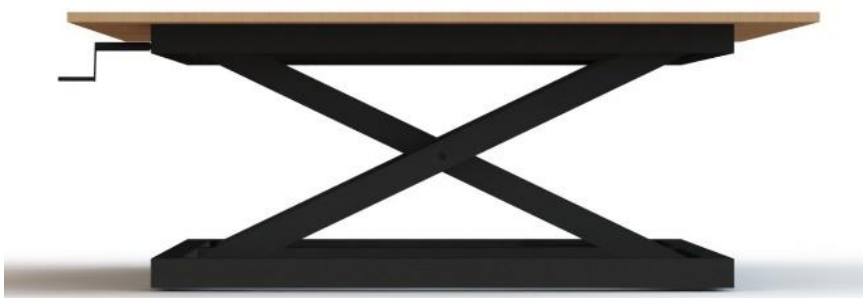


Figura 10: Mesas de trabajo

Elaborado por: Toapanta, Bryan (2025)

La incorporación de mesas especializadas para las áreas de planchado, terminado y corte será un paso crucial en la mejora de las condiciones laborales en Industrias Brymay. Cada mesa ha sido diseñada específicamente para las necesidades de su área, con dimensiones y materiales que garantizan funcionalidad y durabilidad. Por ejemplo, la mesa para el área de planchado cuenta con una superficie resistente al calor y humedad, ideal para soportar las exigencias de esta tarea. La mesa para el área de terminado, por su parte, ofrece una estructura modular que facilita la organización y ensamblaje de materiales, mientras que la mesa para el área de corte destaca por su tamaño y resistencia, permitiendo manejar materiales voluminosos y realizar cortes precisos.

En todas las mesas se ha priorizado la inclusión de superficies antideslizantes y estructuras reforzadas, lo que asegura un entorno de trabajo seguro y eficiente. Aunque su implementación está pendiente, se espera que estas mesas contribuyan

significativamente a la reducción de la fatiga física y al aumento de la productividad en cada área de trabajo. Además, su diseño ajustable permitirá adaptarlas a las diferentes alturas y necesidades de los operarios, promoviendo una postura adecuada y un mayor confort durante las jornadas laborales.

Mantenimiento y Fases Progresivas

El mantenimiento de los equipos y mobiliario implementados y por implementar en Industrias Brymay debe ser planificado de manera preventiva y correctiva para garantizar su funcionalidad y prolongar su vida útil. A continuación, se describen las especificaciones para el mantenimiento:

Tabla 27: Mantenimiento post implementación

Elemento	Frecuencia de Mantenimiento	Tipo de Mantenimiento	Actividades Específicas
Sillas ergonómicas	Cada 3 meses	Preventivo	Limpieza de ruedas y base, ajuste de mecanismos basculantes, revisión de tapizados y tornillos.
Mesas ajustables	Cada 6 meses	Preventivo y correctivo	Lubricación de mecanismos de ajuste, limpieza de superficies, inspección de estructura.
Herramientas manuales	Cada 2 meses	Preventivo	Limpieza de hojas y mangos, afilado de tijeras, revisión de recubrimientos antideslizantes.
Cortadora de tela eléctrica	Cada 3 meses	Preventivo y correctivo	Limpieza del motor, lubricación de piezas móviles, inspección de rieles y sistema eléctrico.
Mesas especializadas	Cada 6 meses	Preventivo	Limpieza de superficies, revisión de estructuras metálicas, inspección de bordes y ruedas.

Elaborado por: Toapanta, Bryan (2025)

La implementación de un plan de mantenimiento debe realizarse en fases progresivas para asegurar que todos los elementos sean atendidos de manera eficiente y sin interrumpir las operaciones diarias. Se proponen las siguientes fases:

Fase 1: Diagnóstico inicial

- Identificación de los equipos y mobiliario existentes.
- Evaluación del estado actual de cada elemento (sillas, mesas, herramientas).
- Registro de las necesidades específicas de mantenimiento preventivo y correctivo.
- Programación inicial de actividades de mantenimiento.

Fase 2: Mantenimiento preventivo

- Realización de actividades preventivas en todos los elementos implementados.
- Limpieza, lubricación y ajustes básicos de los equipos y mobiliario.
- Capacitación al personal sobre el uso adecuado de los elementos para prevenir daños.
- Creación de un cronograma de mantenimiento periódico.

Fase 3: Implementación de mobiliario por adquirir

- Instalación de las mesas ajustables y especializadas en cada área de trabajo.
- Realización de pruebas iniciales para verificar su funcionalidad y ajuste.
- Registro de las especificaciones técnicas para incluirlas en el plan de mantenimiento.

Fase 4: Mantenimiento correctivo

- Reparación de daños identificados durante las actividades preventivas.
- Sustitución de piezas defectuosas o desgastadas (ruedas, mecanismos, hojas de herramientas).
- Ajuste de estructuras metálicas y mecanismos de ajuste en mesas y sillas.

Fase 5: Supervisión continua

- Monitoreo constante del estado de los equipos y mobiliario.

- Actualización del cronograma de mantenimiento según el desgaste y uso de los elementos.
- Generación de reportes periódicos sobre las actividades realizadas y el estado de los elementos.

Beneficios del Plan de Mantenimiento

- Prolongación de la vida útil: Las actividades preventivas y correctivas aseguran que los equipos y mobiliario mantengan su funcionalidad durante más tiempo.
- Reducción de costos: Al prevenir daños mayores, se minimizan los gastos asociados con reparaciones y reemplazos.
- Mejoras en la productividad: Mantener los elementos en óptimas condiciones asegura que los trabajadores puedan realizar sus tareas sin interrupciones.
- Seguridad laboral: La supervisión constante garantiza que los equipos y mobiliario sean seguros para los operarios, reduciendo riesgos de accidentes.

CAPÍTULO III

PROPUESTA Y RESULTADOS ESPERADOS

Para la propuesta de optimización ergonómica en los puestos de trabajo de Industrias Brymay se busca la implementación de una propuesta ergonómica que permita reducir los factores de riesgo que provocan fatiga física y trastornos musculoesqueléticos en los operarios. El presente proyecto plantea acciones prácticas con las realidades físicas, organizativas y humanas del lugar de trabajo. Cada etapa ha sido pensada para acompañar a los trabajadores desde el diagnóstico hasta la evaluación de los cambios, asegurando que las mejoras respondan a sus condiciones y necesidades.

Criterios de mejora para el puesto de botonera con operario 1

Para optimizar el desempeño del operario en el puesto de botonera, se requiere una silla ergonómica ajustable que permita adaptarse a las dimensiones antropométricas del trabajador. La altura del asiento debe oscilar entre 42 y 50 cm, considerando que los pies del operario, con una longitud de 28 cm, estén completamente apoyados en el suelo para mantener una postura adecuada. La profundidad del asiento debe ubicarse entre 40 y 43 cm, dejando un espacio suficiente entre el borde del asiento y la parte posterior de las rodillas, lo cual reduce la presión en las extremidades inferiores.

La anchura del asiento debe ser de 46 cm, acorde a la amplitud de los hombros del operario, garantizando libertad de movimiento en las extremidades superiores durante la ejecución de las tareas. El respaldo debe ser ajustable, con una altura de entre 40 y 50 cm, para proporcionar soporte lumbar que se adapte a la profundidad del tórax del operario, estimada en 25 cm. Los reposabrazos deben ajustarse a una altura cercana a 110 cm, correspondiente a la altura del codo del trabajador, lo que permite una posición relajada de los brazos y evita tensiones en los hombros.

Además, se recomienda que la silla cuente con una base giratoria y ruedas para facilitar la movilidad dentro del área de trabajo. Estas características permiten al operario realizar ajustes rápidos en su posición sin necesidad de adoptar posturas incómodas. La implementación de este mobiliario busca reducir las cargas musculares y mejorar la interacción entre el operario y la botonera, favoreciendo la eficiencia y el bienestar físico durante la jornada laboral.


Criterios de selección

La selección del mobiliario para el puesto de botonera se basó en un análisis técnico de las características antropométricas del operario y los requerimientos funcionales del área de trabajo. Se priorizó la adquisición de una silla ergonómica ajustable que permite adaptarse a las dimensiones físicas del trabajador, garantizando un ajuste adecuado en altura, profundidad y soporte lumbar. La evaluación incluyó la capacidad de regulación del asiento, con un rango de ajuste entre 42 y 50 cm, asegurando que los pies del operario puedan permanecer apoyados en el suelo durante toda la jornada laboral.

El respaldo fue seleccionado con base en su capacidad de ajuste en altura, entre 40 y 50 cm, para proporcionar soporte lumbar adecuado y adaptarse a la profundidad del tórax del operario. Los reposabrazos fueron evaluados por su capacidad de ajuste en altura, cercana a 110 cm, lo que permite mantener una postura relajada de los brazos y evita tensiones en los hombros. Se consideró también la anchura del asiento, que debe ser de 46 cm para permitir libertad de movimiento en las extremidades superiores.

Adicionalmente, se evaluaron materiales y mecanismos de ajuste, priorizando aquellos que ofrecen durabilidad y facilidad de uso. La base giratoria con ruedas fue seleccionada para facilitar la movilidad del operario dentro del área de trabajo, permitiendo desplazamientos cortos sin necesidad de adoptar posturas incómodas. La elección del mobiliario se realizó considerando la interacción del operario con la botonera y la necesidad de reducir la carga física asociada a las tareas repetitivas. Este análisis técnico permitió identificar el mobiliario que mejor se adapta a las condiciones del puesto, optimizando su funcionalidad y ergonomía.



Tabla 28:Silla para el puesto de botonera con operario 1

Características	Medidas Recomendadas	Foto
Altura del asiento	42 - 50 cm	
Profundidad del asiento	40 - 43 cm	
Anchura del asiento	46 cm	
Altura del respaldo	40 - 50 cm	
Altura de los reposabrazos	~110 cm	
Base giratoria con ruedas	Sí	

Elaborado por: Toapanta, Bryan (2025)

Implementación de silla antes y después

Tabla 29: Implementación de silla antes y después

Aspecto	Antes	Después
Foto		
Descripción técnica	Silla sin ajustes ergonómicos. Altura fija, sin soporte lumbar adecuado.	Silla ajustable en altura, respaldo con soporte lumbar y reposabrazos adaptables.

Elaborado por: Toapanta, Bryan (2025)

Criterios de Mejora para el Puesto de Atracado con operario 2

La silla destinada al operario asignado al puesto de atracadora industrial debe cumplir con criterios ergonómicos específicos que se adapten a las características antropométricas del trabajador y las dimensiones de la máquina. Para garantizar una interacción eficiente y cómoda entre el operario y la atracadora, se requiere una silla ajustable en altura, con un rango de ajuste entre 40 y 50 cm, que permita al operario de 1,53 m mantener los pies completamente apoyados en el suelo, favoreciendo una postura estable y adecuada.

El asiento debe tener una profundidad de 40 a 43 cm, asegurando que haya espacio suficiente entre el borde del asiento y la parte posterior de las rodillas para evitar presión en las extremidades inferiores. La anchura del asiento debe ser de 46 cm, proporcionando libertad de movimiento en las extremidades superiores durante la manipulación de materiales y el manejo de la máquina. El respaldo debe incluir soporte lumbar ajustable, con una altura de entre 40 y 50 cm, adaptándose a la profundidad del tórax del operario y reduciendo la carga en la zona lumbar durante jornadas prolongadas.

Los reposabrazos deben ajustarse a una altura cercana a 110 cm, correspondiente a la altura del codo del operario, permitiendo una posición relajada de los brazos y evitando tensiones en los hombros. Además, se recomienda que la silla cuente con una base giratoria y ruedas para facilitar la movilidad dentro del área de trabajo, especialmente en espacios compactos como los que requiere la atracadora industrial.

La silla debe estar diseñada con materiales resistentes y fáciles de limpiar, adecuados para entornos industriales, donde el polvo y residuos de materiales pueden ser frecuentes. Estas especificaciones buscan garantizar que el operario mantenga una postura adecuada y cómoda mientras opera la atracadora industrial, optimizando su desempeño y reduciendo riesgos de fatiga física.

Criterios de selección

La selección de la silla para el puesto de atracadora industrial se fundamentó en un análisis técnico de las condiciones ergonómicas requeridas para el operario y las características funcionales del equipo. Se priorizó una silla ajustable en altura, con un rango entre 40 y 50 cm, que permite al operario de 1,53 m mantener una postura adecuada con los pies apoyados en el suelo, asegurando estabilidad durante el uso prolongado de la máquina.


El diseño del asiento fue evaluado considerando una profundidad de 40 a 43 cm, lo que garantiza un espacio adecuado entre el borde del asiento y la parte posterior de las rodillas, evitando presión en las extremidades inferiores. La anchura del asiento, de 46 cm, fue seleccionada para proporcionar libertad de movimiento en las extremidades superiores, facilitando la manipulación de materiales y el manejo de la atracadora. El respaldo incluye soporte lumbar ajustable, con una altura entre 40 y 50 cm, adaptándose a la anatomía del operario y reduciendo la carga en la zona lumbar.

Los reposabrazos fueron seleccionados con un sistema de ajuste en altura, cercano a los 110 cm, para mantener los brazos en una posición relajada y evitar tensiones musculares en los hombros. La base de la silla cuenta con ruedas y un mecanismo

giratorio, lo que facilita la movilidad dentro del área de trabajo, especialmente en espacios reducidos como los que ocupa la atracadora industrial.

Se consideraron materiales resistentes y fáciles de limpiar, adecuados para entornos industriales donde el polvo y los residuos de materiales son frecuentes. Adicionalmente, se evaluó la durabilidad de los mecanismos de ajuste y la estabilidad estructural de la silla, garantizando su funcionalidad a largo plazo. Estos criterios técnicos aseguran que la silla seleccionada se adapte de manera óptima al operario y al entorno de trabajo, promoviendo una interacción eficiente con el equipo y reduciendo riesgos asociados a posturas inadecuadas.



Tabla 30:Silla para el puesto de atracadora con operario 2

Características	Medidas Recomendadas	Foto
Altura del asiento	40 - 50 cm	
Profundidad del asiento	40 - 43 cm	
Anchura del asiento	46 cm	
Altura del respaldo	40 - 50 cm	
Altura de los reposabrazos	~110 cm	
Base giratoria con ruedas	Sí	

Elaborado por: Toapanta, Bryan (2025)

Implementación de silla antes y después

Tabla 31: Implementación de silla antes y después

Aspecto	Antes	Después
Foto		
Descripción técnica	Silla sin ajustes ergonómicos. Altura fija, sin soporte lumbar adecuado.	Silla ajustable en altura, respaldo con soporte lumbar y reposabrazos adaptables.

Elaborado por: Toapanta, Bryan (2025)

Criterios de Mejora para el Puesto de ojaladora con operario 3

La silla para el Operario 3 debe tener un asiento ajustable entre 44 y 52 cm de altura, considerando su estatura de 175 cm y la longitud de sus pies de 29 cm. La profundidad del asiento debe ser de 43 a 46 cm, acorde a la profundidad de muslo de 48 cm, para garantizar apoyo adecuado. La anchura del asiento debe ser de 48 cm, adaptándose a la anchura de sus hombros. El respaldo debe ajustarse entre 42 y 52 cm, ofreciendo soporte lumbar y adaptándose a su profundidad de tórax de 27 cm. Los reposabrazos deben ajustarse a una altura cercana a 115 cm, que corresponde a la altura de su codo, permitiendo una postura relajada.

Criterios de mejora para la silla del puesto de ojaladora industrial

La silla destinada al operario asignado al puesto de ojaladora industrial debe cumplir con especificaciones técnicas que permitan una interacción óptima entre el operador y la máquina, teniendo en cuenta las dimensiones de la ojaladora y las características antropométricas del trabajador. Para garantizar una postura adecuada, la silla debe ser ajustable en altura, con un rango entre 42 y 52 cm,


permitiendo que el operario de 1,52 m mantenga los pies apoyados en el suelo y los brazos en una posición neutra al interactuar con la máquina.

El asiento debe tener una profundidad de entre 40 y 43 cm, asegurando que haya suficiente espacio entre el borde del asiento y la parte posterior de las rodillas, evitando presión en las extremidades inferiores. La anchura del asiento debe ser de 46 cm, proporcionando un área adecuada para el movimiento libre de las extremidades superiores durante la manipulación de materiales y el manejo de la ojaladora. El respaldo debe incluir soporte lumbar ajustable, con una altura de entre 40 y 50 cm, adaptándose a la curvatura de la columna del operario y reduciendo la carga en la zona baja de la espalda durante jornadas prolongadas.

Los reposabrazos deben ser ajustables en altura, con un rango cercano a los 110 cm, para permitir que los codos del operario descansen cómodamente mientras se opera la máquina. La base de la silla debe ser giratoria y contar con ruedas, facilitando la movilidad del operario en el área de trabajo, especialmente en tareas que requieren movimientos repetitivos y acceso continuo a diferentes secciones del espacio.



Se recomienda el uso de materiales resistentes y fáciles de limpiar, adecuados para entornos industriales donde el contacto con polvo y residuos de materiales es frecuente. Además, la silla debe garantizar estabilidad estructural y durabilidad en los mecanismos de ajuste, asegurando su funcionalidad a largo plazo. Estas especificaciones técnicas buscan proporcionar una solución ergonómica para el operario, optimizando su interacción con la ojaladora y reduciendo riesgos de fatiga física y posturas incorrectas.

Tabla 32:Silla para el puesto de atracadora con operario 2

Características	Medidas Recomendadas	Foto
Altura del asiento	40 - 50 cm	
Profundidad del asiento	40 - 43 cm	
Anchura del asiento	46 cm	
Altura del respaldo	40 - 50 cm	
Altura de los reposabrazos	~110 cm	
Base giratoria con ruedas	Sí	

Elaborado por: Toapanta, Bryan (2025)

Tabla 33: Implementación de silla antes y después

Aspecto	Antes	Después
Foto		
Descripción técnica	Silla sin ajustes ergonómicos. Altura fija, sin soporte lumbar adecuado.	Silla ajustable en altura, respaldo con soporte lumbar y reposabrazos adaptables.

Elaborado por: Toapanta, Bryan (2025)

Criterios de mejora para el puesto de pulido de prendas con operario 4


El puesto de pulido de prendas, asignado al operario 4, requiere la eliminación de hilachas mediante el uso de tijeras ergonómicas. Para garantizar un desempeño eficiente y minimizar riesgos ergonómicos, es necesario optimizar las características de las herramientas y las condiciones del entorno laboral, sin incluir mobiliario adicional.

Las tijeras ergonómicas deben contar con mangos diseñados para adaptarse cómodamente a la anatomía de la mano del operario, reduciendo la presión en los dedos y la palma durante el uso prolongado. Los mangos deben estar recubiertos con materiales antideslizantes y suaves, como goma o silicona, para proporcionar un agarre seguro y evitar deslizamientos durante la manipulación. El mecanismo de corte debe ser de alta precisión, con hojas afiladas que minimicen la resistencia y reduzcan la fuerza necesaria para realizar los cortes, disminuyendo la carga en las articulaciones de los dedos y muñecas.

El operario debe trabajar en un entorno que permita mantener una postura neutra y estable durante toda la jornada. Para ello, es fundamental que la altura del área de trabajo sea fija y adecuada a las dimensiones antropométricas del operario, permitiendo que las prendas sean manipuladas cómodamente sin necesidad de inclinarse o levantar los brazos excesivamente. Esto asegura que el operario mantenga una alineación adecuada de la columna vertebral y evite tensiones innecesarias en los hombros y la espalda.

Tabla 34: Ficha Técnica: Tijeras para cortar hilos e hilachas

Elemento	Descripción
Nombre del producto	Tijeras ergonómicas para corte de hilos e hilachas
Material de las hojas	Acero inoxidable de alta resistencia
Material de los mangos	Goma antideslizante con diseño ergonómico
Dimensiones	Longitud total: 16 cm; Longitud de las hojas: 6 cm
Peso	120 gramos
Tipo de corte	Preciso y fluido, adecuado para textiles ligeros y

Elemento	Descripción
	medianamente gruesos
Características adicionales	Diseño ergonómico para reducir la fatiga en dedos y muñeca; fácil mantenimiento
Uso recomendado	Eliminación de hilos sueltos e hilachas en prendas
Foto	

Elaborado por: Toapanta, Bryan (2025)

Criterios de mejora para el puesto de Operario 5 en el área de corte, tendido y diseño

El puesto asignado al Operario 5 en el área de corte, tendido y diseño incluye la utilización de la máquina de tendido, la cortadora de extremos y herramientas manuales como tijeras ergonómicas. Este puesto requiere precisión y eficiencia en las tareas relacionadas con la preparación y corte de materiales textiles, por lo que es necesario establecer criterios técnicos que optimicen el uso de las herramientas y las condiciones laborales.

La máquina de tendido debe contar con un sistema de ajuste automático que permita adaptar la tensión del tejido según sus características, evitando deformaciones y garantizando la uniformidad en el tendido. El sistema de desplazamiento debe ser fluido y silencioso, con una velocidad ajustable que se adapte a las necesidades del operario y al tipo de tela trabajada. Los controles de la máquina deben estar ubicados en una posición accesible, permitiendo una operación rápida y segura. Además, los rodillos de la máquina deben estar recubiertos con materiales que eviten el deslizamiento y el daño a las telas, asegurando un tendido uniforme.

La cortadora de extremos utilizada en este puesto debe estar equipada con cuchillas de acero inoxidable de alta precisión, diseñadas para realizar cortes

limpios y rectos en diferentes tipos de tejidos. El sistema de corte debe incluir un mecanismo de seguridad que evite accidentes durante su manipulación. Se recomienda que la cortadora cuente con un diseño ergonómico que facilite su operación, reduciendo la carga en las muñecas y los brazos del operario durante jornadas prolongadas. Además, la base de apoyo de la cortadora debe ser estable y resistente, evitando vibraciones que puedan afectar la precisión del corte.

Las tijeras ergonómicas incluidas en este puesto deben cumplir con los mismos criterios técnicos establecidos para el Operario 3, asegurando un diseño que reduzca la presión en los dedos y la palma durante el uso prolongado. Los mangos deben estar recubiertos con materiales antideslizantes y suaves, mientras que las hojas deben ser afiladas para minimizar la resistencia durante el corte. Estas tijeras son utilizadas para ajustes manuales en el corte de telas y en la eliminación de imperfecciones en los bordes.

Antes de la implementación



Figura 11: Tendido de tela manual
Elaborado por: Toapanta, Bryan (2025)

Después de la implementación.



Figura 12: Nuevo sistema de tendido de tela
Elaborado por: Toapanta, Bryan (2025)

La cortadora de tela instalada en el área de corte es un equipo de última generación que permite realizar cortes precisos y rápidos, reduciendo el esfuerzo físico requerido por los operarios. Este equipo cuenta con características que favorecen la ergonomía, como:

Mango ajustable: Facilita un agarre cómodo y reduce la tensión en las manos y muñecas.

Sistema de seguridad: Minimiza el riesgo de accidentes durante su uso.

Peso ligero: Permite una manipulación fácil y evita la sobrecarga muscular.

Proceso de Instalación

La instalación de la cortadora de tela se llevó a cabo en coordinación con los operarios del área de corte, quienes recibieron capacitación para su uso adecuado. Se realizaron pruebas iniciales para ajustar el equipo a las necesidades específicas del área y garantizar su correcto funcionamiento.



Figura 13: Instalación cortadora de tela eléctrica
Elaborado por: Toapanta, Bryan (2025)

La altura de la mesa para cada operario debe calcularse teniendo en cuenta la altura del codo y la posición ergonómica que permita trabajar cómodamente sin generar tensión en los hombros, brazos o espalda. A continuación, se detalla la medida recomendada para cada operario:

Para el Operario 1, cuya altura del codo es de 110 cm, la mesa debe tener una altura ajustable entre 70 y 75 cm. Esta medida permitirá que sus antebrazos descansen en un ángulo de 90° mientras trabaja, evitando tensión en los hombros y garantizando una postura adecuada.

El Operario 2 tiene una altura del codo de 105 cm, por lo que la mesa debe tener una altura ajustable entre 68 y 73 cm. Esto asegura que pueda mantener una postura ergonómica, con los brazos descansando cómodamente y los hombros relajados.

Para el Operario 3, cuya altura del codo es de 115 cm, se recomienda una mesa con una altura ajustable entre 75 y 80 cm. Esta medida permitirá que sus brazos estén a la altura adecuada, evitando posturas forzadas y asegurando comodidad durante el trabajo.

El Operario 4 tiene una altura del codo de 100 cm, por lo que la mesa debe tener una altura ajustable entre 65 y 70 cm. Esto garantizará que sus antebrazos estén en una posición cómoda y que mantenga una postura ergonómica.

Para el Operario 5, cuya altura del codo es de 118 cm, la mesa debe tener una altura ajustable entre 78 y 83 cm. Esta medida permitirá que trabaje cómodamente, con los brazos en una posición relajada y los hombros sin tensión.

Avance en el Diseño de las Mesas de Trabajo (Corte, terminado y planchado)

Aunque las mesas ergonómicas aún no han sido implementadas debido a su costo, el proyecto contempla su adquisición en un plazo de seis meses. Durante este tiempo, se han realizado avances importantes en el diseño de las mesas, incluyendo la creación de modelos en 3D que permiten visualizar cómo se integrarán en los espacios de trabajo.

Diseño de las Mesas

El diseño de las mesas se basa en los principios de ergonomía y adaptabilidad. Las características principales incluyen:

Altura ajustable: Cada mesa podrá adaptarse a la altura del codo de los operarios, garantizando una postura cómoda durante el trabajo.

Superficie amplia y resistente: Diseñada para soportar las herramientas y materiales utilizados en las diferentes actividades.

Espacio para movilidad: Se ha considerado el espacio necesario para que los trabajadores puedan moverse libremente alrededor de la mesa sin restricciones.

Materiales duraderos: Se ha optado por materiales resistentes y fáciles de limpiar, adecuados para las condiciones de trabajo en la industria.

Modelado en 3D

El diseño en 3D de las mesas permite simular su integración en los puestos de trabajo, facilitando la planificación de su ubicación y configuración. Este modelado también ha sido útil para identificar posibles ajustes antes de la fabricación y adquisición de las mesas, asegurando que cumplan con las necesidades específicas de cada área de trabajo.

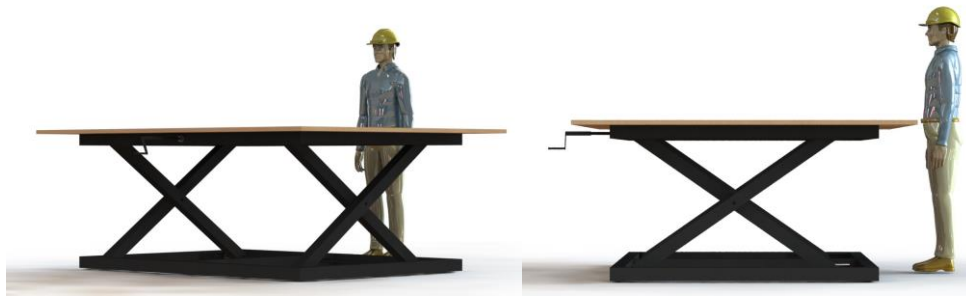


Figura 14: Diseño mesas de trabajo
Elaborado por: Toapanta, Bryan (2025)

Plan de Adquisición

La adquisición de las mesas se realizará en un plazo de seis meses, una vez se cuente con el presupuesto necesario. Durante este tiempo, se continuará optimizando el diseño y se explorarán opciones de proveedores para garantizar la mejor relación calidad-precio.

Capacitación del Personal

La capacitación fue diseñada con el propósito de sensibilizar a los trabajadores sobre la importancia de la ergonomía en el entorno laboral, enseñarles el uso adecuado de los equipos implementados (sillas ergonómicas y cortadora de tela) y proporcionarles herramientas para identificar y corregir posturas inadecuadas.

Contenido de la Capacitación

Los talleres de capacitación se llevaron a cabo en sesiones grupales, organizadas por áreas de trabajo, con los siguientes temas principales:

Ergonomía Básica

- Qué es la ergonomía y su impacto en la salud laboral.
- Principales riesgos asociados a posturas incorrectas y movimientos repetitivos.
- Uso de Equipos Ergonómicos:

- Ajuste y configuración de las sillas ergonómicas según las características individuales de cada trabajador.
- Manejo seguro y eficiente de la cortadora de tela.

Identificación de Posturas y Movimientos Correctos

- Reconocimiento de posturas adecuadas para cada actividad laboral.
- Técnicas para evitar sobrecarga muscular y articular.

Prevención de Trastornos Musculoesqueléticos

- Estrategias para prevenir molestias físicas durante la jornada laboral.
- Importancia de las pausas activas y ejercicios de estiramiento.

Metodología

La capacitación se desarrolló de manera práctica e interactiva, utilizando:

Demostraciones en vivo: Los instructores mostraron cómo ajustar y utilizar las sillas ergonómicas, así como el manejo adecuado de la cortadora de tela.

Prácticas individuales: Cada trabajador tuvo la oportunidad de ajustar su silla y realizar ejercicios de prueba con la cortadora de tela.

Materiales visuales: Se utilizaron videos y gráficos para explicar conceptos ergonómicos de manera clara y sencilla.

Sesiones de preguntas y respuestas: Se resolvieron dudas específicas de los trabajadores sobre sus actividades y equipos.

Implementación de Pausas Activas

Las pausas activas se implementaron para ayudar a los trabajadores a combatir la fatiga física y mental acumulada durante la jornada laboral. Estas actividades están diseñadas para mejorar la circulación sanguínea, reducir la tensión muscular y aumentar la concentración.

Organización de las Pausas Activas

Las pausas activas se realizan tres veces al día, con una duración de 5 a 10 minutos cada una. Los horarios están distribuidos estratégicamente para interrumpir actividades prolongadas y repetitivas, como el trabajo en áreas de corte, atraque y planchado.

Actividades Realizadas

Las pausas activas incluyen ejercicios de estiramiento y movimientos suaves que involucran diferentes grupos musculares. Algunos de los ejercicios realizados son:

Estiramiento de cuello y hombros

- Inclinación de cabeza hacia los lados y rotación suave para liberar tensión en el cuello.
- Elevación y descenso de hombros para relajar la parte superior del cuerpo.

Movimientos de brazos

- Extensión y flexión de brazos hacia adelante y atrás.
- Rotación de muñecas para aliviar la tensión acumulada.

Ejercicios de piernas

- Levantamiento alternado de rodillas para activar la circulación.
- Estiramiento de los músculos de las piernas mientras están sentados o de pie.

Movimientos generales

- Torsión suave del tronco para mejorar la movilidad de la columna.
- Respiración profunda para promover la relajación.



Figura 15: Instalación cortadora de tela eléctrica
Elaborado por: Toapanta, Bryan (2025)

1. Comprobación de la Implementación

Tras la implementación de las mejoras ergonómicas en los puestos de trabajo de Industrias Brymay, se realizó una nueva evaluación utilizando las herramientas RULA (Rapid Upper Limb Assessment) y REBA (Rapid Entire Body Assessment), apoyadas en el software especializado Ergonauta. Este análisis permitió medir el impacto de las intervenciones realizadas y determinar los cambios en los niveles de riesgo ergonómico presentes en las actividades laborales.

Análisis RULA Post mejora

Una vez implementada la mayoría de las mejoras propuestas en Industrias Brymay, se procedió a realizar un nuevo análisis ergonómico utilizando las metodologías REBA (Rapid Entire Body Assessment) y RULA (Rapid Upper Limb Assessment). Estos análisis fueron aplicados a los operarios en sus respectivos puestos de trabajo con el objetivo de evaluar el impacto de las mejoras en la reducción de riesgos posturales y biomecánicos.

Para llevar a cabo el análisis, se empleó la herramienta especializada de evaluación ergonómica Ergonautas, que permite un cálculo preciso de las puntuaciones REBA y RULA mediante la introducción de datos específicos sobre las posturas adoptadas por los operarios durante sus tareas. Las evaluaciones se realizaron mediante observación directa y registro de las posturas en tiempo real,

considerando las condiciones laborales tras la implementación de las mejoras, obteniendo los siguientes resultados.

Área de costura



Imagen 51: Resultados de la evaluación – costura post implementación

Fuente: <https://www.ergonautas.upv.es/ergoniza/app/index.html>

Área de Corte

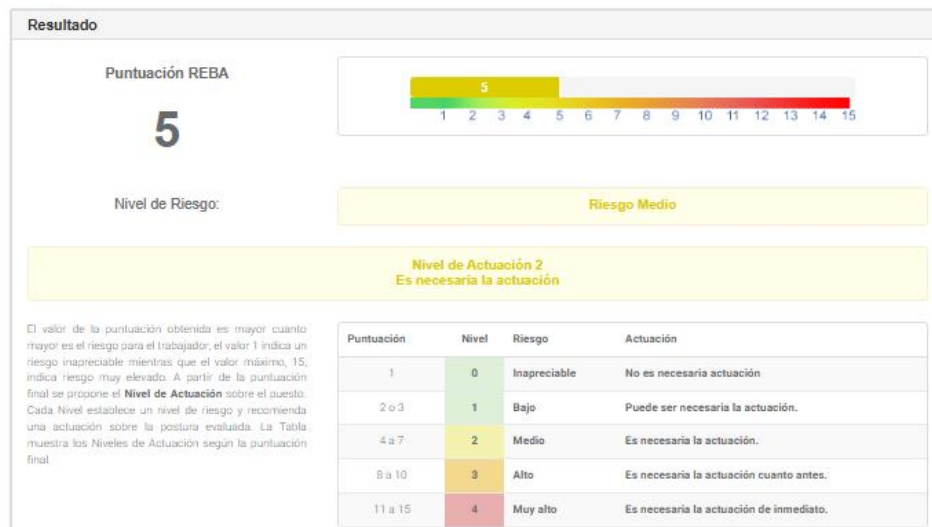


Imagen 52: Resultados de la evaluación – corte post implementación

Fuente: <https://www.ergonautas.upv.es/ergoniza/app/index.html>

Área de planchado



Imagen 53: Resultados de la evaluación – planchado post implementación

Fuente: <https://www.ergonautas.upv.es/ergoniza/app/index.html>

Además de la evaluación REBA, también se llevó a cabo un análisis ergonómico utilizando la metodología RULA (Rapid Upper Limb Assessment) en Industrias Brymay. Este análisis se realizó con el objetivo de evaluar específicamente las posturas adoptadas por las extremidades superiores de los operarios en sus respectivos puestos de trabajo, considerando las tareas realizadas y las herramientas utilizadas tras la implementación de las mejoras propuestas, obteniendo los siguientes resultados.

Área de costura



Imagen 54: Resultados de la evaluación RULA – costura post implementación

Fuente: <https://www.ergonautas.upv.es/ergoniza/app/index.html>

Área de Corte



Imagen 55: Resultados de la evaluación RULA – corte post implementación

Fuente: <https://www.ergonautas.upv.es/ergoniza/app/index.html>

Área de planchado



Imagen 56: Resultados de la evaluación RULA – planchado post implementación

Fuente: <https://www.ergonautas.upv.es/ergoniza/app/index.html>

Tabla 35: Antes vs. Después de la Implementación

Área	Antes		Después	
	REBA	RULA	REBA	RULA
Costura	8	7	4	3
Corte	13	7	5	5
Planchado	13	5	6	4

Elaborado por: Toapanta, Bryan (2025)

Interpretación de Resultados

La tabla presentada muestra los resultados de las evaluaciones ergonómicas realizadas con las metodologías REBA y RULA antes y después de la implementación de mejoras en los puestos de trabajo de las áreas de Costura, Corte y Planchado. A continuación, se realiza un análisis de los cambios observados:

Área de Costura

Antes: Los valores obtenidos eran REBA:8 y RULA:7, indicando un nivel de riesgo alto en la postura global del cuerpo y en las extremidades superiores, respectivamente. Estos valores reflejan la necesidad urgente de intervención para reducir la carga física y los riesgos ergonómicos.

Después: Tras la implementación de las mejoras, los valores disminuyeron significativamente a REBA:4 y RULA:3, lo que indica un nivel de riesgo bajo. Esto sugiere que las modificaciones realizadas, como el uso de herramientas ergonómicas y la optimización del entorno laboral, han reducido la carga biomecánica y mejorado las condiciones posturales en esta área.

Área de Corte

Antes: Los valores iniciales eran REBA:13 y RULA:7, indicando un nivel de riesgo muy alto en la postura global del cuerpo y un riesgo alto en las extremidades superiores. Esto refleja que las tareas en esta área implicaban una carga física considerable, especialmente en el manejo de herramientas como la cortadora de extremos y la máquina de tendido.

Después: Los valores se redujeron a REBA:5 y RULA:5, lo que indica una mejora significativa en las condiciones laborales. Aunque el nivel de riesgo aún es moderado, la disminución refleja que las intervenciones realizadas, como el ajuste ergonómico de las herramientas y la reorganización del espacio de trabajo, han tenido un impacto positivo en la postura de los operarios.

Área de Planchado

Antes: Los valores obtenidos eran REBA:13 y RULA:5, lo que indica un riesgo muy alto en la postura global del cuerpo y un riesgo moderado en las extremidades superiores. Esto sugiere que las tareas relacionadas con el planchado implicaban posturas prolongadas y esfuerzos físicos significativos.

Después: Los valores disminuyeron a REBA:6 y RULA:4, indicando una reducción en los niveles de riesgo. Aunque el nivel de riesgo global sigue siendo moderado, la mejora refleja que las modificaciones realizadas, como la incorporación de herramientas ergonómicas y ajustes en la altura de las superficies de trabajo, han contribuido a mejorar las condiciones posturales en esta área.

Resultados esperados

Se realizó una encuesta dirigida a los cinco operadores de Industrias Brymay con el objetivo de evaluar las mejoras ergonómicas implementadas en sus puestos de trabajo. Dado que el universo de trabajadores en esta área es reducido, se decidió incluir a la totalidad de los operadores en el estudio, sin necesidad de tomar una muestra. Esto garantiza que los resultados obtenidos reflejan de manera precisa y completa las percepciones y opiniones de todos los involucrados, permitiendo una evaluación más representativa de las condiciones laborales y el impacto de las mejoras introducidas.

A continuación se presenta un cuadro resumen de los resultados obtenidos en la encuesta. Las encuestas se las puede revisar en el anexo 4 de este documento.

Tabla 36: Cuadro resumen de las encuestas

Pregunta	Sí	No	Promedio Escala (1-5)
¿Considera que las nuevas sillas ergonómicas han mejorado su comodidad durante la jornada laboral?	5	0	-
¿Ha notado una disminución en las molestias musculares desde la implementación de las mejoras ergonómicas?	5	0	-
Facilidad para ajustar las sillas ergonómicas/tendedora según sus necesidades	-	-	3,2
¿Cómo evaluaría la comodidad general del nuevo mobiliario?	-	-	4,2
¿Considera que las pausas activas han ayudado a reducir la fatiga durante la jornada laboral?	4	1	-
¿Ha recibido suficiente capacitación para usar correctamente el mobiliario ergonómico y realizar pausas activas?	1	4	-
¿Cómo calificaría la mejora en su productividad desde la implementación de las mejoras ergonómicas?	-	-	4,2
¿Considera que las herramientas ergonómicas han reducido el esfuerzo físico necesario para realizar sus tareas?	5	0	-
¿Está satisfecho/a con las mejoras implementadas en su puesto de trabajo?	5	0	-

Elaborado por: Toapanta, Bryan (2025)

La encuesta realizada a los cinco operadores de Industrias Brymay permitió evaluar el impacto de las mejoras ergonómicas implementadas en sus puestos de trabajo. Los resultados obtenidos reflejan una aceptación positiva en términos de

comodidad, reducción de molestias musculares y satisfacción general, con algunos aspectos que requieren ajustes para optimizar los beneficios percibidos.

En cuanto a la comodidad proporcionada por las nuevas sillas ergonómicas, todos los encuestados afirmaron que estas han mejorado significativamente su experiencia laboral. Este resultado indica que el diseño y funcionalidad de las sillas cumplen con los estándares esperados para reducir el impacto de jornadas prolongadas sobre la salud física de los operadores. Asimismo, la totalidad de los participantes reportó una disminución en las molestias musculares, lo que sugiere que las herramientas ergonómicas han contribuido eficazmente a mitigar los efectos físicos asociados con su labor.

Respecto a la facilidad de ajuste de las sillas y la tendedora, los operadores otorgaron un promedio de 3.2 en una escala de 1 a 5. Este resultado indica que, aunque las herramientas son funcionales, existen oportunidades de mejora en su diseño o sistema de ajuste para facilitar su uso y adaptabilidad a las necesidades individuales. Por otra parte, la comodidad general del mobiliario fue evaluada con un promedio de 4.2, lo que refleja una percepción positiva, aunque no exenta de posibles ajustes para alcanzar niveles más altos de satisfacción.

Las pausas activas fueron valoradas positivamente por la mayoría de los operadores, con cuatro de ellos indicando que contribuyen a reducir la fatiga durante la jornada laboral. Sin embargo, un operador no percibió el mismo beneficio, lo cual podría estar relacionado con la forma en que se implementan dichas pausas o con factores individuales que influyen en su eficacia. Este aspecto requiere un análisis más detallado para identificar posibles áreas de mejora.

En cuanto a la capacitación recibida para el uso del mobiliario ergonómico y la realización de pausas activas, solo uno de los encuestados consideró que esta fue adecuada. Este resultado evidencia una necesidad de reforzar la formación ofrecida, con el objetivo de garantizar que todos los operadores comprendan correctamente el uso de las herramientas y la metodología de las pausas activas. La falta de capacitación puede limitar el aprovechamiento de los beneficios de las mejoras implementadas.

La percepción de mejora en la productividad obtuvo un promedio de 4.2 en la escala de evaluación, lo que indica que los operadores consideran que las herramientas ergonómicas han tenido un impacto positivo en su desempeño laboral. Además, todos los encuestados coincidieron en que las herramientas ergonómicas han reducido el esfuerzo físico necesario para realizar sus tareas, lo que confirma que estas cumplen con su propósito de facilitar las actividades operativas.

La satisfacción general con las mejoras implementadas fue unánime entre los operadores, lo que refleja una aceptación favorable de los cambios realizados en sus puestos de trabajo. Este resultado refuerza la efectividad de las estrategias ergonómicas adoptadas, aunque algunos aspectos específicos, como la capacitación y la facilidad de ajuste, requieren atención para maximizar los beneficios percibidos.

La implementación de la optimización ergonómica en los puestos de trabajo de Industrias Brymay proyecta resultados que abarcan la reducción de riesgos ergonómicos, la mejora en la salud ocupacional, el aumento de la productividad y la satisfacción laboral. Estos resultados se fundamentan en las intervenciones realizadas, como el ajuste del mobiliario, la incorporación de herramientas ergonómicas y la capacitación en pausas activas. A continuación, se detallan los indicadores esperados, acompañados de tablas comparativas y datos para representar gráficamente los cambios proyectados.

Indicadores de Impacto

Los indicadores se han definido a partir de los análisis previos realizados con herramientas como REBA, RULA y encuestas a los operarios, así como de los datos antropométricos recopilados. Los resultados esperados se proyectan en términos cuantitativos y cualitativos, reflejando la mejora en las condiciones laborales y el desempeño de los trabajadores.

Tabla 37: Indicadores de Impacto Proyectados

Indicador	Valor Actual	Valor Esperado	Porcentaje de Mejora (%)
Puntuación REBA promedio	11	5	54,5%
Puntuación RULA promedio	6,3	4	36,5%
Quejas musculoesqueléticas reportadas	80%	30%	62,5%
Ausentismo laboral mensual	12%	5%	58,3%
Productividad promedio diaria	70%	85%	21,4%
Satisfacción laboral (autoinforme)	60%	85%	41,7%

Elaborado por: Toapanta, Bryan (2025)

Análisis de los Indicadores

Las puntuaciones REBA y RULA se proyectan con una disminución significativa. El valor promedio de REBA, que actualmente se encuentra en 11 (nivel alto), se espera que disminuya a 5, lo que corresponde a un nivel moderado de riesgo. De manera similar, la puntuación promedio de RULA se reducirá de 6,3 a 4, indicando un menor riesgo en las extremidades superiores. Estas mejoras reflejan el impacto de las sillas ajustables, mesas regulables y herramientas manuales anatómicas.

Disminución de Quejas Musculoesqueléticas:

Las quejas reportadas por los operarios relacionadas con molestias físicas se proyectan con una reducción del 62,5%, pasando del 80% al 30%. Este resultado se atribuye a la implementación de mobiliario ergonómico y a las capacitaciones sobre pausas activas y posturas adecuadas.

Reducción del Ausentismo Laboral:

El ausentismo laboral mensual, actualmente estimado en un 12%, se espera que disminuya al 5%. Esta mejora del 58,3% refleja el impacto positivo de las intervenciones ergonómicas en la salud ocupacional de los trabajadores.

Incremento en la Productividad:

La productividad promedio diaria, que actualmente se encuentra en un 70%, se proyecta con un incremento al 85%, representando una mejora del 21,4%. Este resultado se relaciona directamente con la reducción de la fatiga y el aumento en la comodidad de los operarios durante sus jornadas laborales.

Aumento de la Satisfacción Laboral:

La satisfacción laboral, medida mediante autoinformes, se espera que aumente del 60% al 85%, reflejando una mejora del 41,7%. Este indicador está vinculado a la percepción de bienestar y comodidad en el entorno laboral.

Comparativa de Indicadores Antes y Después

La siguiente tabla presenta una comparación de los valores actuales y los valores esperados tras la implementación de las mejoras ergonómicas.

Tabla 38: Comparativa de Indicadores Antes vs. Después

Indicador	Antes	Después	Cambio (%)
Puntuación REBA promedio	11	5	-54,5%
Puntuación RULA promedio	6.3	4	-36,5%
Quejas musculoesqueléticas reportadas	80%	30%	-62,5%
Ausentismo laboral mensual	12%	5%	-58,3%
Productividad promedio diaria	70%	85%	+21,4%
Satisfacción laboral (autoinforme)	60%	85%	+41,7%

Elaborado por: Toapanta, Bryan (2025)

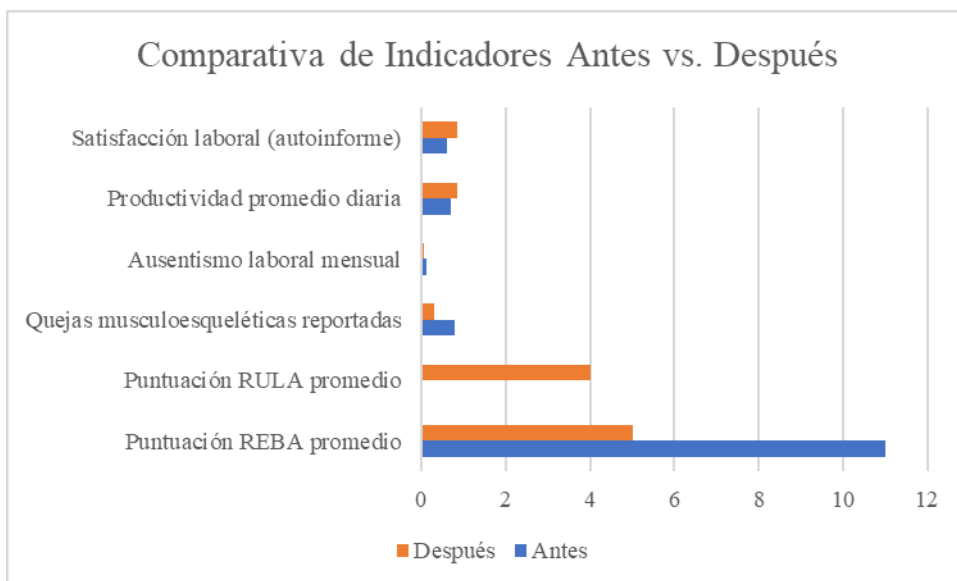


Gráfico 1: Comparativa de Indicadores Antes vs. Después

Elaborado por: Toapanta, Bryan (2025)

Los resultados proyectados evidencian mejoras significativas en las condiciones laborales, reflejadas en la reducción de riesgos ergonómicos y en el aumento de la productividad y satisfacción de los trabajadores. Las intervenciones realizadas, como la adquisición de mobiliario ergonómico y herramientas manuales anatómicas, han permitido optimizar las posturas y reducir la carga física asociada a las tareas. Además, las capacitaciones y pausas activas han contribuido a la disminución de molestias musculares y al bienestar general del personal.

La reducción del ausentismo laboral y el aumento de la productividad son indicadores clave para evaluar el impacto económico y operativo de las mejoras implementadas. Por otro lado, el incremento en la satisfacción laboral refleja el éxito de las intervenciones en términos de percepción y aceptación por parte de los trabajadores.

Cronograma

Para que las mejoras ergonómicas propuestas sean efectivas y sostenibles en el tiempo, es indispensable planificar su ejecución de forma estructurada y progresiva. El cronograma de implementación permite organizar las actividades necesarias para introducir los cambios en los puestos de trabajo, sin interrumpir el ritmo productivo de Industrias Brymay. Cada fase ha sido programada

considerando la disponibilidad de recursos, la coordinación con los operarios, y el impacto esperado en la salud laboral y el desempeño de la empresa. Este cronograma contempla tanto la adquisición e instalación de los equipos, como los procesos de capacitación y evaluación posterior.

- Duración estimada del proyecto: 12 semanas (3 meses)
- Inicio estimado: agosto 2025
- Fin estimado: octubre 2025

A continuación, en la tabla 39, se presenta el cronograma de actividades.

Tabla 39: Cronograma

Actividad	Responsable	Área	Semanas														
			Agosto			Septiembre			Octubre								
Socialización del proyecto con operarios y supervisores	Responsable de proyecto	General	■														
Adquisición de mobiliario ergonómico (sillas, mesas, herramientas)	Gerencia / Compras	Costura, Corte	■	■													
Recepción y verificación de equipos	Logística	General				■											
Readecuación de estaciones de trabajo (instalación de mobiliario nuevo)	Mantenimiento	Costura, Planchado					■	■									
Ajuste de maquinaria a medidas antropométricas del personal	Técnico ergonómico	Corte, Ojalado								■							
Capacitación en ergonomía y pausas activas	Seguridad y Salud Ocupacional	Todos										■					
Inicio de uso de nuevas estaciones	Supervisores de área	Todos												■			
Seguimiento inicial y levantamiento de observaciones	Responsable de proyecto	General													■		
Aplicación de evaluación RULA / REBA post implementación	Evaluador externo	Costura, Corte, Planchado														■	
Reunión de cierre y presentación de resultados	Dirección	General															■

Elaborado por: Toapanta, Bryan (2025)

Análisis de costos

El presupuesto proyectado para llevar a cabo la implementación ergonómica en Industrias Brymay asciende a un total estimado de \$9,775.00, distribuidos estratégicamente según las actividades del cronograma.

En primer lugar, se ha considerado una inversión inicial baja para la socialización del proyecto, priorizando la comunicación clara con los operarios y supervisores para lograr su involucramiento desde el inicio. A continuación, el mayor componente del presupuesto está destinado a la adquisición del mobiliario ergonómico, especialmente sillas y mesas ajustables, cuya calidad debe garantizar durabilidad y ajuste a diferentes perfiles físicos. Este gasto es fundamental para modificar las condiciones físicas que actualmente generan sobrecarga postural y fatiga.

En complemento, se han incluido reposapiés y tapetes antifatiga, cuya función es aliviar el esfuerzo en piernas y espalda, especialmente en tareas que requieren estar de pie o adoptar posiciones prolongadas. Estos elementos, aunque individuales, representan una mejora sustancial en el día a día de los trabajadores.

La instalación técnica y los ajustes personalizados de estaciones han sido valorados como un servicio puntual, necesario para que cada operario reciba su estación ergonómica acorde a su antropometría. Este servicio también incluye calibraciones específicas que no pueden dejarse al uso genérico del mobiliario.

El proyecto contempla también el desarrollo de una capacitación ergonómica práctica, dividida en dos jornadas que abordan tanto la teoría como la aplicación de pausas activas. Esta inversión tiene el doble beneficio de reducir el riesgo y empoderar al trabajador con herramientas para su autocuidado.

Finalmente, se ha asignado un rubro a la evaluación posterior (RULA/REBA) y al seguimiento técnico por parte del equipo responsable. Esto permite valorar objetivamente el impacto de las mejoras y aplicar ajustes menores si fueran

necesarios. La reunión de cierre no solo marca el final operativo, sino que es una instancia para recoger feedback directo de los beneficiarios.

Curva S

Costos Acumulados

Tabla 40: Costos Acumulados

Semana	Actividad	Costo Total (\$)	Cantidad
1	Socialización del proyecto	100	1
2	Compra de mobiliario (sillas)	1250	5
3	Compra de mesas ajustables	6800	3
4	Compra de accesorios (reposapiés, tapetes)	225	3
5	Recepción e instalación de mobiliario	200	1
6	Ajustes técnicos y redistribución	200	1
7	Capacitación ergonómica - Jornada 1	100	1
8	Capacitación ergonómica - Jornada 2	100	1
9	Seguimiento técnico 1	200	1
10	Evaluación RULA/REBA	200	1
11	Seguimiento técnico 2	200	1
12	Reunión de cierre	200	1
TOTAL	-	9775	

Elaborado por: Toapanta, Bryan (2025)

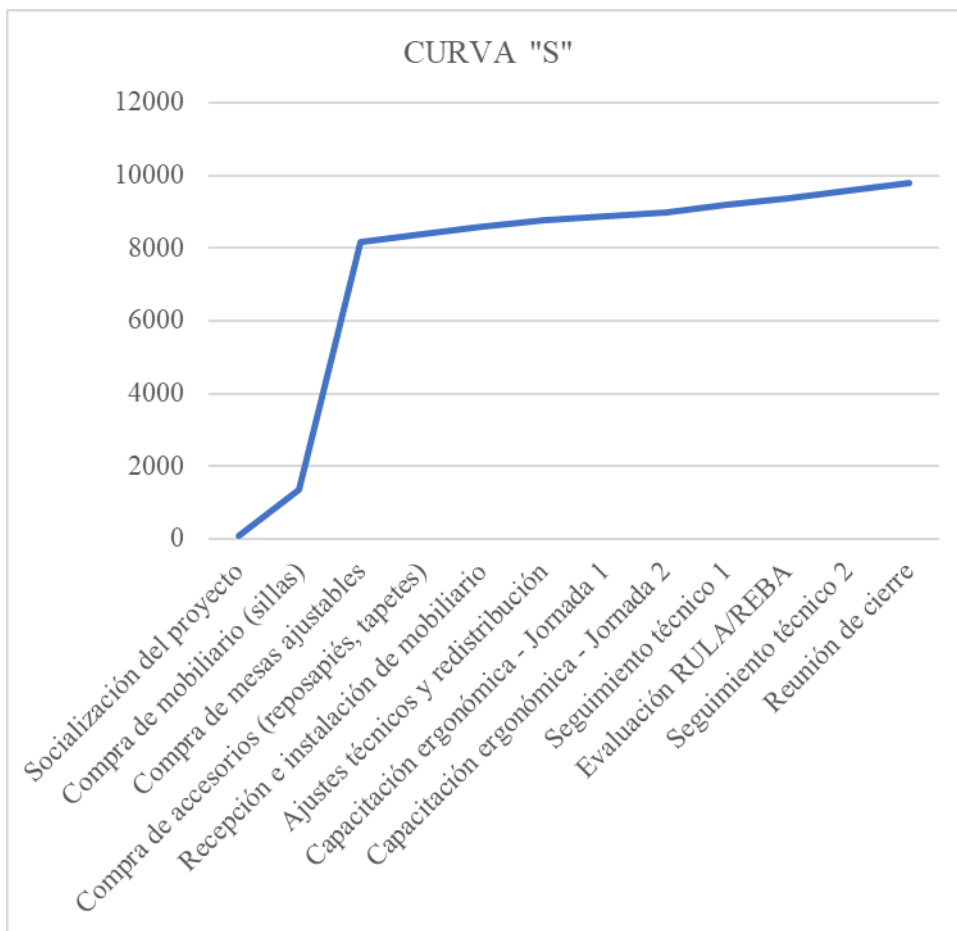


Gráfico 2: Curva S
Elaborado por: Toapanta, Bryan (2025)

La curva S muestra un aumento progresivo en la inversión del proyecto, con picos notables en las semanas 2 y 3, correspondientes a la compra de sillas ergonómicas y mesas ajustables. Este patrón refleja cómo los recursos se concentran en los primeros pasos de transformación física de los espacios de trabajo. Las siguientes semanas incluyen actividades como instalación, capacitación y evaluación, que si bien tienen costos menores, son fundamentales para consolidar el cambio.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- Se logró rediseñar los puestos de trabajo bajo principios ergonómicos mediante el diagnóstico de las condiciones actuales, la aplicación de métodos de evaluación (REBA, RULA y GTC 45), y la elaboración de una propuesta basada en los resultados.
- El análisis evidenció que los operarios presentan niveles de riesgo ergonómico muy altos, especialmente en actividades de corte, costura y planchado, lo cual valida la necesidad urgente de intervención, en el análisis RULA los operarios llegaron a una puntuación de 7, 7 y 5 respectivamente, en las tres áreas de trabajo, así mismo en el análisis REBA alcanzaron una puntuación de 8, 13, 13 respectivamente.
- Los datos recopilados permitieron personalizar las soluciones propuestas, garantizando un entorno de trabajo que se adapta a las características físicas de los operarios y no al revés.
- El modelo propuesto permite una implementación progresiva y sostenible, integrando aspectos técnicos, económicos y humanos.
- Se cumplió el análisis de factores ergonómicos, la determinación antropométrica de percentiles, y el diseño de una propuesta técnica con base científica y normativa.

Recomendaciones

- Implementar de forma gradual el modelo propuesto, priorizando las áreas con mayor puntuación de riesgo según REBA y RULA.
- Incluir la ergonomía como eje estructural en la gestión de talento humano, promoviendo la capacitación continua en pausas activas, posturas correctas y uso adecuado de equipos.
- Actualizar y mantener los datos antropométricos de los trabajadores al menos cada dos años, para garantizar que los puestos se mantengan adaptados.
- Monitorear el impacto de las mejoras implementadas con evaluaciones periódicas, ajustando las soluciones según retroalimentación del personal y evolución de los indicadores de salud ocupacional.
- Establecer una cultura preventiva en la empresa, donde la ergonomía no sea una corrección, sino una política permanente de diseño del trabajo.

Bibliografía

- AITE. (10 de 05 de 2024). *Historia y Actualidad*. Obtenido de <https://www.aite.com.ec/industria.html>
- Benalcázar, D. (2020). *“La carga postural y la productividad de la fuerza laboral en el sector textil”*. Ambato: Universidad Técnica de Ambato.
- Cevallos, G. (2022). : *ESTUDIO OBSERVACIONAL*. Quito: Universidad de las Américas.
- Diego-Mas, J. A. (2015). *Evaluación postural mediante el método REBA*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.
- Freire, L. (2023). *EVOLUCIÓN SECTOR TEXTIL DEL ECUADOR PRENDAS DE VESTIR*. Ambato: Universidad Técnica de Ambato.
- González-Ramírez, A. &. (2023). Impacto de las intervenciones ergonómicas en la industria textil chilena: Un estudio longitudinal. *Revista Latinoamericana de Seguridad y Salud Ocupacional*, 15(2), 78-95.
- Grandjean, E. (2000). *Manual de ergonomía: Adaptación del trabajo al hombre*. Barcelona: Editorial Reverté.
- Hernández-Vega, R. M. (2023). *Evaluación de riesgos ergonómicos en la industria textil mexicana: Un análisis mediante método REBA*. México: Journal of Occupational Health.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2024). *Conociendo la industria textil y de la confección*. México D.F.: Colección de estudios sectoriales y regionales.
- Intriago, A. (2021). *“Riesgos ergonómicos en salud y seguridad ocupacional y el desempeño laboral en las empresas textiles*. Ambato: Universidad Técnica de Ambato.
- Intriago, A. (2021). *“Riesgos ergonómicos en salud y seguridad ocupacional y el desempeño laboral en las empresas textiles”*. Ambato: Universidad técnica de Ambato.
- López Poveda, L. M. (2020). *Prevalencia de trastornos musculoesqueléticos y posturas forzadas en artesanos del calzado en Ambato-Ecuador*. Ambato: Revista Conecta Libertad ISSN 2661-6904, .

- Mancheno, J. (2019). *Ergonomía en la industria de servicios de lavado textil: análisis transversal postural en línea de producción de camisas en Lavanderías Ecuatorianas C.A.* Quito: UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ.
- Manjarrés, M. (2023). *Boletín Económico de Apoyo a la Producción de la Provincia de Tungurahua. Fase II.* Ambato: Universidad Técnica de Ambato.
- Martínez-López, E. &. (2022). *Efectividad de programas ergonómicos en la industria textil colombiana.* Cali: International Journal of Industrial Ergonomics.
- Ministerio de Trabajo del Ecuador. (2023). *Informe anual sobre condiciones laborales en el sector manufacturero.* Quito: Ministerio de Trabajo del Ecuador.
- Montgomery, D. C. (2019). *Applied Statistics and Probability for Engineers.* New York: John Wiley & Sons.
- Mordor Intelligence. (14 de 02 de 2025). *Tamaño del mercado textil latinoamericano y análisis de participación tendencias de crecimiento y pronósticos (2024-2029)* . Obtenido de Tamaño del mercado textil latinoamericano Source: <https://www.mordorintelligence.com/es/industry-reports/latin-america-textile-industry>
- Organización Internacional del Trabajo. (1998). *Ergonomía en el trabajo: Principios y recomendaciones.* Ginebra: OIT.
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2021). *Trastornos musculoesqueléticos y salud laboral.* Ginebra: Informe técnico.
- Punnett, L., & Wegman, D. (2022). Work-related musculoskeletal disorders: The epidemiologic evidence and the debate. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 89-98.
- Revista Gestion. (11 de 06 de 2024). *Hilos de resiliencia: el sector textil de Ecuador ante nuevos desafíos.* Obtenido de revistagestion: <https://revistagestion.ec/analisis-economia-y-finanzas/hilos-de-resiliencia-el-sector-textil-de-ecuador-ante-nuevos-desafios/>

revistagestion. (11 de 06 de 2024). *Hilos de resiliencia: el sector textil de Ecuador ante nuevos desafíos*. Obtenido de revistagestion: <https://revistagestion.ec/analisis-economia-y-finanzas/hilos-de-resiliencia-el-sector-textil-de-ecuador-ante-nuevos-desafios/>

Silva, C. &. (2021). *Efectividad de programas ergonómicos en la industria textil colombiana*. Medellín: International Journal of Industrial Ergonomics.

Statista. (10 de 09 de 2024). *La industria de la moda en América Latina – Datos estadísticos*. Obtenido de <https://es.statista.com/temas/12378/el-mercado-de-la-moda-en-america-latina/#topicOverview>

ANEXOS

Anexo 1: Percentiles riesgo.

GTC 45

GUÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS Y LA VALORACIÓN DE LOS RIESGOS EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

Se basa en OHSAS 18001, Norma BS 8800 y la NTP 330 del INSHT - Adicional NTC 5254 (Gestión del riesgo)

DEFINICIONES IMPORTANTES

*Análisis del riesgo *Diagnóstico de condiciones de trabajo y salud *Evaluación higiénica
*Evaluación del riesgo *Identificación del peligro *Medida(s) de control *Peligro
*Probabilidad *Riesgo *Valoración de los riesgos *VLP

***Nivel de consecuencia (NC)**. Medida de la severidad de las consecuencias.

***Nivel de deficiencia (ND)**. Magnitud de la relación esperable entre (1) el conjunto de peligros detectados y su relación causal directa con posibles incidentes y (2), con la eficacia de las medidas preventivas existentes en un lugar de trabajo.

***Nivel de exposición (NE)**. Situación de exposición a un peligro que se presenta en un tiempo determinado durante la jornada laboral.

***Nivel de probabilidad (NP)**. Producto del nivel de deficiencia por el nivel de exposición.

***Nivel de riesgo**. Magnitud de un riesgo resultante del producto del nivel de probabilidad por el nivel de consecuencia

3.2 ACTIVIDADES PARA IDENTIFICAR LOS PELIGROS Y VALORAR LOS RIESGOS

3.2.1 Definir el instrumento para recolectar información

NOTA Las organizaciones podrían modificar este modelo de matriz de riesgos de acuerdo a sus necesidades y tipo de procesos

3.2.2 Clasificar los procesos, actividades y las tareas

3.2.3 Identificar los peligros

3.2.3.1 Descripción y clasificación de los peligros

3.2.3.2 Efectos posibles

3.2.4 Identificar los controles existentes

3.2.5 Valorar el riesgo

3.2.6 Elaborar el plan de acción para el control de los riesgos

3.2.7 Criterios para establecer controles

3.2.8 Medidas de intervención

3.2.9 Revisión de la conveniencia del plan de acción

3.2.10 Mantenimiento y actualización

ANEXO A Tabla de peligros

ANEXO B Matriz de Riesgos

ANEXO C DETERMINACIÓN CUALITATIVA DEL NIVEL DE DEFICIENCIA DE LOS PELIGROS HIGIÉNICOS

ANEXO D VALORACIÓN CUANTITATIVA DE LOS PELIGROS HIGIÉNICOS

ANEXO E FACTORES DE REDUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN

Evaluación de riesgo

Tabla 1: Determinación del Nivel de Deficiencia

Nivel de Deficiencia	Valor de ND	Significado
Muy Alto (MA)	10	Se ha(n) detectado peligro(s) que determina(n) 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(n) detectado algún(os) peligro(s) que pueden dar lugar a consecuencias significativa(s), o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es baja, o ambos.
Medio (M)	2	Se han detectado peligros 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 Asigna Valor	No se ha detectado consecuencia alguna, 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 de intervención cuatro (IV).

Tabla 2: 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
Frecuente (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 período de tiempo corto
Esporádica (EE)	1	La situación de exposición se presenta de manera eventual

Tabla 3: Significado de los diferentes niveles de probabilidad

Nivel de probabilidad	Valor de NP	Significado
Muy Alto (MA)	Entre 40 y 24	Situación deficiente con exposición continua, o muy deficiente con exposición frecuente. Normalmente la materialización del riesgo ocurre con frecuencia.
Alto (A)	Entre 20 y 10	Situación deficiente con exposición frecuente u ocasional, o bien situación muy deficiente con exposición ocasional o esporádica. La materialización del riesgo es posible que suceda varias veces en la vida laboral.
Medio (M)	Entre 8 y 6	Situación deficiente con exposición esporádica, o bien situación mejorable con exposición continuada frecuente. Es posible que suceda el daño alguna vez.
Bajo (B)	Entre 4 y 2	Situación mejorable con exposición ocasional o esporádica, o situación sin anomalía destacable con cualquier nivel de exposición. No es esperable que se materialice el riesgo, aunque puede ser concebible.

Tabla 4: Nivel de Consecuencia

Nivel de Consecuencias	NC	Significado
		Daños Personales
Mortal o catastrófico (M)	100	Muerte (s)
Muy grave (MG)	60	Lesiones o enfermedades graves irreparables (Incapacidad permanente, parcial o invalidez).
Grave (G)	25	Lesiones o enfermedades con incapacidad laboral temporal (ILT).
Leve (L)	10	Lesiones o enfermedades que no requieren incapacidad.

Nota: Para evaluar el nivel de consecuencias, tenga en cuenta la consecuencia más grave que se pueda presentar en la actividad valorada.

Tabla 5: Determinación del Nivel del Riesgo

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

Tabla 6: Significado del nivel del riesgo

Nivel de riesgo	Valor de NR	Significado
I	4000 – 600	Situación crítica. Suspender actividades hasta que el riesgo esté bajo control. Intervención urgente.
II	500 – 150	Corregir y adoptar medidas de control inmediato. Sin embargo, suspenda actividades si el nivel de riesgo está por encima o igual de 360.
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 aún es aceptable.

Aceptabilidad del riesgo

Nivel del rango	Significado
I	No Aceptable
II	No Aceptable o Aceptable con control específico.
III	Aceptable
IV	Aceptable

Anexo 2. Percentiles Método REBA

Información obtenida de: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba/reba-ayuda.php>

REBA divide el cuerpo en dos grupos, el Grupo A que incluye las piernas, el tronco y el cuello y el Grupo B, que comprende los miembros superiores (brazos, antebrazos y muñecas). Mediante las tablas asociadas al método, se asigna una puntuación a cada zona corporal (piernas, muñecas, brazos, tronco...) para, en función de dichas puntuaciones, asignar valores globales a cada uno de los grupos A y B.

La clave para la asignación de puntuaciones a los miembros es la medición de los ángulos que forman las diferentes partes del cuerpo del operario. El método determina para cada miembro la forma de medición del ángulo. Posteriormente, las puntuaciones globales de los grupos A y B son modificadas en función del tipo de actividad muscular desarrollada, el tipo y calidad del agarre de objetos con la mano así como de la fuerza aplicada durante la realización de la tarea. Por último, se obtiene la puntuación final a partir de dichos valores globales modificados.

El valor final proporcionado por el método REBA es proporcional al riesgo que conlleva la realización de la tarea, de forma que valores altos indican un mayor riesgo de aparición de lesiones musculoesqueléticas. El método organiza las puntuaciones finales en niveles de actuación que orientan al evaluador sobre las decisiones a tomar tras el análisis. Los niveles de actuación propuestos van del nivel 0, que estima que la postura evaluada resulta aceptable, al nivel 4, que indica la necesidad urgente de cambios en la actividad.

Aplicación del método

El procedimiento para aplicar el método REBA puede resumirse en los siguientes pasos:

1	Determinar los ciclos de trabajo y observar al trabajador durante varios de estos ciclos Si el ciclo es muy largo o no existen ciclos, se pueden realizar evaluaciones a intervalos regulares.
2	Seleccionar las posturas que se evaluarán Se seleccionarán aquellas que, a priori, supongan una mayor carga postural bien por su duración, bien por su frecuencia o porque presentan mayor desviación respecto a la posición neutra.
3	Determinar si se evaluará el lado izquierdo del cuerpo o el derecho En caso de duda se analizarán los dos lados.
4	Tomar los datos angulares requeridos Pueden tomarse fotografías desde los puntos de vista adecuados para realizar las mediciones. Para esta tarea puedes emplear RULER , la herramienta de Ergonautas para medir ángulos sobre fotografías.
5	Determinar las puntuaciones para cada parte del cuerpo Empleando la tabla correspondiente a cada miembro.
6	Obtener las puntuaciones parciales y finales del método para determinar la existencia de riesgos y establecer el Nivel de Actuación
7	Si se requieren, determinar qué tipo de medidas deben adoptarse Revisar las puntuaciones de las diferentes partes del cuerpo para determinar dónde es necesario aplicar correcciones.
8	Rediseñar el puesto o introducir cambios para mejorar la postura si es necesario
9	En caso de haber introducido cambios, evaluar de nuevo la postura con el método REBA para comprobar la efectividad de la mejora

La puntuación del Grupo A se obtiene a partir de las puntuaciones de cada uno de los miembros que lo componen (tronco, cuello y piernas). Por ello, como paso previo a la obtención de la puntuación del grupo hay que obtener las puntuaciones de cada miembro.

Puntuación del tronco

La puntuación del tronco dependerá del ángulo de flexión del tronco medido por el ángulo entre el eje del tronco y la vertical. La Figura 3 muestra las referencias para realizar la medición. La puntuación del tronco se obtiene mediante la Tabla 1.



Figura 3:
Medición del ángulo del tronco.

Posición	Puntuación
Tronco erguido	1
Flexión o extensión entre 0° y 20°	2
Flexión >20° y ≤60° o extensión >20°	3
Flexión >60°	4

La puntuación obtenida de esta forma valora la flexión del tronco. Esta puntuación será aumentada en un punto si existe rotación o inclinación lateral del tronco. Si no se da ninguna de estas circunstancias la puntuación del tronco no se modifica. Para obtener la puntuación definitiva del tronco puede consultarse la **Tabla 2** y la **Figura 4**.

Posición	Puntuación
Tronco con inclinación lateral o rotación	+1

Tabla 2: Modificación de la puntuación del tronco.



Puntuación del cuello

La puntuación del cuello se obtiene a partir de la flexión/extensión medida por el ángulo formado por el eje de la cabeza y el eje del tronco. Se consideran tres posibilidades: flexión de cuello menor de 20°, flexión mayor de 20° y extensión. La **Figura 5** muestra las puntuaciones a asignar en función de la posición de la cabeza. Además, la puntuación del cuello puede obtenerse mediante la **Tabla 3**.

Posición	Puntuación
Flexión entre 0° y 20°	1
Flexión >20° o extensión	2

Tabla 3: Puntuación del cuello.

La puntuación obtenida de esta forma valora la flexión del cuello. Esta puntuación será aumentada en un punto si existe rotación o inclinación lateral de la cabeza. Si no se da ninguna de estas circunstancias la puntuación del cuello no se modifica. Para obtener la puntuación definitiva del cuello puede consultarse la **Tabla 4** y la **Figura 6**.

Posición	Puntuación
Cabeza rotada o con inclinación lateral	+1

Tabla 4: Modificación de la puntuación del cuello.

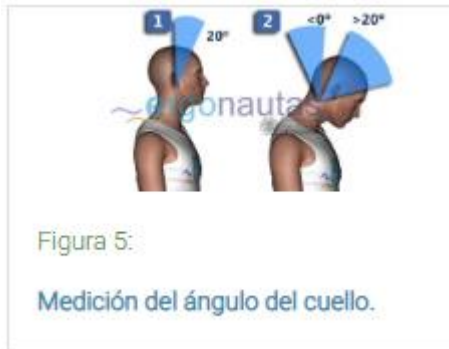


Figura 5:

Medición del ángulo del cuello.



Figura 6:

Modificación de la puntuación del cuello.

Puntuación de las piernas

La puntuación de las piernas dependerá de la distribución del peso entre ellas y los apoyos existentes. La puntuación de las piernas se obtiene mediante la **Tabla 5** o la **Figura 7**.

Posición	Puntuación
Sentado, andando o de pie con soporte bilateral simétrico	1
De pie con soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2

Tabla 5: Puntuación de las piernas.

La puntuación de las piernas se incrementará si existe flexión de una o ambas rodillas (**Tabla 6** y **Figura 8**). El incremento podrá ser de hasta 2 unidades si existe flexión de más de 60°. Si el trabajador se encuentra sentado no existe flexión y por tanto no se incrementará la puntuación de las piernas.

Posición	Puntuación
Flexión de una o ambas rodillas entre 30 y 60°	+1
Flexión de una o ambas rodillas de más de 60° (salvo postura sedente)	+2

Tabla 6: Incremento de la puntuación de las piernas.



La puntuación del Grupo B se obtiene a partir de las puntuaciones de cada uno de los miembros que lo componen (brazo, antebrazo y muñeca). Así pues, como paso previo a la obtención de la puntuación del grupo hay que obtener las puntuaciones de cada miembro. Dado que el método evalúa sólo una parte del cuerpo (izquierda o derecha), los datos del Grupo B deben recogerse sólo de uno de los dos lados.

Puntuación del brazo

Ergonautas - referencia medición de ángulo del brazo. La puntuación del brazo se obtiene a partir de su flexión/extensión, midiendo el ángulo formado por el eje del brazo y el eje del tronco. La Figura 9 muestra los diferentes grados de flexión/extensión considerados por el método. La puntuación del brazo se obtiene mediante la Tabla 7.

La puntuación obtenida de esta forma valora la flexión del brazo. Esta puntuación será aumentada en un punto si existe elevación del hombro, si el brazo está abducido (separado del tronco en el plano sagital) o si existe rotación del brazo. Si existe un punto de apoyo sobre el que descansa el brazo del trabajador mientras desarrolla la tarea la puntuación del brazo disminuye en un punto. Si no se da ninguna de estas circunstancias la puntuación del brazo no se modifica.

Por otra parte, se considera una circunstancia que disminuye el riesgo la existencia de puntos de apoyo para el brazo o que éste adopte una posición a favor de la gravedad, disminuyendo en tal caso la puntuación inicial del brazo. Un ejemplo de esto último es el caso en el que, con el tronco flexionado hacia delante, el brazo cuelga verticalmente. Para obtener la puntuación definitiva del brazo puede consultarse la Tabla 8 y la Figura 10.

Posición	Puntuación
Desde 20° de extensión a 20° de flexión	1
Extensión >20° o flexión >20° y <=45°	2
Flexión >45° y <=90°	3
Flexión >90°	4

Tabla 7: Puntuación del brazo.

Posición	Puntuación
Brazo abducido o brazo rotado	+1
Hombro elevado	+1
Existe un punto de apoyo o la postura a favor de la gravedad	-1



Puntuación del antebrazo

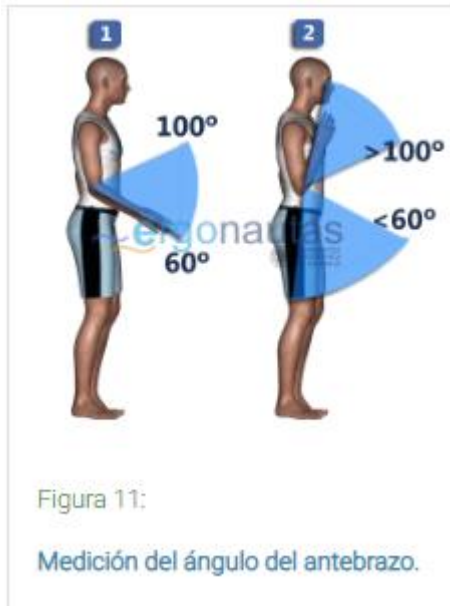
La puntuación del antebrazo se obtiene a partir de su ángulo de flexión, medido como el ángulo formado por el eje del antebrazo y el eje del brazo. La **Figura 11** muestra los intervalos de flexión considerados por el método. La puntuación del antebrazo se obtiene mediante la **Tabla 9**.

La puntuación del antebrazo no será modificada por otras circunstancias adicionales si la obtenida por flexión es la puntuación definitiva



Posición	Puntuación
Flexión entre 60° y 100°	1
Flexión <60° o >100°	2

Tabla 9: Puntuación del antebrazo.



Puntuación de la muñeca

La puntuación de la muñeca se obtiene a partir del ángulo de flexión/extensión medido desde la posición neutra. La **Figura 12** muestra las referencias para realizar la medición. La puntuación de la muñeca se obtiene mediante la **Tabla 10**.

Posición	Puntuación
Posición neutra	1
Flexión o extensión $> 0^\circ$ y $< 15^\circ$	1
Flexión o extensión $> 15^\circ$	2

Tabla 10: Puntuación de la muñeca.

La puntuación obtenida de esta forma valora la flexión de la muñeca. Esta puntuación se aumentará en un punto si existe desviación radial o cubital de la muñeca o presenta torsión (**Figura 13**). La **Tabla 11** muestra el incremento a aplicar.

Posición	Puntuación
Torsión o Desviación radial o cubital	+1

Tabla 11: Modificación de la puntuación de la muñeca.



Puntuación de los Grupos A y B

Obtenidas las puntuaciones de cada uno de los miembros que conforman los Grupos A y B se calculará las puntuaciones globales de cada Grupo. Para obtener la puntuación del Grupo A se empleará la **Tabla 12**, mientras que para la del Grupo B se utilizará la **Tabla 13**.

	Cuello											
	1				2				3			
	Piernas				Piernas				Piernas			
Tronco	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

Tabla 12: Puntuación del Grupo A.

	Antebrazo					
	1			2		
	Muñeca			Muñeca		
Brazo	1	2	3	1	2	3
1	1	2	2	1	2	3
2	1	2	3	2	3	4
3	3	4	5	4	5	5
4	4	5	5	5	6	7
5	6	7	8	7	8	8
6	7	8	8	8	9	9

Tabla 13: Puntuación del Grupo B.

Puntuaciones parciales

Las puntuaciones globales de los Grupos A y B consideran la postura del trabajador. A continuación se valorarán las fuerzas ejercidas durante su adopción para modificar la puntuación del Grupo A, y el tipo de agarre de objetos para modificar la puntuación del Grupo B.

La carga manejada o la fuerza aplicada modificará la puntuación asignada al Grupo A (tronco, cuello y piernas), excepto si la carga no supera los 5 kilogramos de peso, caso en el que no se incrementará la puntuación. La Tabla 14 muestra el incremento a aplicar en función del peso de la carga. Además, si la fuerza se aplica bruscamente se deberá incrementar una unidad más a la puntuación anterior (Tabla 15). En adelante la puntuación del Grupo A, incrementada por la carga o fuerza, se denominará Puntuación A.

La calidad del agarre de objetos con la mano aumentará la puntuación del Grupo B, excepto en el caso de que la calidad del agarre sea buena o no existan agarres. La Tabla 16 muestra los incrementos a aplicar según la calidad del agarre y la Tabla 17 muestra ejemplos para clasificar la calidad del agarre. La puntuación del Grupo B modificada por la calidad del agarre se denominará Puntuación B.

Carga o fuerza	Puntuación
Carga o fuerza menor de 5 Kg.	0
Carga o fuerza entre 5 y 10 Kg.	+1
Carga o fuerza mayor de 10 Kg.	+2

Tabla 14: Incremento de puntuación del Grupo A por carga o fuerzas ejercidas.

Carga o fuerza	Puntuación
Existen fuerzas o cargas aplicadas bruscamente	+1

Tabla 15: Incremento de puntuación del Grupo A por cargas o fuerzas bruscas.

Calidad de agarre	Descripción	Puntuación
Bueno	El agarre es bueno y la fuerza de agarre de rango medio	0
Regular	El agarre es aceptable pero no ideal o el agarre es aceptable utilizando otras partes del cuerpo	+1
Malo	El agarre es posible pero no aceptable	+2
Inaceptable	El agarre es torpe e inseguro, no es posible el agarre manual o el agarre es inaceptable utilizando otras partes del cuerpo	+3

Tabla 16: Incremento de puntuación del Grupo B por calidad del agarre.




<p>Agarre bueno: son los llevados a cabo con contenedores de diseño óptimo con asas o agarraderas, o aquellos sobre objetos sin contenedor que permitan un buen asimiento y en el que las manos pueden ser bien acomodadas alrededor del objeto.</p>	
<p>Agarre regular: es el llevado a cabo sobre contenedores con asas a agarraderas no óptimas por ser de tamaño inadecuado, o el realizado sujetando el objeto flexionando los dedos 90°.</p>	
<p>Agarre malo: el realizado sobre contenedores mal diseñados, objetos voluminosos a granel, irregulares o con aristas, y los realizados sin flexionar los dedos manteniendo el objeto presionando sobre sus laterales.</p>	

Tabla 17: Ejemplos de agarres y su calidad.

Puntuación final

Las puntuaciones de los Grupos A y B han sido modificadas dando lugar a la Puntuación A y a la Puntuación B respectivamente. A partir de estas dos puntuaciones, y empleando la Tabla 18, se obtendrá la Puntuación C

Puntuación A	Puntuación B											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Tabla 18: Puntuación C.

Finalmente, para obtener la Puntuación Final, la Puntuación C recién obtenida se incrementará según el tipo de actividad muscular desarrollada en la tarea. Los tres tipos de actividad considerados por el método no son excluyentes y por tanto la Puntuación Final podría ser superior a la Puntuación C hasta en 3 unidades (Tabla 20).

Tipo de actividad muscular	Puntuación
Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ejemplo soportadas durante más de 1 minuto	+1
Se producen movimientos repetitivos, por ejemplo repetidos más de 4 veces por minuto (excluyendo caminar)	+1
Se producen cambios de postura importantes o se adoptan posturas inestables	+1

Tabla 20: Incremento de la Puntuación C por tipo de actividad muscular.

Nivel de Actuación

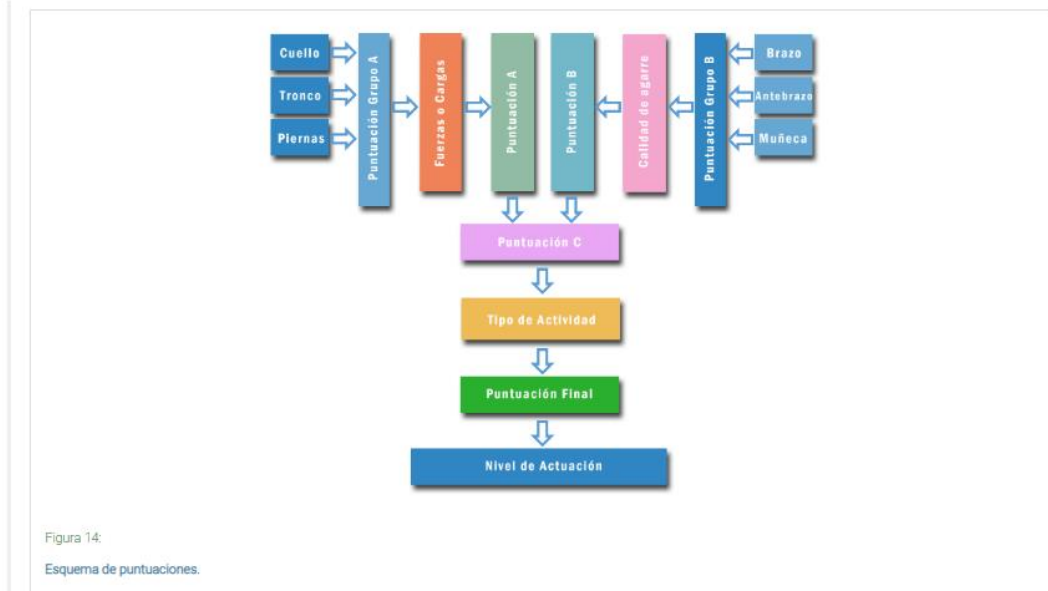
Obtenida la puntuación final, se proponen diferentes Niveles de Actuación sobre el puesto. El valor de la puntuación obtenida será mayor cuanto mayor sea el riesgo para el trabajador; el valor 1 indica un riesgo inapreciable mientras que el valor máximo, 15, indica riesgo muy elevado por lo que se debería actuar de inmediato. Se clasifican las puntuaciones en 5 rangos de valores teniendo cada

uno de ellos asociado un Nivel de Actuación. Cada Nivel establece un nivel de riesgo y recomienda una actuación sobre la postura evaluada, señalando en cada caso la urgencia de la intervención. La Tabla 21 muestra los Niveles de Actuación según la puntuación final.

Puntuación	Nivel	Riesgo	Actuación
1	0	Inapreciable	No es necesaria actuación
2 o 3	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación.
4 a 7	2	Medio	Es necesaria la actuación.
8 a 10	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes.
11 a 15	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.

Tabla 21: Niveles de actuación según la puntuación final obtenida.

Finalmente, la Figura 14 resume el proceso de obtención del Nivel de Actuación en el método Reba.



Anexo 3. Percentiles Método RULA

Información obtenida de: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>

Fundamentos del método

Uno de los factores de riesgo más comúnmente asociados a la aparición de trastornos de tipo músculo-esqueléticos es la excesiva carga postural. Si se adoptan posturas inadecuadas de forma continuada o repetida en el trabajo se genera fatiga y, a la larga, pueden ocasionarse problemas de salud. Así pues, la evaluación de la carga postural o carga estática, y su reducción en caso de ser necesario, es una de las medidas fundamentales a adoptar en la mejora de puestos de trabajo.

Existen diversos métodos que permiten la evaluación del riesgo asociado a la carga postural, diferenciándose por el ámbito de aplicación, la evaluación de posturas individuales o por conjuntos de posturas, los condicionantes para su aplicación o por las partes del cuerpo evaluadas o consideradas para su evaluación. Uno de los métodos observacionales para la evaluación de posturas más extendido en la práctica es el método RULA.

El método RULA fue desarrollado en 1993 por McAtamney y Corlett, de la Universidad de Nottingham (Institute for Occupational Ergonomics), con el objetivo de evaluar la exposición de los trabajadores a factores de riesgo que originan una elevada carga postural y que pueden ocasionar trastornos en los miembros superiores del cuerpo. Para la evaluación del riesgo se consideran en el método la postura adoptada, la duración y frecuencia de ésta y las fuerzas ejercidas cuando se mantiene.

Para una determinada postura RULA obtendrá una puntuación a partir de la cual se establece un determinado Nivel de Actuación. El Nivel de Actuación indicará si la postura es aceptable o en qué medida son necesarios cambios o rediseños en el puesto. En definitiva, RULA permite al evaluador detectar posibles problemas ergonómicos derivados de una excesiva carga postural.

Introducción

El método RULA evalúa posturas individuales y no conjuntos o secuencias de posturas, por ello, es necesario seleccionar aquellas posturas que serán evaluadas de entre las que adopta el trabajador en el puesto. Se seleccionarán aquellas que, a priori, supongan una mayor carga postural bien por su duración, bien por su frecuencia o porque presentan mayor desviación respecto a la posición neutral.

Para ello, el primer paso consiste en la observación de las tareas que desempeña el trabajador. Se observarán varios ciclos de trabajo y se determinarán las posturas que se evaluarán. Si el ciclo es muy largo o no existen ciclos, se pueden realizar evaluaciones a intervalos regulares. En este caso se considerará, además, el tiempo que pasa el trabajador en cada postura.

Las mediciones a realizar sobre las posturas adoptadas por el trabajador son fundamentalmente angulares (los ángulos que forman los diferentes miembros del cuerpo respecto a determinadas referencias). Estas mediciones pueden realizarse directamente sobre el trabajador mediante transportadores de ángulos, electrogoniómetros, o cualquier dispositivo que permita la toma de datos angulares. También es posible emplear fotografías del trabajador adoptando la postura estudiada y medir los ángulos sobre éstas. Si se utilizan fotografías es necesario realizar un número suficiente de tomas desde diferentes puntos de vista (alzado, perfil, vistas de detalle...). Es muy importante en este caso asegurarse de que los ángulos a medir aparecen en verdadera magnitud en las imágenes, es decir, que el plano en el que se encuentra el ángulo a medir es paralelo al plano de la cámara (Figura 1). Para esta tarea puedes emplear RULER, la herramienta de Ergonautas para medir ángulos sobre fotografías.

El método debe ser aplicado al lado derecho y al lado izquierdo del cuerpo por separado. El evaluador experto puede elegir a priori el lado que aparentemente esté sometido a mayor carga postural, pero en caso de duda es preferible analizar los dos lados.



RULA divide el cuerpo en dos grupos, el Grupo A que incluye los miembros superiores (brazos, antebrazos y muñecas) y el Grupo B, que comprende las piernas, el tronco y el cuello. Mediante las tablas asociadas al método, se asigna una puntuación a cada zona corporal (piernas, muñecas, brazos, tronco...) para, en función de dichas puntuaciones, asignar valores globales a cada uno de los grupos A y B.

La clave para la asignación de puntuaciones a los miembros es la medición de los ángulos que forman las diferentes partes del cuerpo del operario. El método determina para cada miembro la forma de medición del ángulo. Posteriormente, las puntuaciones globales de los grupos A y B son modificadas en función del tipo de actividad muscular desarrollada, así como de la fuerza aplicada durante la realización de la tarea. Por último, se obtiene la puntuación final a partir de dichos valores globales modificados.

El valor final proporcionado por el método RULA es proporcional al riesgo que conlleva la realización de la tarea, de forma que valores altos indican un mayor riesgo de aparición de lesiones musculoesqueléticas. El método organiza las puntuaciones finales en niveles de actuación que orientan al evaluador sobre las decisiones a tomar tras el análisis. Los niveles de actuación propuestos van del

nivel 1, que estima que la postura evaluada resulta aceptable, al nivel 4, que indica la necesidad urgente de cambios en la actividad.

Aplicación del método

El procedimiento para aplicar el método RULA puede resumirse en los siguientes pasos:

1	Determinar los ciclos de trabajo y observar al trabajador durante varios de estos ciclos Si el ciclo es muy largo o no existen ciclos, se pueden realizar evaluaciones a intervalos regulares.
2	Seleccionar las posturas que se evaluarán Se seleccionarán aquellas que, a priori, supongan una mayor carga postural bien por su duración, bien por su frecuencia o porque presentan mayor desviación respecto a la posición neutra.
3	Determinar si se evaluará el lado izquierdo del cuerpo o el derecho En caso de duda se analizarán los dos lados.
4	Tomar los datos angulares requeridos Pueden tomarse fotografías desde los puntos de vista adecuados para realizar las mediciones. Para esta tarea puedes emplear RULER, la herramienta de Ergonautas para medir ángulos sobre fotografías
5	Determinar las puntuaciones para cada parte del cuerpo Empleando la tabla correspondiente a cada miembro.
6	Obtener las puntuaciones parciales y finales del método para determinar la existencia de riesgos y establecer el Nivel de Actuación
7	Si se requieren, determinar qué tipo de medidas deben adoptarse Revisar las puntuaciones de las diferentes partes del cuerpo para determinar dónde es necesario aplicar correcciones.
8	Rediseñar el puesto o introducir cambios para mejorar la postura si es necesario
9	En caso de haber introducido cambios, evaluar de nuevo la postura con el método RULA para comprobar la efectividad de la mejora

Evaluación del Grupo A

La puntuación del Grupo A se obtiene a partir de las puntuaciones de cada uno de los miembros que lo componen (brazo, antebrazo y muñeca). Así pues, como paso previo a la obtención de la puntuación del grupo hay que obtener las puntuaciones de cada miembro.

Puntuación del brazo

Ergonautas - protección de datos La puntuación del brazo se obtiene a partir de su grado de flexión/extensión. Para ello se medirá el ángulo formado por el eje del brazo y el eje del tronco. La Figura 3 muestra los diferentes grados de flexión/extensión considerados por el método. La puntuación del brazo se obtiene mediante la Tabla 1.

La puntuación obtenida de esta forma valora la flexión del brazo. Esta puntuación será aumentada en un punto si existe elevación del hombro, si el brazo está

abducido (separado del tronco en el plano sagital) o si existe rotación del brazo. Si existe un punto de apoyo sobre el que descansa el brazo del trabajador mientras desarrolla la tarea la puntuación del brazo disminuye en un punto. Si no se da ninguna de estas circunstancias la puntuación del brazo no se modifica. Para obtener la puntuación definitiva del brazo puede consultarse la Tabla 2 y la Figura 4.



Posición	Puntuación
Desde 20° de extensión a 20° de flexión	1
Extensión >20° o flexión >20° y <45°	2
Flexión >45° y <90°	3
Flexión >90°	4

Tabla 1: Puntuación del brazo.

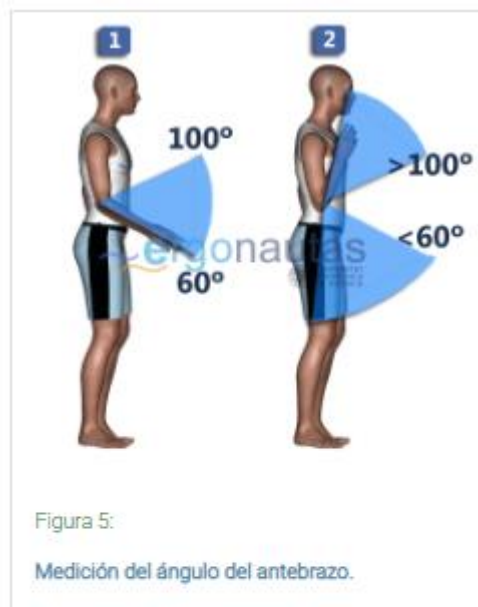
Posición	Puntuación
Hombro elevado o brazo rotado	+1
Brazos abducidos	+1
Existe un punto de apoyo	-1

Tabla 2: Modificación de la puntuación del brazo.

Puntuación del antebrazo

ergonautas - protección de datos La puntuación del antebrazo se obtiene a partir de su ángulo de flexión, medido como el ángulo formado por el eje del antebrazo y el eje del brazo. La Figura 5 muestra los intervalos de flexión considerados por el método. La puntuación del antebrazo se obtiene mediante la Tabla 3.

La puntuación así obtenida valora la flexión del antebrazo. Esta puntuación se aumentará en un punto si el antebrazo cruza la línea media del cuerpo, o si se realiza una actividad a un lado del cuerpo (Figura 6). Ambos casos son excluyentes, por lo que como máximo se aumentará un punto la puntuación inicial del antebrazo. La Tabla 4 muestra los incrementos a aplicar.



Posición	Puntuación
Flexión entre 60° y 100°	1
Flexión <60° o >100°	2

Tabla 3: Puntuación del antebrazo.

Posición	Puntuación
A un lado del cuerpo	+1
Cruza la línea media	+1

Tabla 4: Modificación de la puntuación del antebrazo.

Puntuación de la muñeca

La puntuación de la muñeca se obtiene a partir del ángulo de flexión/extensión medido desde la posición neutra. La Figura 7 muestra las referencias para realizar la medición. La puntuación de la muñeca se obtiene mediante la Tabla 5.

Posición	Puntuación
Posición neutra	1
Flexión o extensión > 0° y <15°	2
Flexión o extensión >15°	3

Tabla 5: Puntuación de la muñeca.

La puntuación obtenida de esta forma valora la flexión de la muñeca. Esta puntuación se aumentará en un punto si existe desviación radial o cubital (Figura 8). Ambos casos son excluyentes, por lo que como máximo se aumentará un punto la puntuación inicial de la muñeca. La Tabla 6 muestra el incremento a aplicar.

Posición	Puntuación
Desviación radial	+1
Desviación cubital	+1

Tabla 6: Modificación de la puntuación de la muñeca.



Una vez obtenida la puntuación de la muñeca se valorará el giro de la misma. Este nuevo valor será independiente y no se añadirá a la puntuación anterior, si no que servirá posteriormente para obtener la valoración global del Grupo A. Se trata de valorar el grado de pronación o supinación de la mano (medio o extremo). Si no existe pronación/supinación o su grado es medio se asignará una puntuación de 1; si el grado es extremo la puntuación será 2 (Tabla 7 y Figura 9).

Posición	Puntuación
Pronación o supinación media	1
Pronación o supinación extrema	2

Tabla 7: Puntuación del giro de la muñeca.



Evaluación del Grupo B

La puntuación del Grupo B se obtiene a partir de las puntuaciones de cada uno de los miembros que lo componen (cuello, tronco y piernas). Por ello, como paso previo a la obtención de la puntuación del grupo hay que obtener las puntuaciones de cada miembro.

Puntuación del cuello

La puntuación del cuello se obtiene a partir de la flexión/extensión medida por el ángulo formado por el eje de la cabeza y el eje del tronco. La Figura 10 muestra las referencias para realizar la medición. La puntuación del cuello se obtiene mediante la Tabla 8.



Posición	Puntuación
Flexión entre 0° y 10°	1
Flexión >10° y ≤20°	2
Flexión >20°	3
Extensión en cualquier grado	4

Tabla 8: Puntuación del cuello.

La puntuación obtenida de esta forma valora la flexión del cuello. Esta puntuación será aumentada en un punto si existe rotación o inclinación lateral de la cabeza. Ambas circunstancias pueden ocurrir simultáneamente, por lo que la puntuación del cuello puede aumentar hasta en dos puntos. Si no se da ninguna de estas circunstancias la puntuación del cuello no se modifica. Para obtener la puntuación definitiva del cuello puede consultarse la Tabla 9 y la Figura 11.

Posición	Puntuación
Cabeza rotada	+1
Cabeza con inclinación lateral	+1

Tabla 9: Modificación de la puntuación del cuello.

Puntuación del tronco

La puntuación del tronco dependerá de si el trabajador realiza la tarea sentado o de pie. En este último caso la puntuación dependerá del ángulo de flexión del tronco medido por el ángulo entre el eje del tronco y la vertical. La Figura 12 muestra las referencias para realizar la medición. La puntuación del tronco se obtiene mediante la Tabla 10.



Posición	Puntuación
Sentado, bien apoyado y con un ángulo tronco-caderas >90°	1
Flexión entre 0° y 20°	2
Flexión >20° y ≤60°	3
Flexión >60°	4

Tabla 10: Puntuación del tronco.

La puntuación obtenida de esta forma valora la flexión del tronco. Esta puntuación será aumentada en un punto si existe rotación o inclinación lateral del tronco. Ambas circunstancias pueden ocurrir simultáneamente, por lo que la puntuación del tronco puede aumentar hasta en dos puntos Si no se da ninguna de estas circunstancias la puntuación del tronco no se modifica. Para obtener la puntuación definitiva del tronco puede consultarse la Tabla 11 y la Figura 13.

Posición	Puntuación
Tronco rotado	+1
Tronco con inclinación lateral	+1

Tabla 11: Modificación de la puntuación del tronco.

Puntuación de las piernas

La puntuación de las piernas dependerá de la distribución del peso entre las ellas, los apoyos existentes y si la posición es sedente. La puntuación de las piernas se obtiene mediante la Tabla 12.

Posición	Puntuación
Sentado, con piernas y pies bien apoyados	1
De pie con el peso simétricamente distribuido y espacio para cambiar de posición	1
Los pies no están apoyados o el peso no está simétricamente distribuido	2

Puntuación de los Grupos A y B

Obtenidas las puntuaciones de cada uno de los miembros que conforman los Grupos A y B se calculará las puntuaciones globales de cada Grupo. Para obtener la puntuación del Grupo A se empleará la Tabla 13, mientras que para la del Grupo B se utilizará la Tabla 14.



Brazo	Antebrazo	Muñeca							
		1		2		3		4	
		Giro de Muñeca	Giro de Muñeca	Giro de Muñeca	Giro de Muñeca	Giro de Muñeca	Giro de Muñeca	Giro de Muñeca	Giro de Muñeca
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	4	4	4	4
	3	3	3	3	3	4	4	4	4
3	1	3	3	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5
	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	7	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

Tabla 13: Puntuación del Grupo A.

	Tronco											
	1		2		3		4		5		6	
	Piernas		Piernas		Piernas		Piernas		Piernas		Piernas	
Cuello	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7
2	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7
3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8
5	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
6	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9

Tabla 14: Puntuación del Grupo B.

Puntuación final

Las puntuaciones globales de los Grupos A y B consideran la postura del trabajador. A continuación se valorará el carácter estático o dinámico de la misma y las fuerzas ejercidas durante su adopción.

La puntuación de los Grupos A y B se incrementarán en un punto si la actividad es básicamente estática (la postura se mantiene más de un minuto seguido) o bien si es repetitiva (se repite más de 4 veces cada minuto). Si la tarea es ocasional, poco frecuente y de corta duración, se considerará actividad dinámica y las puntuaciones no se modificarán (Tabla 15).

Por otra parte se incrementarán las puntuaciones anteriores en función de las fuerzas ejercidas. La Tabla 16 muestra el incremento en función de la carga soportada o fuerzas ejercidas.

Las puntuaciones de los Grupos A y B, incrementadas por las puntuaciones correspondientes al tipo de actividad y las cargas o fuerzas ejercidas pasarán a denominarse puntuaciones C y D respectivamente.

Las puntuaciones C y D permiten obtener la puntuación final del método empleando la Tabla 17. Esta puntuación final global para la tarea oscilará entre 1 y 7, siendo mayor cuanto más elevado sea el riesgo.

Tipo de actividad	Puntuación
Estática (se mantiene más de un minuto seguido)	+1
Repetitiva (se repite más de 4 veces cada minuto)	+1
Ocasional, poco frecuente y de corta duración	0

Tabla 15: Puntuación por tipo de actividad.

Carga o fuerza	Puntuación
Carga menor de 2 Kg. mantenida intermitentemente	0
Carga entre 2 y 10 Kg. mantenida intermitentemente	+1
Carga entre 2 y 10 Kg. estática o repetitiva	+2
Carga superior a 10 Kg mantenida intermitentemente	+2
Carga superior a 10 Kg estática o repetitiva	+3
Se producen golpes o fuerzas bruscas o repentinas	+3

Puntuación C	Puntuación D						
	1	2	3	4	5	6	7
1	1	2	3	3	4	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6
4	3	3	3	4	5	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7
8	5	5	6	7	7	7	7

(*) Si la puntuación D es mayor que 7 se empleará la columna 7.

Tabla 17: Puntuación Final RULA.

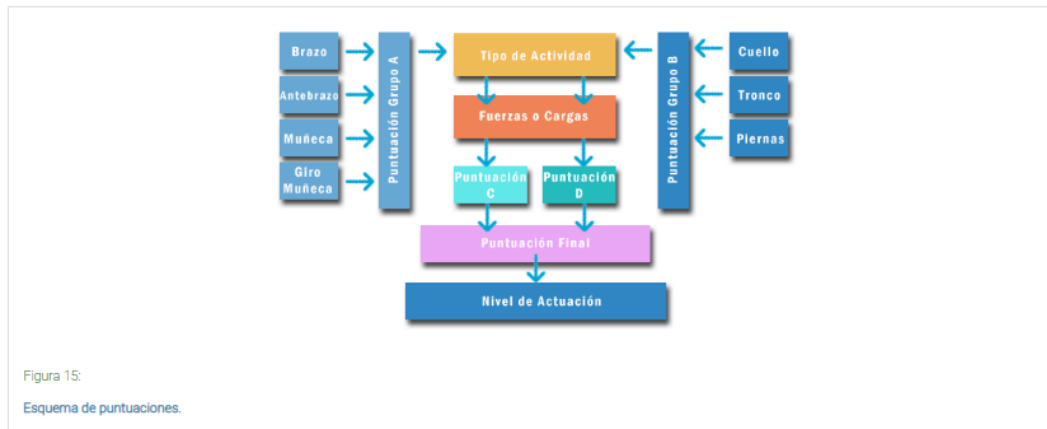
Nivel de Actuación

Obtenida la puntuación final la Tabla 18 propone diferentes niveles de actuación sobre el puesto. Puntuaciones entre 1 y 2 indican que el riesgo de la tarea resulta aceptable y que no son precisos cambios. Puntuaciones entre 3 y 4 indican que es necesario un estudio en profundidad del puesto porque pueden requerirse cambios. Puntuaciones entre 5 y 6 indican que los cambios son necesarios y 7 indica que los cambios son urgentes. Las puntuaciones de cada miembro y grupo, así como las puntuaciones de fuerza y actividad muscular, indicarán al evaluador los aspectos en los que actuar para mejorar el puesto.

Finalmente, la Figura 15 resume el proceso de obtención del Nivel de Actuación en el método Rula.

Puntuación	Nivel	Actuación
1 o 2	1	Riesgo Aceptable
3 o 4	2	Pueden requerirse cambios en la tarea; es conveniente profundizar en el estudio
5 o 6	3	Se requiere el rediseño de la tarea
7	4	Se requieren cambios urgentes en la tarea

Tabla 18: Niveles de actuación según la puntuación final obtenida.



Anexo 4: Encuesta a trabajadores

**CUESTIONARIO DE EVALUACIÓN DE MEJORAS ERGONÓMICAS
OPERARIO DE BOTONERA**

Instrucciones: Por favor, responda cada pregunta marcando la opción que considere más adecuada. Su opinión es importante para continuar mejorando las condiciones laborales.

¿Considera que las nuevas sillas ergonómicas han mejorado su comodidad durante la jornada laboral?

Sí X

No

¿Ha notado una disminución en las molestias musculares desde la implementación de las mejoras ergonómicas?

Sí X

No

En una escala de 1 a 5, ¿cómo calificaría la facilidad para ajustar las sillas ergonómicas según sus necesidades?

1 (Muy difícil)

2 (Difícil)

3 (Neutral) X

4 (Fácil)

5 (Muy fácil)

En una escala de 1 a 5, ¿cómo evaluaría la comodidad general del nuevo mobiliario?

1 (Muy incómodo)

2 (Incómodo)

3 (Neutral)

4 (Cómodo) X

5 (Muy cómodo)

¿Considera que las pausas activas han ayudado a reducir la fatiga durante la jornada laboral?

Sí X

No

¿Ha recibido suficiente capacitación para usar correctamente el mobiliario ergonómico y realizar pausas activas?

Sí ____

No

En una escala de 1 a 5, ¿cómo calificaría la mejora en su productividad desde la implementación de las mejoras ergonómicas?

1 (Sin mejora) ____

2 (Mejora mínima) ____

3 (Mejora moderada) ____

4 (Buena mejora)

5 (Gran mejora) ____

¿Considera que las herramientas ergonómicas han reducido el esfuerzo físico necesario para realizar sus tareas?

Sí

No ____

En general, ¿está satisfecho/a con las mejoras implementadas en su puesto de trabajo?

Sí

No ____

Gracias por su colaboración

**CUESTIONARIO DE EVALUACIÓN DE MEJORAS ERGONÓMICAS
OPERARIO DE ATRACADORA 1**

Instrucciones: Por favor, responda cada pregunta marcando la opción que considere más adecuada. Su opinión es importante para continuar mejorando las condiciones laborales.

¿Considera que las nuevas sillas ergonómicas han mejorado su comodidad durante la jornada laboral?

Sí X

No

¿Ha notado una disminución en las molestias musculares desde la implementación de las mejoras ergonómicas?

Sí X

No

En una escala de 1 a 5, ¿cómo calificaría la facilidad para ajustar las sillas ergonómicas según sus necesidades?

1 (Muy difícil)

2 (Difícil) X

3 (Neutral)

4 (Fácil)

5 (Muy fácil)

En una escala de 1 a 5, ¿cómo evaluaría la comodidad general del nuevo mobiliario?

1 (Muy incómodo)

2 (Incómodo)

3 (Neutral)

4 (Cómodo) X

5 (Muy cómodo)

¿Considera que las pausas activas han ayudado a reducir la fatiga durante la jornada laboral?

Sí

No

¿Ha recibido suficiente capacitación para usar correctamente el mobiliario ergonómico y realizar pausas activas?

Sí

No

En una escala de 1 a 5, ¿cómo calificaría la mejora en su productividad desde la implementación de las mejoras ergonómicas?

1 (Sin mejora)

2 (Mejora mínima)

3 (Mejora moderada)

4 (Buena mejora)

5 (Gran mejora)

¿Considera que las herramientas ergonómicas han reducido el esfuerzo físico necesario para realizar sus tareas?

Sí

No

En general, ¿está satisfecho/a con las mejoras implementadas en su puesto de trabajo?

Sí

No

Gracias por su colaboración

**CUESTIONARIO DE EVALUACIÓN DE MEJORAS ERGONÓMICAS
OPERARIO DE ATRACADO 2**

Instrucciones: Por favor, responda cada pregunta marcando la opción que considere más adecuada. Su opinión es importante para continuar mejorando las condiciones laborales.

¿Considera que las nuevas sillas ergonómicas han mejorado su comodidad durante la jornada laboral?

Sí X

No

¿Ha notado una disminución en las molestias musculares desde la implementación de las mejoras ergonómicas?

Sí X

No

En una escala de 1 a 5, ¿cómo calificaría la facilidad para ajustar las sillas ergonómicas según sus necesidades?

1 (Muy difícil)

2 (Difícil)

3 (Neutral) X

4 (Fácil)

5 (Muy fácil)

En una escala de 1 a 5, ¿cómo evaluaría la comodidad general del nuevo mobiliario?

1 (Muy incómodo)

2 (Incómodo)

3 (Neutral)

4 (Cómodo) X

5 (Muy cómodo)

¿Considera que las pausas activas han ayudado a reducir la fatiga durante la jornada laboral?

Sí

No

¿Ha recibido suficiente capacitación para usar correctamente el mobiliario ergonómico y realizar pausas activas?

Sí

No

En una escala de 1 a 5, ¿cómo calificaría la mejora en su productividad desde la implementación de las mejoras ergonómicas?

1 (Sin mejora)

2 (Mejora mínima)

3 (Mejora moderada)

4 (Buena mejora)

5 (Gran mejora)

¿Considera que las herramientas ergonómicas han reducido el esfuerzo físico necesario para realizar sus tareas?

Sí

No

En general, ¿está satisfecho/a con las mejoras implementadas en su puesto de trabajo?

Sí

No

Gracias por su colaboración

**CUESTIONARIO DE EVALUACIÓN DE MEJORAS ERGONÓMICAS
OPERARIO DE CORTE, TRAZADO Y DISEÑO**

Instrucciones: Por favor, responda cada pregunta marcando la opción que considere más adecuada. Su opinión es importante para continuar mejorando las condiciones laborales.

¿Considera que la nueva tendedora y han mejorado su comodidad durante la jornada laboral?

Sí ___

No ___

¿Ha notado una disminución en las molestias musculares desde la implementación de las mejoras?

Sí ___

No ___

En una escala de 1 a 5, ¿cómo calificaría la facilidad para ajustar la tendedora según el taño de los rollos de tela?

1 (Muy difícil) ___

2 (Difícil) ___

3 (Neutral) ___

4 (Fácil) ___

5 (Muy fácil) ___

En una escala de 1 a 5, ¿cómo evaluaría la comodidad general del nuevo mobiliario?

1 (Muy incómodo) ___

2 (Incómodo) ___

3 (Neutral) ___

4 (CÓMODO)

5 (Muy cómodo)

¿Considera que las pausas activas han ayudado a reducir la fatiga durante la jornada laboral?

SÍ

No

¿Ha recibido suficiente capacitación para usar correctamente el mobiliario y realizar pausas activas?

SÍ

No

En una escala de 1 a 5, ¿cómo calificaría la mejora en su productividad desde la implementación de las mejoras ergonómicas?

1 (Sin mejora)

2 (Mejora mínima)

3 (Mejora moderada)

4 (Buena mejora)

5 (Gran mejora)

¿Considera que las herramientas ergonómicas han reducido el esfuerzo físico necesario para realizar sus tareas?

SÍ

No

En general, ¿está satisfecho/a con las mejoras implementadas en su puesto de trabajo?

SÍ

No

Gracias por su colaboración