



**UNIVERSIDAD ESTATAL  
PENÍNSULA DE SANTA ELENA  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**“PROPUESTA ERGONÓMICA MEDIANTE EL MÉTODO REBA PARA MITIGACIÓN  
DE RIESGOS LABORALES POR POSTURAS Y ESFUERZOS FÍSICOS EN FHSACHI  
S.A., LA LIBERTAD.”**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

**AUTOR**

**PITA PIZA DIEGO JAVIER**

**TUTOR**

**ING. REYES SORIANO FRANKLIN, M.Sc.**

La Libertad, Ecuador

2025

**UNIVERSIDAD ESTATAL  
PENÍNSULA DE SANTA ELENA  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TEMA:**

“PROPUESTA ERGONÓMICA MEDIANTE EL MÉTODO REBA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS LABORALES POR POSTURAS Y ESFUERZOS FÍSICOS EN FHSACHI S.A., LA LIBERTAD.”

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

**AUTOR:**

PITA PIZA DIEGO JAVIER

**TUTOR**

ING. REYES SORIANO FRANKLIN, M.Sc.

La Libertad, Ecuador

2025

## CERTIFICACIÓN

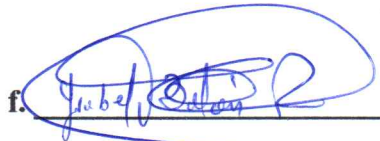
Certificamos que el presente trabajo de titulación fue realizado en su totalidad por **Pita Piza Diego Javier**, como requerimiento para la obtención del título de **Ingeniero Industrial**.

### TUTOR

f. 

**Ing. Franklin Enrique Reyes Soriano, M.Sc.**

### DIRECTOR DE LA CARRERA

f. 

**Ing. Isabel del Rocío Balón Ramos, M.Sc.**

La Libertad, a los 5 días del mes de diciembre del año 2025

# **DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

Yo, **Pita Piza Diego Javier**

## **DECLARO QUE:**

El Trabajo de Titulación, **“PROPUESTA ERGONÓMICA MEDIANTE EL MÉTODO REBA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS LABORALES POR POSTURAS Y ESFUERZOS FÍSICOS EN FHSACHI S.A., LA LIBERTAD”**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

**La Libertad, a los 10 días del mes de diciembre del año 2025**

**AUTOR**

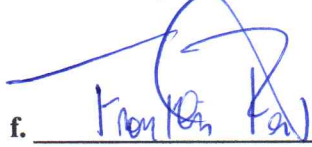
f.  \_\_\_\_\_

**Pita Piza Diego Javier**

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación, modalidad Proyecto de Investigación “PROPUESTA ERGONÓMICA MEDIANTE EL MÉTODO REBA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS LABORALES POR POSTURAS Y ESFUERZOS FÍSICOS EN FHSACHI S.A., LA LIBERTAD” elaborado por PITA PIZA DIEGO JAVIER, estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial, Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial, me permito declarar que luego de haberla dirigido, estudiado y revisado, la apruebo en su totalidad

**TUTOR**

f.  Franklin Reyes Soriano

**Ing. Franklin Enrique Reyes Soriano, M.Sc.**

La Libertad, a los 5 días del mes de diciembre del año 2025

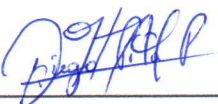
# AUTORIZACIÓN

Yo, **Pita Piza Diego Javier**

Autorizo a la Universidad Península de Santa Elena la **publicación** en la biblioteca de la Institución del Trabajo de Titulación, “**PROPUESTA ERGONÓMICA MEDIANTE EL MÉTODO REBA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS LABORALES POR POSTURAS Y ESFUERZOS FÍSICOS EN FHSACHI S.A., LA LIBERTAD**”, cuyo contenido, ideas y criterios es de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

**La Libertad, a los 10 días del mes de diciembre del año 2025**

**AUTOR**

f.  \_\_\_\_\_

**Pita Piza Diego Javier**

# CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO

En calidad de tutor del trabajo de investigación para titulación del tema “**PROPUESTA ERGONÓMICA MEDIANTE EL MÉTODO REBA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS LABORALES POR POSTURAS Y ESFUERZOS FÍSICOS EN FHSACHI S.A., LA LIBERTAD**” elaborado por el Sr. **PITA PIZA DIEGO JAVIER**, egresado de la carrera de Ingeniería de Industrial, de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería, previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial me permito declarar que una vez analizado en el sistema antiplagio: Compilatio Magister, luego de haber cumplido con los requerimientos exigidos de valoración, la presente tesis, se encuentra con un 1% de la valoración permitida por consiguiente se procede a emitir el presente informe.

Adjunto reporte de similitud.



Atentamente,

**FIRMA DEL TUTOR**



f. \_\_\_\_\_

**Ing. Reyes Soriano Franklin Enrique, M.Sc.**

# VALIDACIÓN GRAMATICAL Y ORTOGRÁFICA

## CERTIFICO

Que, he realizado la revisión y corrección del Trabajo de Integración Curricular para la obtención del título de Ingeniero Industrial, con el tema: **“PROPUESTA ERGONÓMICA MEDIANTE EL MÉTODO REBA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS LABORALES POR POSTURAS Y ESFUERZOS FÍSICOS EN FHSACHI S.A., LA LIBERTAD”**. Ha sido desarrollado por el estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial: **DIEGO JAVIER PITA PIZA** de la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Que, el trabajo presenta un dominio formal del lenguaje, con expresión clara, coherencia discursiva y solidez interpretativa. Asimismo, garantizando su adecuación a los estándares académicos y formales requeridos.

Por lo expuesto, se expide el presente certificado para que los interesados lo utilicen ante las instancias que correspondan.

Atentamente,



Lic. Mónica Paredes Castro, M.Sc.  
Magíster en Educación Básica  
Correo: [misabelp1017@gmail.com](mailto:misabelp1017@gmail.com)  
C.C: 0605353143  
Celular: 0969917044

## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar, agradezco a Dios, por concederme salud y vida, por ser mi guía y fortaleza, por iluminar mi camino, por brindarme las herramientas para poder formarme y demostrar de lo que soy capaz, por darme la fuerza y perseverancia necesarias para culminar este proyecto.

Agradezco de todo corazón a mis padres, y hermanos cuyo apoyo incondicional, cariño y compañía han sido fundamentales en mi desarrollo personal y académico. Su confianza y sacrificio han sido mi mayor motivación para superar cada desafío.

A mi pequeña sobrina, que, con sus ocurrencias, cariño y cercanía, ha contribuido en gran parte con mi estabilidad mental para hacer mis días más llevaderos, alegres y llenos de luz.

También extendo mi reconocimiento a los docentes, quienes con su conocimiento y enseñanza han contribuido significativamente a mi desarrollo intelectual y humano, ayudándome a formar una base sólida para mi futuro profesional.

Finalmente, agradezco a mis amigos, quienes han sido parte de este recorrido, aportando consejos, buena energía y compañerismo en cada momento, celebrando conmigo cada logro alcanzado.


*Diego Javier Pita Piza*

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a Dios y a mis padres, por ser la base de quien soy, quienes con su apoyo y amor han hecho posible el cumplimiento de mis metas. Asimismo, lo dedico a mis amigos, por su cercanía, consejos y respaldo constante a lo largo de este proceso. Todo lo alcanzado se lo debo a Dios, pues sin Él nada sería posible.


*Diego Javier Pita Piza*

# TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f.  \_\_\_\_\_

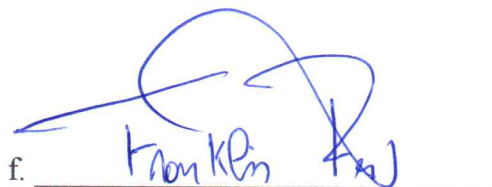
**Ing. Isabel del Rocío Balón Ramos, M.Sc.**

DIRECTORA DE CARRERA

f.  \_\_\_\_\_


**Ing. Evelyn Narcisa Villao Borbor, PhD.**

DOCENTE ESPECIALISTA

f.  \_\_\_\_\_

**Ing. Franklin Enrique Reyes Soriano, M.Sc.**

DOCENTE TUTOR

f.  \_\_\_\_\_

**Ing. Gerardo Antonio Herrera Brunett, PhD.**

DOCENTE GUÍA DE LA UIC

# INDICE GENERAL

PORTADA.....	II
CERTIFICACIÓN.....	III
APROBACIÓN DEL TUTOR .....	IV
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD .....	V
AUTORIZACIÓN.....	VI
CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO .....	VII
CERTIFICADO DE GRAMATOLOGÍA .....	VIII
AGRADECIMIENTOS.....	IX
DEDICATORIA .....	X
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN.....	XI
INDICE GENERAL.....	XII
ÍNDICE DE TABLAS .....	XIII
ÍNDICE DE FIGURAS .....	XIV
ÍNDICE DE ANEXOS .....	XIV
LISTA DE ABREVIATURAS Y TABLAS DE SÍMBOLO .....	XV
RESUMEN.....	XVI
ABSTRACT .....	XVII
INTRODUCCIÓN .....	18
JUSTIFICACIÓN.....	20
OBJETIVOS.....	21
CAPÍTULO I.....	22
MARCO TEÓRICO .....	22
1.1    Revisión literaria .....	23
1.2    Estado conceptual.....	27
1.3    Descripción del sistema productivo actual.....	28
CAPÍTULO II .....	33
MARCO METODOLÓGICO .....	33
2.1    Método de investigación. ....	33
2.2    Tipo de investigación .....	34
2.3    Población y muestra .....	34
2.4    Métodos, técnicas e instrumentos para la recolección de los datos.....	38
2.5    Situación actual de la empresa - diagnóstico preliminar.....	47
CAPÍTULO III .....	62

PROPUESTA DE MEJORA ERGONÓMICA .....	62
3.1 Alternativas de soluciones.....	62
3.2 Implementación de propuestas .....	62
3.3 Justificación financiera.....	79
3.4 Justificación social .....	81
3.5 Justificación ambiental.....	82
3.6 Análisis comparativo.....	83
3.7 Planning de control.....	84
CONCLUSIONES .....	86
RECOMENDACIONES .....	87
BIBLIOGRAFIA.....	88
ANEXOS.....	91

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Bases de datos. ....	24
<b>Tabla 2.</b> Análisis de jerarquía.....	26
<b>Tabla 3.</b> Cantidad de empleados por área.....	34
<b>Tabla 4.</b> Puntaje REBA. ....	46
<b>Tabla 5.</b> Puntaje REBA. ....	48
<b>Tabla 6.</b> Evaluación actual del llenado.....	49
<b>Tabla 7.</b> Evaluación actual del traslado para congelación.....	51
<b>Tabla 8.</b> Evaluación actual del llenado de agua para desmoldado. ....	53
<b>Tabla 9.</b> Evaluación actual del desmoldado. ....	55
<b>Tabla 10.</b> Evaluación actual del almacenamiento. ....	57
<b>Tabla 11.</b> Evaluación actual del despacho.....	59
<b>Tabla 12.</b> Resultados generales vs meta. ....	61
<b>Tabla 13.</b> Plan de acción.....	63
<b>Tabla 14.</b> Acción 1 (plan de capacitación). ....	63
<b>Tabla 15.</b> Programa de capacitación.....	64
<b>Tabla 16.</b> Acción 2 (plan de mantenimiento de tecla mecánica). ....	65
<b>Tabla 17.</b> Evaluación propuesta del llenado.....	69
<b>Tabla 18.</b> Evaluación propuesta del traslado para congelación.....	71
<b>Tabla 19.</b> Evaluación propuesta de la congelación. ....	72
<b>Tabla 20.</b> Evaluación propuesta del llenado de agua para desmoldado. ....	73
<b>Tabla 21.</b> Evaluación propuesta del desmoldado. ....	75
<b>Tabla 22.</b> Evaluación propuesta del almacenamiento. ....	76
<b>Tabla 23.</b> Evaluación propuesta del despacho.....	78
<b>Tabla 24.</b> Presupuesto del proyecto.....	79
<b>Tabla 25.</b> Indicadores de inversión.....	80

<b>Tabla 26.</b> Nivel de riesgo actual vs propuesto.....	83
<b>Tabla 27.</b> Planning de control.....	84

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Pasos para hacer el mapeo sistemático. ....	23
<b>Figura 2.</b> Mapa de selección de estudios.....	25
<b>Figura 3.</b> Frecuencia de métodos.....	26
<b>Figura 4.</b> Ubicación geográfica de la empresa FHISACHI.....	28
<b>Figura 5.</b> Organigrama estructural de la empresa. ....	29
<b>Figura 6.</b> Proceso productivo de la empresa FHISACHI S.A.....	30
<b>Figura 7.</b> Etapas metodológicas. ....	36
<b>Figura 8.</b> Plan de recolección de datos.....	38
<b>Figura 9.</b> Evaluación método REBA (cuello, tronco y piernas).....	40
<b>Figura 10.</b> Evaluación método REBA (brazos, antebrazos y muñecas).....	40
<b>Figura 11.</b> Ponderación método REBA.....	41
<b>Figura 12.</b> Nivel de riesgo método REBA. ....	42
<b>Figura 13.</b> Cuestionario Nórdico músculo-esquelético (NMQ).....	42
<b>Figura 14.</b> Operacionalización de variables. ....	44
<b>Figura 15.</b> Llenado de moldes.....	49
<b>Figura 16.</b> Traslado para congelación. ....	51
<b>Figura 17.</b> Llenado de agua para desmoldado.....	53
<b>Figura 18.</b> Desmoldado.....	55
<b>Figura 19.</b> Almacenamiento.....	57
<b>Figura 20.</b> Despacho.....	59
<b>Figura 21.</b> Acción 3 (plano inclinado). ....	66
<b>Figura 22.</b> Acción 4 (mecanismo de transporte). ....	68

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Artículos seleccionados.....	91
<b>Anexo 2.</b> Gráfico de coocurrencia mediante palabras claves. ....	96
<b>Anexo 3.</b> Densidad de artículos. ....	97
<b>Anexo 4.</b> Validación de instrumento por expertos. ....	98
<b>Anexo 5.</b> Cuestionario Nórdico. ....	103
<b>Anexo 6.</b> Hoja de campo para evaluación REBA.....	104
<b>Anexo 7.</b> Evaluación mediante Cuestionario Nórdico.....	105
<b>Anexo 8.</b> Evaluación mediante Cuestionario Nórdico.....	105

## LISTA DE ABREVIATURAS Y TABLAS DE SÍMBOLO

REBA	<i>Rapid Entire Body Assessment</i> . Método de evaluación rápida del cuerpo completo.
NMQ	Cuestionario Nórdico Músculo-Esquelético ( <i>Nordic Musculoskeletal Questionnaire</i> ).
ISO	<i>International Organization for Standardization</i> . Organización Internacional de Normalización que emite normas aplicables a la seguridad y salud laboral (ISO 11226, ISO 45001).
SPSS	<i>Statistical Package for the Social Sciences</i> . Software utilizado para el análisis estadístico descriptivo e inferencial.
PRISMA	Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses
OWAS	Ovako Working Posture Analysis System
PNL	Programación Neurolingüística
MSD	Porcentaje.
VNA	Valor neto actual.
ERGOSOFT PRO	Nivel de significancia estadística ( $p < 0.05$ indica relación significativa).
FHISACHI S.A.	Empresa dedicada a la producción y comercialización de bloques de hielo en La Libertad, Ecuador

PROPUESTA ERGONÓMICA MEDIANTE EL MÉTODO REBA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS LABORALES POR POSTURAS Y ESFUERZOS FÍSICOS EN FHSACHI S.A., LA LIBERTAD.

**Autor:** Pita Piza Diego Javier

**Tutor:** Ing. Reyes Soriano Franklin Enrique, M.Sc.

## RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo proponer una mejora ergonómica mediante la aplicación del método REBA (Rapid Entire Body Assessment) para mitigar los riesgos laborales ocasionados por posturas forzadas y esfuerzos físicos en la empresa Fhisachi S.A., ubicada en el cantón La Libertad, provincia de Santa Elena. La investigación adoptó un enfoque cuantitativo, con un diseño no experimental, descriptivo, transversal y de campo. La población estuvo conformada por 16 trabajadores del área operativa, evaluados mediante observación directa, registro fotográfico y el Cuestionario Nórdico Músculo-Esquelético (NMQ). Los resultados del método REBA evidenciaron puntuaciones entre 8 y 9, clasificadas como riesgo alto, principalmente en las tareas de desmolde y transporte de bloques de hielo. De manera complementaria, el 90 % de los trabajadores reportó molestias en la zona lumbar, el 45 % en hombros y el 36 % en muñecas/manos, lo que confirma la correspondencia entre las posturas forzadas y las afecciones musculoesqueléticas reportadas. A partir de estos hallazgos se diseñó una propuesta ergonómica enfocada en la redistribución de cargas, rediseño de puestos, pausas activas y capacitación sobre levantamiento seguro de cargas, orientada a mejorar las condiciones laborales y reducir los riesgos ergonómicos existentes.

**Palabras claves:** *ergonomía, método REBA, riesgos laborales, posturas forzadas, molestias musculoesqueléticas, Fhisachi S.A.*

# PROPUESTA ERGONÓMICA MEDIANTE EL MÉTODO REBA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS LABORALES POR POSTURAS Y ESFUERZOS FÍSICOS EN FHSACHI S.A., LA LIBERTAD.

**Author:** Pita Piza Diego Javier

**Tutor:** Ing. Reyes Soriano Franklin Enrique, M.Sc.

## ABSTRACT

The present research aims to propose an ergonomic improvement through the application of the REBA method (Rapid Entire Body Assessment) to mitigate occupational risks caused by forced postures and physical exertion at Fhisachi S.A., located in the canton of La Libertad, province of Santa Elena. The study adopted a quantitative approach with a non-experimental, descriptive, cross-sectional, and field design. The population consisted of 14 workers from the operational area, evaluated through direct observation, photographic recording, and the Nordic Musculoskeletal Questionnaire (NMQ). The results of the REBA method showed scores ranging between 8 and 9, classified as high risk, mainly in demolding and ice block transportation tasks. Additionally, 90 % of workers reported discomfort in the lumbar region, 45 % in the shoulders, and 36 % in the wrists/hands, confirming the correspondence between forced postures and reported musculoskeletal disorders. Based on these findings, an ergonomic proposal was designed, focused on load redistribution, workstation redesign, active breaks, and training in safe lifting techniques, aiming to improve working conditions and reduce existing ergonomic risks.

**Keywords:** *Ergonomics, REBA method, occupational risks, forced postures, musculoskeletal discomfort, Fhisachi S.A.*

## INTRODUCCIÓN

Los trastornos musculoesqueléticos relacionados con el trabajo constituyen uno de los principales problemas de salud ocupacional a nivel mundial, afectando tanto el bienestar de los trabajadores como la productividad de las organizaciones. Estas dolencias, que incluyen lesiones por tensión repetitiva y sobrecarga biomecánica, representan una causa significativa de ausentismo y costos organizacionales (Teixeira et al., 2022). Comportamientos como las posturas inadecuadas, los movimientos repetitivos o la ausencia de medidas ergonómicas que favorezcan la salud y el bienestar de los agentes productivos son los principales factores desencadenantes de estas patologías, cuya prevalencia ha alcanzado índices alarmantes en los entornos industriales de muchos países (Padilla et al., 2020).

En América Latina, la preocupación por la existencia de riesgos ergonómicos ha motivado la creación de marcos normativos que procuren asegurar la salud de los trabajadores. Un ejemplo es la Norma Reguladora 17 (NR-17) de Brasil, que destaca lineamientos específicos dirigidos a adaptar las condiciones de trabajo a las características psicofisiológicas de los trabajadores, buscando así seguridad, confort y eficiencia. Sería un error pensar que la regulación tiene un impacto inmediato en los trabajadores y su salud laboral, dado que en muchos países de América Latina la aplicación de tales normativas es escueta, la disparidad de las circunstancias de protección social de los trabajadores persiste, particularmente en el caso de las industrias que dependen del esfuerzo físico (Montoya-Torres et al., 2020).

El reconocimiento progresivo de los riesgos ergonómicos existentes en los lugares de trabajo industrial en Ecuador ha creado la necesidad de proponer estrategias integrales de intervención que permitan, por tanto, dar respuesta tanto a los riesgos inmediatos como a los problemas de salud de los trabajadores a largo plazo. Investigaciones recientes demuestran que la aplicación de metodologías contrastadas, como el Rapid Entire Body Assessment (REBA), posibilita identificar las actividades más críticas, priorizar las acciones que se deben llevar a cabo y reducir la frecuencia de los trastornos musculoesqueléticos en los lugares de trabajo. Estos instrumentos de evaluación permiten que las empresas, o los organismos de seguridad en el trabajo, documenten los riesgos ergonómicos, prioricen los esfuerzos por mejorar y midan la eficacia de las soluciones aplicadas.

De este modo, Fhisachi S.A., una empresa que se dedica a la elaboración, envasado y distribución de hielo en La Libertad, tiene como problema principal el relacionado con ciertas condiciones laborales que son físicamente exigentes; puesto que las tareas conllevan el manejo manual de cargas pesadas, la exposición a un ambiente frío y la realización de movimientos forzados de forma continua, lo cual provoca un incremento en las posibilidades de que el personal desarrolle alteraciones en el sistema musculoesquelético. A pesar de tener relativa importancia en el sector de la producción de hielo como el que se desempeña en este contexto, tiene la limitación de no contar con un diagnóstico ergonómico que permita detectar y corregir los factores de riesgo asociados al mismo. Es por ello que se proponga una propuesta ergonómica tomando como base el método REBA de forma que pueda llevarse a cabo una evaluación objetiva de la postura existente a partir de medidas de intervención para así conseguir mejorar el bienestar de los trabajadores (Ortiz Porras et al., 2022). Esta investigación busca, entonces, vincular el análisis técnico ergonómico con acciones preventivas y correctivas que contribuyan directamente a la mitigación de riesgos laborales, fortaleciendo así la gestión de la salud ocupacional en la empresa.

### **Planteamiento del problema**

En el caso de Fhisachi S.A., una empresa ubicada en La Libertad, Ecuador y dedicada a la producción, empaque y distribución de hielo se ha identificado una problemática creciente en relación con los factores de riesgo ergonómico (Ortiz Porras et al., 2022). Las actividades que allí se llevan a cabo requieren una gran exigencia física: manipulación de bloques de hielo pesados, carga/descarga de productos, trabajo en ambientes fríos y trabajos repetidos que exigen una gran carga muscular. A pesar de que estas tareas son importantes en la operatividad de la empresa, no existe una evaluación sistemática que brinde información acerca del nivel de riesgo ergonómico al que están expuestos los trabajadores (Aaron et al., 2021).

Fhisachi S.A., pone de manifiesto la urgencia de hacer intervenciones, dado que no se ha realizado un diagnóstico ergonómico que permita visualizar los puntos críticos de la tarea. Pese a que la empresa cumple algunas normativas vigentes de seguridad, no existe un plan que contemple los factores de la ergonomía desde un enfoque preventivo (Luz et al., 2024); lo que supuso un riesgo para la salud física de los empleados, así como para el mantenimiento de la organización. Los casos de ausentismo laboral por dolores

físicos, las incapacidades temporales o permanentes, y la rotación del personal por fatiga o molestias musculares, generan pérdidas económicas directas e indirectas para la empresa (Dixon et al., 2024).

Frente a esta problemática, se propone la aplicación del método REBA (Rapid Entire Body Assessment), una herramienta internacionalmente reconocida para la evaluación de posturas laborales y la identificación del nivel de riesgo ergonómico. REBA permite analizar posturas del cuello, tronco, piernas y brazos, junto con las fuerzas ejercidas y la frecuencia de las tareas, proporcionando un puntaje que ayuda a priorizar intervenciones (Torres-Ruiz, 2021). Su implementación en Fhisachi S.A., contribuye a establecer un diagnóstico certero y diseñar estrategias adaptadas al contexto real de trabajo (Magno Ramos & Soto Linares, 2024).

### **Formulación del problema de investigación**

¿De qué manera una propuesta ergonómica basada en el método REBA puede contribuir a la mitigación de los riesgos laborales por posturas forzadas y esfuerzos físicos en Fhisachi S.A.?

### **JUSTIFICACIÓN**

La aplicación de herramientas validadas como el método REBA (Rapid Entire Body Assessment), permite un análisis preciso y cuantificable del nivel de riesgo ergonómico presente en los diferentes puestos de trabajo (Danylak et al., 2024). A diferencia de una simple observación empírica, esta metodología brinda resultados objetivos y permite priorizar intervenciones basadas en evidencia. Su aplicación en el contexto salvadoreño, sobre todo en sectores de producción no muy estudiados, como puede ser la producción de hielo, constituye un aporte académico para el conocimiento de la ergonomía aplicada en contextos laborales salvadoreños, tal y como se aclara en (Carrasco et al., 2023).

Esta investigación es relevante para la empresa, pues plantea directamente la realidad de la protección de la salud del trabajador, el recurso humano y productivo de la empresa, siendo los trastornos incapacitantes, tales como los trastornos musculoesqueléticos propios de una mala práctica postural o de un esfuerzo físico excesivo, los que generan dolor, absentismo, incapacidades temporales o permanentes, etc., determinando la calidad de vida del trabajador y promoviendo un coste tanto para la

empresa como para los sistemas de salud, tal como menciona (Farhang Dehghan et al., 2022).

La propuesta que genera esta investigación se concreta en generar no solo una serie de propuestas de mejora en los espacios de trabajo, sino que lleva a cabo nuevos diseños de los espacios de trabajo, la implementación de medios mecánicas de soporte, la capacitación sobre levantamiento seguro de cargas y la implementación de pausas activas; todo ello con la intención de reducir la tasa de lesiones y de fomentar la cultura preventiva dentro de la empresa, lo que redundará en una mayor productividad, menor rotación de personal o imagen institucional superior.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo general:**

Desarrollar una propuesta ergonómica mediante el método REBA, para la mitigación de riesgos laborales por posturas y esfuerzos físicos en Fhisachi S.A., La Libertad, 2025.

### **Objetivos específicos:**

- Realizar una revisión literaria sobre los métodos ergonómicos, con énfasis en el método REBA, a fin de la definición de los fundamentos conceptuales que sustenten la mitigación de riesgos laborales por posturas forzadas y esfuerzos físicos.
- Aplicar la metodología correspondiente en los puestos de trabajo de Fhisachi S.A., mediante la evaluación de condiciones posturales y físicas de los trabajadores, para la identificación de tareas de alto riesgo y áreas críticas de mejora.
- Diseñar una propuesta de intervención ergonómica basada en los resultados del diagnóstico mediante REBA, orientada a la mitigación de trastornos musculoesqueléticos y el mejoramiento las condiciones físicas del personal operativo de Fhisachi S.A.

# CAPÍTULO I

## MARCO TEÓRICO

### **Antecedentes investigativos**

Considerando que, en un estudio realizado en la India por (Kumar & Thangavelu, 2024) denominado “Análisis postural e intervención ergonómica de trabajadores no organizados en el sector de la construcción de la India” cuyo propósito principal fue analizar las posturas de trabajo de los empleados informales en la construcción residencial utilizando el software Ergofellow y recomendar cambios para corregir posturas inseguras. Por aquella razón los empleados informales se ven expuestos a tratar con ambientes laborales deficientes, así como a mantener posturas inadecuadas.

A partir de ahí se filmaron las posiciones laborales de los trabajadores, las cuales fueron analizadas a partir de la herramienta RULA, la herramienta REBA y la herramienta OWAS. Seguidamente se aplicaron las t de muestras emparejadas para poder ver si existían diferencias significativas entre las puntuaciones de RULA y REBA previas y posteriores a la intervención ergonómica. Los resultados fueron de un alto riesgo de aparición de lesiones e incidencias laborales como consecuencia de las posturas laborales, lo cual nos llevó exigir cambios de forma inmediata. Después de las intervenciones ergonómicas, las puntuaciones de RULA y REBA disminuyeron, indicando una reducción en los riesgos. Las pruebas t de muestras apareadas con valores p inferiores a 0.05 demostraron una disminución significativa de los riesgos tras las intervenciones.

En un estudio en México, realizado por (Haider et al., 2024) nombrado “Un enfoque interprofesional para la evaluación del dolor musculoesquelético y la ergonomía en residentes de cirugía” muestra que, el estudio tiene como objetivo evaluar la viabilidad de un enfoque educativo interprofesional en ergonomía para residentes del área de cirugía general, en colaboración con estudiantes de terapia ocupacional, con el fin de mejorar la postura y reducir lesiones musculoesqueléticas. La situación problemática se basa en el hecho de que los residentes tienen dolor crónico asociado a las actividades cumplidas en cirugía, sobre todo en cuello, hombros y plantas de los pies, y se ven sometidos a procedimientos quirúrgicos bajo presión y sin practicar pausas ergonómicas ni medidas de prevención. Para estudiar el fenómeno, los residentes procedieron a cumplimentar encuestas de dolor y ergonomía, y los estudiantes de terapia ocupacional registraron y

evaluaron posturas durante las cirugías abiertas y laparoscópicas usando la herramienta REBA y la evaluación rápida de miembros superiores, donde una puntuación alta era un indicativo de un requerimiento de corrección postural. Los resultados mostraron que todos los participantes reportaron algún grado de dolor, con puntuaciones medias de 6,1 y 7,3 en las evaluaciones ergonómicas, evidenciando posturas subóptimas que requerían cambios inmediatos.

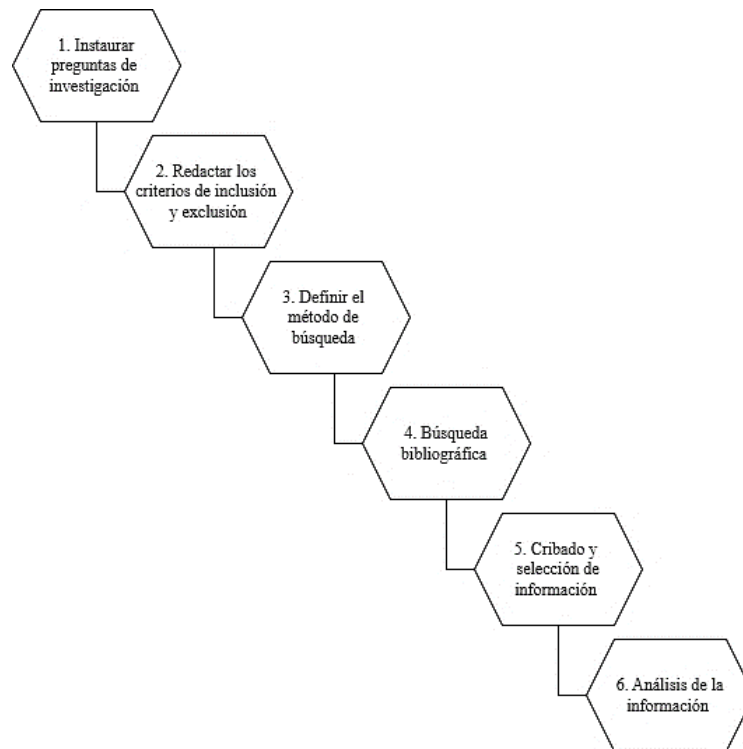
Además, en un estudio realizado en Ecuador por (Cayan & Guaminga, 2025) denominado “Evaluación de mejoras en la línea de producción mediante los métodos RULA y REBA para la reducción de riesgos ergonómicos en la Empresa Nepropac S.A.” se centra en identificar y proponer alternativas a las alteraciones manteniéndose ergonómicas presentes en el entorno laboral de la empresa Nepropac S.A., el cual permite mejorar la salud y el bienestar de los trabajadores. La situación problemática planteada hace referencia a la aparición de trastornos musculoesqueléticos a los empleados correspondientes a los resultados del Cuestionario Nórdico de Kuorinka, un 78.57 % de los trabajadores reportaron síntomas relacionados. La metodología empleada incluyó la aplicación del cuestionario mencionado a 16 trabajadores, seguida de un análisis ergonómico de los puestos de trabajo y la implementación de mejoras basadas en los resultados obtenidos. Los resultados indicaron una reducción significativa en los síntomas reportados por los empleados tras la implementación de las mejoras propuestas.

## **1.1 Revisión literaria**

Para iniciar la investigación, se empleó como metodología el “mapeo sistemático”, esta técnica está diseñada para evaluar, identificar y sistematizar información de los estudios durante el tiempo determinado que se use en la literatura académica, fundamenta una estructura para trabajos de investigación.

### **Figura 1.**

*Pasos para hacer el mapeo sistemático.*



*Nota.* Elaborado por el autor.

Para reunir la información obtenida durante todo el proceso de investigación, es fundamental consultar bases de datos diferentes, como Dimensions, Scopus, Scielo en las cuales aportan contenido relevante sobre el método REBA (Tabla 1).

**Tabla 1.**  
*Bases de datos.*

<b>Base de Datos</b>	<b>Estudios</b>	<b>Frecuencia (%)</b>
<b>Scielo</b>	17	2,09 %
<b>Scopus</b>	377	46,37 %
<b>Dimensions</b>	419	51,54 %
<b>Total</b>	<b>813</b>	100 %

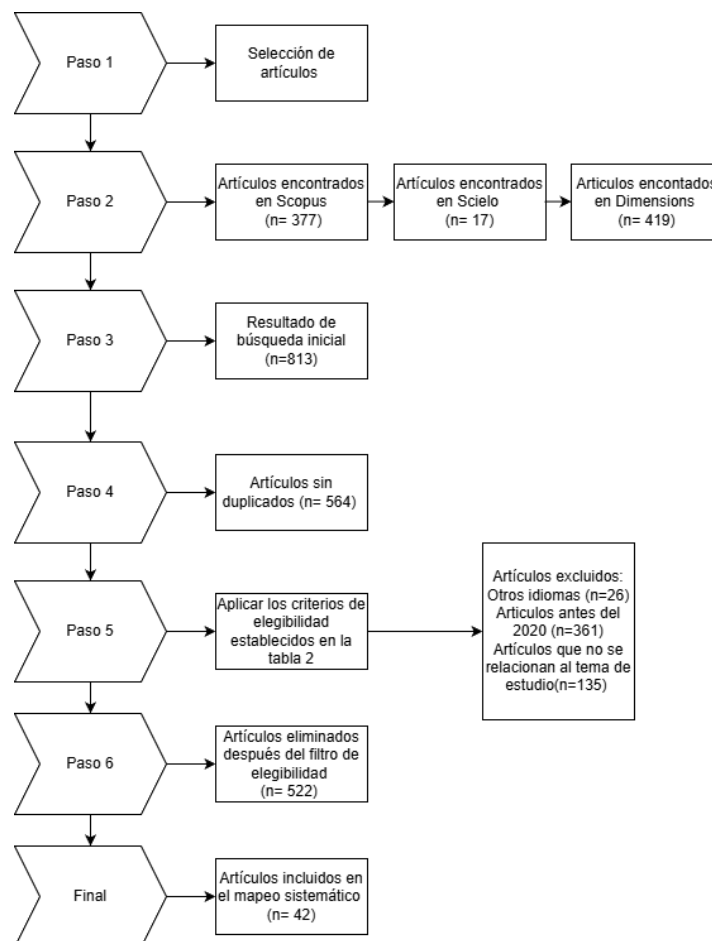
*Nota.* Elaborado por el autor.

La búsqueda sistemática realizada en bases de datos académicas permitió identificar un total de 813 estudios relacionados con el método REBA. Dimensions constituyó la principal fuente de información con el 51,54 % de los estudios identificados, seguido de Scopus con el 46,37 %. La base de datos Scielo contribuyó con 17 artículos, los cuales, aunque menos numerosos, resultaron esenciales para la investigación.

Se aplicaron criterios de inclusión y exclusión para filtrar la selección, descartando investigaciones que no se ajustaban al idioma establecido, al período

temporal definido o al enfoque teórico requerido, también se excluyen artículos que no estén publicados en revistas científicas, aquellos que no cumplan con el idioma requerido, y los que abordaban temáticas no vinculadas directamente con la aplicación del método REBA.

**Figura 2.**  
*Mapa de selección de estudios.*



*Nota.* Elaborado por el autor.

Como se ilustra en la Figura 2, indica el proceso a realizar para obtener 42 artículos de alta relevancia para el desarrollo de la propuesta ergonómica basada en el método REBA, orientada a la mitigación de riesgos laborales por posturas y esfuerzos físicos en Fhisachi S.A.

En la Tabla 2, se detalla las herramientas que utilizaron en los artículos, y correlacionarlos y verificar cuales son las herramientas mejores puntuadas y utilizarlos por ser más viables, respondiendo a la pregunta de investigación, el que herramientas

utilizar, con el siguiente resultado se identifica 3 apartados de herramientas a utilizar en la propuesta ergonómica mediante el método REBA para mitigación de riesgos laborales por posturas y esfuerzos físicos.

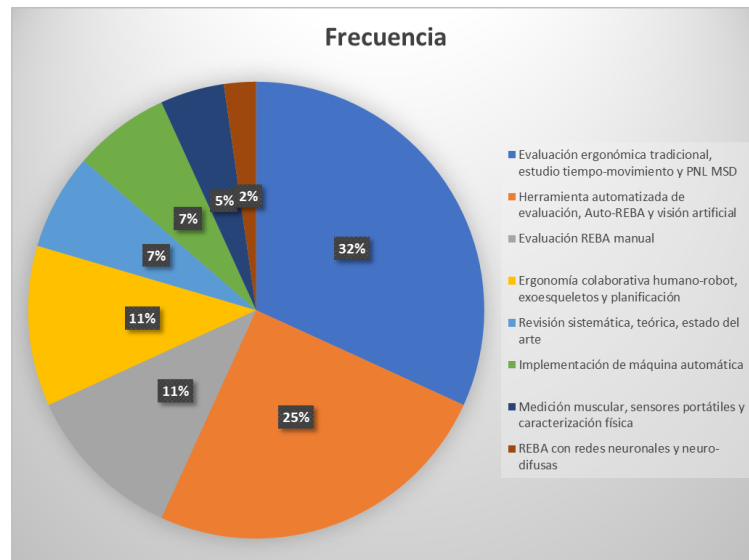
**Tabla 2.**  
*Análisis de jerarquía.*

<b>Herramienta o enfoque principal</b>	<b>Frecuencia</b>
<b>Evaluación ergonómica tradicional, estudio tiempo-movimiento y PNL MSD.</b>	14
<b>Herramienta automatizada de evaluación, auto-REBA y visión artificial.</b>	11
<b>Evaluación REBA manual.</b>	5
<b>Ergonomía colaborativa humano-robot, exoesqueletos y planificación.</b>	5
<b>Revisión sistemática, teórica, estado del arte.</b>	3
<b>Implementación de máquina automática.</b>	3
<b>Medición muscular, sensores portátiles y caracterización física.</b>	2
<b>REBA con redes neuronales y neuro-difusas.</b>	1

*Nota.* Elaborado por el autor.

Como resultado general en la tabla, se identifica que utilizar 3 tipos de herramientas para ponderación del análisis donde se establece la propuesta ergonómica mediante el método REBA para mitigación de riesgos laborales por posturas y esfuerzos físicos utilizar herramientas como, **evaluación ergonómica tradicional, estudio tiempo-movimiento, PNL MSD, herramienta automatizada de evaluación, auto-REBA, visión artificial y evaluación REBA manual.** En los cuales por el estudio realizado con dedicación se alcanza se inicia con el uso de herramientas para lograr el objetivo de la propuesta ergonómica generando los resultados en porcentajes.

**Figura 3.**  
*Frecuencia de métodos.*



*Nota.* Elaborado por el autor.

## 1.2 Estado conceptual

### 1.2.1 Ergonomía

Es la disciplina que busca adaptar las condiciones de trabajo a las características físicas y cognitivas de los trabajadores, con el fin de reducir la fatiga, prevenir lesiones y mejorar la productividad. Su aplicación permite diseñar tareas, herramientas y espacios que favorezcan la salud y el bienestar (Kulaç & Kiraz, 2024).

### 1.2.2 Método REBA

Es una herramienta de evaluación postural que permite identificar el nivel de riesgo asociado a posturas forzadas y movimientos repetitivos. Se utiliza ampliamente en estudios ergonómicos para priorizar intervenciones que reduzcan los riesgos musculoesqueléticos. (Jiao et al., 2024).

### 1.2.3 Riesgos laborales

Se refieren a aquellas condiciones o factores presentes en el entorno de trabajo que pueden causar daños a la salud del trabajador. Detectarlos y controlarlos oportunamente es esencial para garantizar un ambiente seguro y minimizar incidentes o enfermedades profesionales (Agostinelli et al., 2024).

## 1.2.4 Posturas forzadas

Ocurren cuando el cuerpo adopta posiciones incómodas o extremas durante la ejecución de una tarea. Mantener estas posturas durante largos periodos puede generar fatiga muscular, dolor crónico y un mayor riesgo de trastornos musculoesqueléticos (Kong et al., 2018).

## 1.2.5 Esfuerzos físicos

Los esfuerzos físicos excesivos o mal distribuidos en el trabajo pueden provocar sobrecargas en músculos, tendones y articulaciones. Evaluar y controlar estos esfuerzos es fundamental para evitar lesiones, mejorar la eficiencia operativa y prolongar la vida laboral activa de los trabajadores (Martins et al., 2025).

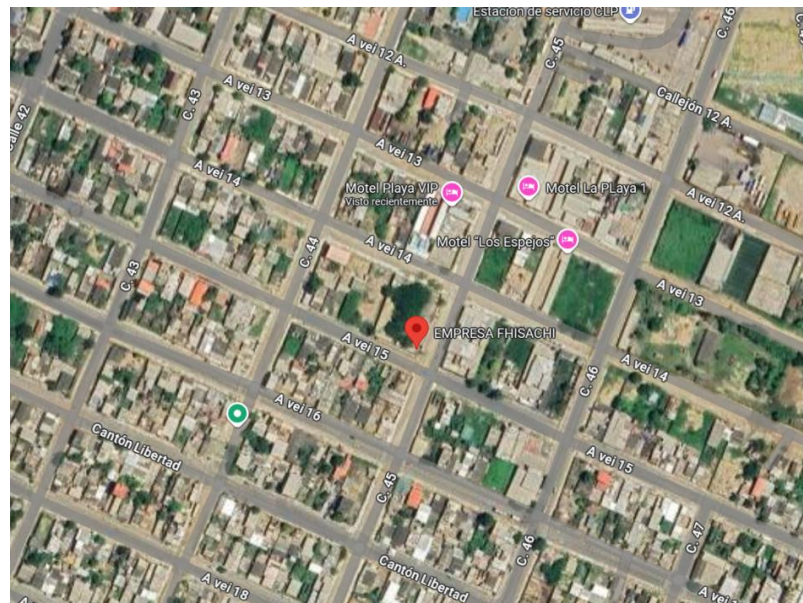
## 1.3 Descripción del sistema productivo actual

### 1.3.1 Ubicación geográfica

Ubicado en La Libertad, cantón Libertad, provincia de Santa Elena, Av 14 y 15 y Cl 42 (347, 12 km, La Libertad) -2.2330467012710464, -80.88860839609765.

#### Figura 4.

*Ubicación geográfica de la empresa Fhisachi S.A.*



Nota. Google Maps.

### Misión

“Brindar el mejor servicio y eficiencia para la satisfacción de los clientes, con un trato amable y eficaz, produciendo hielo de excelente calidad”.

### **Visión**

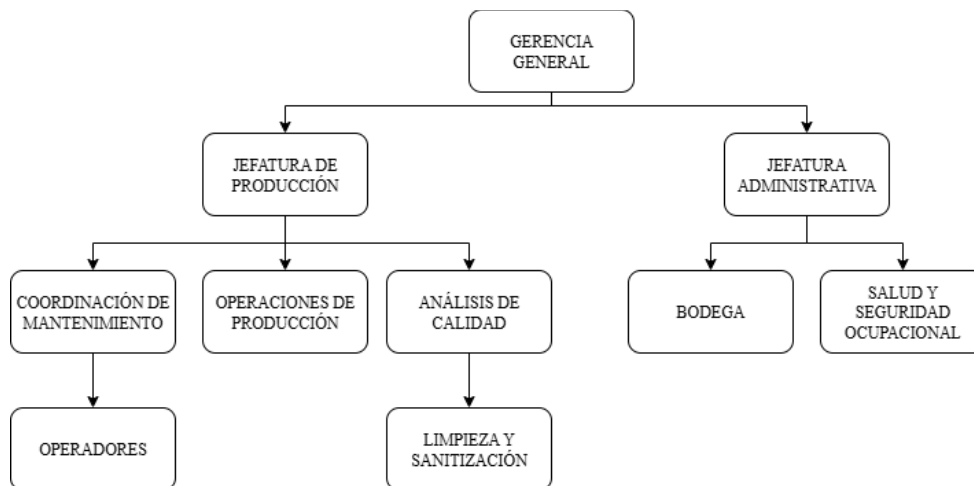
“Ser el proveedor preferido de bloques de hielo en gran parte del mercado en la provincia, satisfaciendo la demanda de hielo de los clientes, basándonos en la calidad del producto y esmero en la atención; siendo percibidos por nuestros clientes como una empresa con experiencia, solidez y liderazgo”.

### **1.3.2 Organización estructural**

La empresa se distingue por contar con una estructura organizacional sencilla que refleja claramente los distintos niveles jerárquicos, esto facilita reconocer a los supervisores directos en cada área, mejorando el control operativo y aumentando la eficiencia productiva.

**Figura 5.**

*Organigrama estructural de la empresa.*



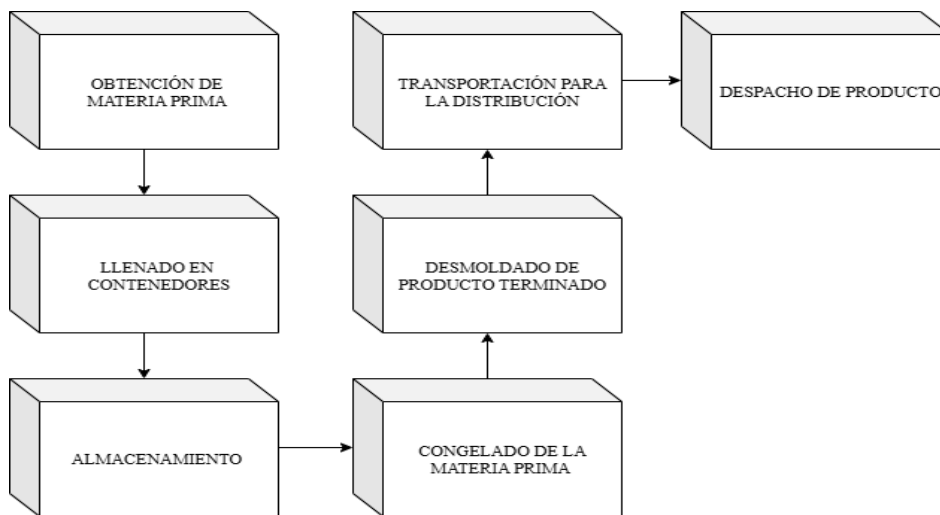
*Nota.* Elaborado por el autor.

### **1.3.3 Proceso productivo de la empresa**

Fhisachi S.A desarrolla su actividad económica en la producción y fabricación de bloques de hielo, implementando constantemente buenas prácticas empresariales para garantizar la calidad de sus productos. La empresa ubicada en el cantón La Libertad, se especializa en la elaboración de hielos, conocidos como bloques de hielo, los cuales son su mayor producción y ampliamente demandados en sectores comerciales e industriales.

**Figura 6.**

*Proceso productivo de la empresa Fhisachi S.A.*



*Nota.* Elaborado por el autor.

### **1.3.4 Proceso de producción**

El proceso utilizado por la empresa para la producción de hielo no demanda tecnologías complejas ni maquinaria sofisticada. Sin embargo, resulta fundamental mantener un sistema de trabajo en línea continua que permita optimizar los recursos y reducir los costos operativos. Además, la organización hace un uso intensivo de instalaciones de refrigeración y equipos de enfriamiento especializados, lo que asegura que el producto final cumpla con los estándares de calidad requeridos por el mercado. Este enfoque permite garantizar la pureza, consistencia y durabilidad del hielo, factores esenciales para satisfacer la demanda de los diferentes clientes a los que se dirige la empresa.

#### **1.3.4.1 Obtención de materia prima**

El principal insumo utilizado por la empresa para la producción de hielo es el agua potable, la cual es suministrada por la entidad encargada de la distribución en la provincia de Santa Elena, Aguapén E.P. La empresa reconoce la importancia de utilizar agua confiable, ya que de este recurso depende en gran medida la inocuidad y las características finales del producto elaborado. Además, el abastecimiento constante de agua garantiza la continuidad del proceso productivo, evitando interrupciones y asegurando que la producción se mantenga estable para responder adecuadamente a la demanda del mercado.

#### 1.3.4.2 Almacenado

El agua es resguardada en dos cisternas con una capacidad total de 300 m<sup>3</sup>, lo que permite disponer de un volumen adecuado para garantizar la continuidad de las operaciones. El llenado de estos depósitos requiere en promedio un tiempo aproximado de 10 horas, durante el cual se lleva un control permanente para verificar que el agua mantenga sus condiciones óptimas de calidad. Este sistema de almacenamiento no solo asegura un suministro constante y estable, sino que también brinda a la empresa la posibilidad de planificar de manera eficiente sus jornadas de producción, evitando retrasos y optimizando el uso de los recursos disponibles.

#### 1.3.4.3 Llenado

El operario encargado del llenado es responsable de abastecer simultáneamente el tanque dispensador que alimenta dos cámaras frigoríficas, dependiendo de la demanda del producto y de la necesidad de utilizar ambas cámaras en paralelo. Debido a que tiene bajo su supervisión dos cisternas, no siempre puede concentrar toda su atención en esta tarea específica, lo que en ocasiones provoca que se exceda la cantidad de agua suministrada y se produzcan derrames. Además, este trabajador debe cumplir con otras funciones adicionales durante el proceso de llenado, lo que incrementa las posibilidades de descuido y genera pérdidas de recurso hídrico, así como ineficiencias operativas

Posteriormente, el proceso continúa con el llenado de los moldes, actividad asignada a otro operario. Sin embargo, durante esta etapa también se presentan inconvenientes, especialmente cuando se realizan tareas simultáneas en ambas cámaras frigoríficas o cuando el trabajador debe atender otras responsabilidades de manera paralela. Esta falta de control directo provoca que el llenado de los moldes no se supervise adecuadamente, ocasionando derrames de agua y un consumo excesivo del recurso.

#### 1.3.4.4 Congelado

El sistema de elevación mediante el tecle permite levantar una hilera completa de moldes, compuesta por 20 unidades, para trasladarlas hasta el tanque dispensador donde se realiza su llenado. Posteriormente, estos moldes son transportados hacia las pozas de producción, donde se colocan para iniciar el proceso de congelación. En esta fase, el agua comienza a solidificarse a una temperatura de 0 °C dentro de celdas conformadas por placas de aluminio con un circuito interno. Dicho circuito está diseñado para la circulación de amoníaco a -10 °C, el cual recorre cada poza, transfiriendo frío de manera uniforme y garantizando una congelación eficiente. Este circuito es típico para un circuito

de amoníaco a  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ , ya que recorre cada poza y produce un frío uniforme y una congelación efectiva. El circuito se hace más eficaz cuando el refrigerante amoníaco circula a través de serpentines situados en las paredes de las pozas a la vez que se establece el flujo con la salmuera, generando una temperatura correcta y facilitando el proceso de solidificación del agua hasta obtener bloques de hielo homogéneos y compactos. Este método asegura la estabilidad térmica del sistema y optimiza el consumo energético al mantener una refrigeración constante y controlada.

#### 1.3.4.5 Desmoldado

Esta operación es ejecutada por dos operarios, quienes se encargan de manejar manualmente los tecles utilizados para trasladar los moldes hacia la cisterna. En esta etapa del proceso, la mano de obra desempeña un papel fundamental, ya que requiere precisión y coordinación para garantizar un movimiento seguro y eficiente de los moldes cargados de hielo. Una vez que los moldes llegan a la cisterna, cada bloque de hielo es sometido a un proceso de desmolde mediante un sistema de baño maría, el cual facilita que el hielo se desprenda de las paredes internas del molde gracias al calor controlado del agua. Este procedimiento provoca que el bloque comience a flotar suavemente, asegurando que su liberación sea uniforme y evitando daños estructurales en el producto. La correcta manipulación de esta etapa es esencial para mantener la calidad de los bloques de hielo y minimizar pérdidas o deformaciones durante la extracción.

#### 1.3.4.6 Despacho

Una vez que los bloques de hielo han sido obtenidos y desmoldados, se trasladan directamente al área de almacenamiento de producto terminado, donde se mantiene bajo condiciones controladas hasta su distribución o venta inmediata. Esta zona no solo funciona como depósito, sino que también alberga el proceso de trituración del hielo, que se realiza según las necesidades específicas de cada cliente. De esta manera, el hielo puede ser entregado en la presentación solicitada, ya sea en bloques enteros o triturado, garantizando que el producto cumpla con los requisitos de calidad y forma requeridos. El manejo adecuado de esta área es crucial, ya que permite organizar eficientemente la producción, reducir desperdicios y asegurar que cada pedido se atienda de manera oportuna, optimizando así la satisfacción del cliente y la eficiencia operativa de la empresa.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO METODOLÓGICO**

#### **2.1 Método de investigación.**

El presente estudio se lleva a cabo bajo un enfoque cuantitativo, dado que intenta evaluar de forma objetiva las condiciones de riesgo ergonómico que provienen de las posturas forzadas y los esfuerzos físicos en la empresa Fhisachi S.A., empleando para ello el método REBA (Rapid Entire Body Assessment), que permite transformar las observaciones posturales en valores numéricos normalizados que ayudarán a la evaluación del nivel de riesgo ergonómico y a establecer prioridades de intervención fundamentadas en la evidencia científica correspondiente (Hernández, 2018).

El estudio es además de carácter descriptivo porque documenta y caracteriza las condiciones posturales actuales de los trabajadores durante sus actividades operativas, y aplicado, porque propone soluciones ergonómicas concretas orientadas a mitigar los riesgos identificados.

También presenta un componente correlacional, ya que intenta identificar relaciones que sean significativamente estadísticamente, entre los puntajes obtenidos por medio del REBA y la sintomatología musculoesquelética brindada por los sujetos que trabajaban mediante el Cuestionario Nórdico Músculo-Esquelético (NMQ).

#### **Diseño de la investigación**

El diseño de la investigación es no experimental de tipo transversal. Es no experimental porque se observa y evalúa las variables sin manipularlas, manteniendo las condiciones naturales del ambiente laboral durante la evaluación ergonómica; es transversal porque la recolección de datos se realizó en un momento específico, obteniendo una fotografía de las condiciones ergonómicas actuales de la empresa (Del-Cid, 2011).

Este diseño se justifica porque permite evaluar las posturas laborales en su contexto real sin interferir con los procesos productivos normales de Fhisachi S.A., garantizando que los datos recolectados reflejen fielmente las condiciones ergonómicas habituales de trabajo.

## 2.2 Tipo de investigación

La investigación es de tipo mixto, ya que posee métodos tanto cuantitativos como cualitativos; teniendo como propósito principal resolver un problema concreto relacionado con la presencia de riesgos ergonómicos por posturas forzadas y esfuerzos físicos en los trabajadores de Fhisachi S.A. A través de la aplicación sistemática del método REBA se busca diagnosticar objetivamente las condiciones actuales de trabajo para posteriormente diseñar una propuesta de intervención específica, viable y ajustada a la realidad operativa de la empresa (Nwabuko et al., 2024).

La naturaleza aplicada del estudio se fundamenta en su orientación hacia la generación de soluciones prácticas que contribuyan directamente al mejoramiento de las condiciones de salud ocupacional y la prevención de trastornos musculoesqueléticos en el personal operativo (Hernández et al., 2018).

## 2.3 Población y muestra

### 2.3.1. Población

La población de estudio está conformada por los trabajadores de las áreas operativas de Fhisachi S.A., específicamente aquellos expuestos directamente a posturas forzadas, manipulación de cargas y trabajos en ambientes de bajas temperaturas durante la producción, despacho y almacenamiento de bloques de hielo. Según la estructura operativa de la empresa, la población total asciende a 16 trabajadores operativos distribuidos en las áreas críticas de evaluación.

**Tabla 3.**

*Cantidad de empleados por área.*

ÁREA	NÚMERO DE TRABAJADORES
Departamento de control	2
Departamento de fabricación	2
Abastecedor de agua	2
Almacenamiento	4
Trituración	3
Despacho	3
<b>TOTAL</b>	<b>16</b>

*Nota.* Elaborado por el autor.

### **2.3.2. Tipo de muestreo**

Dado el tamaño reducido de la población y su accesibilidad directa, se aplicó un muestreo no probabilístico por conveniencia, evaluando a la totalidad de los trabajadores expuestos a riesgos ergonómicos significativos (n=16). Este enfoque se justifica porque permite evaluar a toda la población en riesgo, garantizando que los resultados REBA sean representativos de las condiciones reales de trabajo en Fhisachi S.A.

### **2.3.3 Criterios de inclusión y exclusión**

#### **Criterios de inclusión:**

- Personal que realiza la función laboral operativa en producción, despacho y/o almacenamiento de las cajas de hielo.
- Antigüedad mínima de 6 meses en la empresa.
- Voluntad de participar de la evaluación de las condiciones ergonómicas.

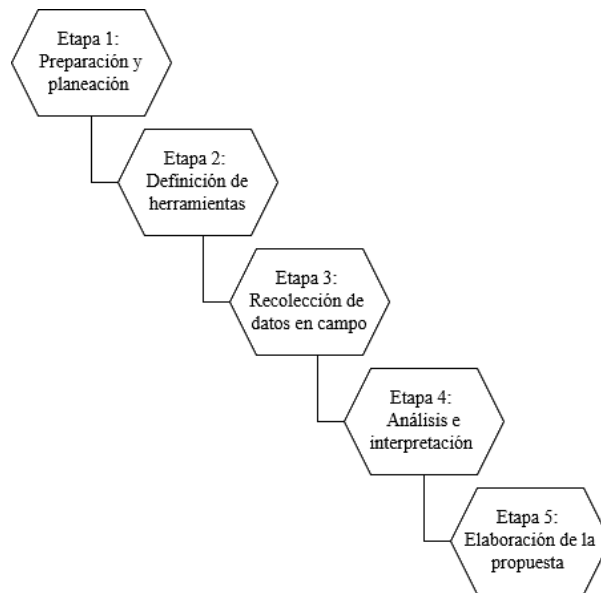
#### **Criterios de exclusión:**

- Personal administrativo o de supervisión que no realice labores físicas.
- Personal que tenga incapacidad temporal o permanente que interfiera con su desempeño laboral habitual.
- Personal que esté ausente en la fecha de recolección de datos.
- Procedimiento metodológico

#### **Procedimiento metodológico**

La Figura 7 presenta el procedimiento metodológico estructurado en cinco etapas secuenciales para garantizar una recolección sistemática de datos, análisis riguroso y la elaboración de una propuesta de intervención efectiva basada en evidencia.

**Figura 7.**  
*Etapas metodológicas.*



*Nota.* Elaborado por el autor.

### **Etapa 1: Preparación y planificación**

En esta primera fase se establecieron los fundamentos del método REBA, desde el cual se ejecutaría la evaluación del trabajo de los operarios. A su vez, se abrió en este período del trabajo un contacto formal con Fhisachi S.A. para poder coordinar accesos, visitas y autorizaciones.

### **Etapa 2: Definición de herramientas de evaluación**

Con base en la naturaleza de las tareas identificadas en Fhisachi S.A., que implican la manipulación manual de cargas pesadas (bloques de hielo de 50-70 kg), posturas forzadas y esfuerzos físicos intensos en ambientes de bajas temperaturas.

Se seleccionaron y definieron las herramientas de evaluación:

- **Método REBA:** herramienta principal para la evaluación postural de cuerpo completo.
- **Cuestionario Nórdico Músculo-Esquelético (NMQ):** instrumento para detectar sintomatología musculoesquelética.

### **Etapa 3: Recolección de datos en campo**

Esta fase fue el trabajo de campo puro propio de la intervención, y se aplicaron las técnicas que se listan a continuación:

- Cuestionario Nórdico (NMQ): se aplicó a los 16 trabajadores de la planta mediante la entrevista estructurada individual con objeto de identificar la prevalencia, localización y frecuencia de molestias musculoesqueléticas.
- Observación directa y registro audiovisual: se observó y se registró el comportamiento relacionado con las posturas adoptadas durante las tareas críticas buscando momentos de máximo esfuerzo postural.
- Se documentaron las condiciones contextuales del trabajo: peso de cargas manipuladas (50-70 kg), frecuencia de movimiento repetitivo (15 a 20 ciclos/jornada en despacho) y características del agarre.
- Método REBA: se analizaron las posturas registradas aplicando tablas y escalas REBA a fin de extraer puntuaciones del riesgo.

#### **Etapa 4: Análisis e interpretación de datos**

Los puntajes REBA y los resultados del NMQ fueron tabulados en Microsoft Excel para determinar los niveles de acción y priorizar las intervenciones. Se realizó análisis estadístico descriptivo mediante IBM SPSS Statistics 26, donde se aplicó el coeficiente alfa de Cronbach para evaluar la confiabilidad del NMQ en esta población específica.

#### **Etapa 5: Elaboración de la propuesta ergonómica**

Con base en los hallazgos del diagnóstico realizado mediante análisis REBA y NMQ, se diseñó una propuesta de intervención ergonómica estructurada para Fhisachi S.A. Las recomendaciones se priorizaron según nivel de riesgo REBA (nivel de acción 3-4 como prioritarios), prevalencia de trabajadores afectados ( $n \geq 8$ ), coincidencia entre riesgo objetivo y síntomas autorreportados, y análisis de esfuerzos en tareas que representan el mayor riesgo. Las intervenciones abordan las causas identificadas en capacitación, adaptándose a la viabilidad técnica, económica y operativa de la empresa, e incorporando intervenciones técnicas, procedimentales, de capacitación y de monitoreo.

## 2.4 Métodos, técnicas e instrumentos para la recolección de los datos

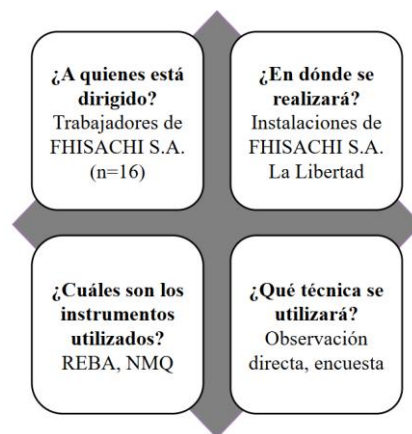
### 2.4.1 Métodos de recolección

Para el desarrollo de la recolección de datos, se adoptó el método deductivo que permitió la comprobación de los datos al corroborar que la situación actual se comporta de acuerdo con lo explicado en la teoría ergonómica y que permitió la confirmación de la hipótesis planteada (Del-Cid, 2011). Este método se caracteriza por partir de principios generales (teoría ergonómica establecida sobre ángulos de confort, límites de carga, factores de riesgo de trastornos musculoesqueléticos) hacia lo particular (caso específico de los trabajadores de Fhisachi S.A.), permitiendo verificar empíricamente si las condiciones reales de trabajo cumplen o violan los principios ergonómicos establecidos por la literatura científica.

Se ejecutó un plan de recolección de datos estructurado que respondió a las preguntas fundamentales: ¿A quiénes está dirigido?, ¿En dónde se realizará?, ¿Qué técnica se utiliza? y ¿Cuáles son los instrumentos utilizados? Este estudio se llevó a cabo dentro de las instalaciones de Fhisachi S.A., ubicada en el cantón La Libertad, provincia de Santa Elena, enfocándose en las áreas operativas de producción, despacho y almacenamiento donde se concentran los factores ergonómicos relevantes.

#### Figura 8.

*Plan de recolección de datos.*



*Nota.* Elaborado por autor en base a Hernández-Sampieri & Mendoza, (2018).

### 2.4.2 Técnicas de recolección

Las técnicas de investigación constituyen el conjunto de procedimientos que permiten obtener información relevante y confiable. Conforme a la metodología

establecida, las técnicas elegidas para la recolección de datos fueron la observación directa estructurada y la encuesta mediante cuestionario estandarizado.

Observación directa estructurada: se llevó a cabo la observación sistemática de los trabajadores en el curso de sus tareas operativas a lo largo de una jornada de trabajo normal, registrando las posturas que adoptan, los ciclos de trabajo, los movimientos repetidos y la manipulación de cargas. El registro se realizó mediante fotografías fijas y videos en movimiento, de modo que se pudiera llevar a cabo un análisis detallado de los ángulos articulares.

Encuesta estructurada: se aplicó el Cuestionario Nórdico Músculo-Esquelético (NMQ) mediante la técnica de entrevista individual estructurada a los 16 trabajadores operativos. Esta técnica va a complementar la evaluación objetiva (REBA) con la percepción subjetiva que tiene el trabajador sobre síntomas musculoesqueléticos, con el fin de facilitar la triangulación de los resultados.

El cuestionario permite recopilar información autorreportada sobre molestias musculoesqueléticas en diferentes regiones corporales, su duración, frecuencia e intensidad.

### **2.4.3 Instrumentos de recolección**

#### **Ficha de evaluación REBA**

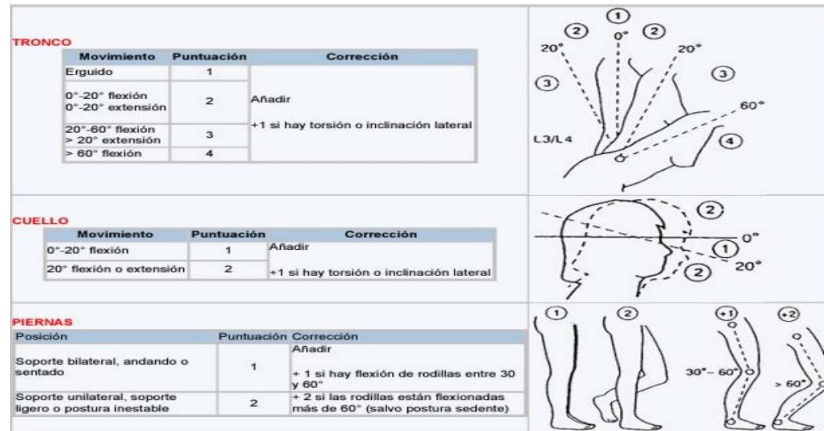
El método REBA fue desarrollado por Sue Hignett y Lynn McAtamney y publicado en el año 2000 en la revista *Applied Ergonomics*. Su diseño se originó a partir de un trabajo colaborativo entre especialistas en ergonomía, fisioterapia, terapia ocupacional y enfermería, quienes analizaron aproximadamente 600 posturas como base para su estructuración (Hignett & McAtamney, 2000).

Este método permite evaluar de manera conjunta las posturas adoptadas por los miembros superiores (brazo, antebrazo, muñeca), así como las del tronco, cuello y extremidades inferiores. Asimismo, el método incluye otros determinantes que son importantes para el juicio final de la postura como la carga o la fuerza manipulada, el tipo de agarre y la actividad muscular que se lleva a cabo durante la tarea. Este método ha sido diseñado para el análisis de posturas tanto estáticas como dinámicas, lo que lleva a establecer cambios bruscos o bien posturas inestables.

El método REBA divide el cuerpo en dos grupos para su evaluación:

**Grupo A:** evalúa cuello, tronco y piernas, considerando ángulos de flexión/extensión, rotaciones, inclinaciones y estabilidad del apoyo. Se añade puntuación por carga/fuerza manipulada.

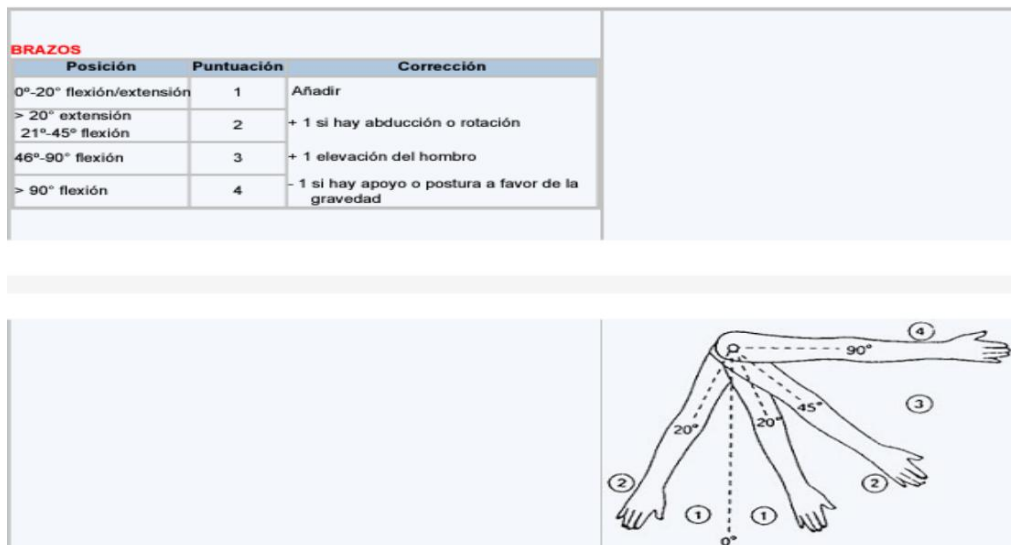
**Figura 9.**  
Evaluación método REBA (cuello, tronco y piernas).



Nota. Obtenida de (MTASE & I.N.S.H.T, 2023).

**Grupo B:** evalúa brazos, antebrazos y muñecas, teniendo en cuenta la posición de cada uno de los miembros durante referencia respecto al tronco, los ángulos de flexión y las desviaciones. Se otorga puntuación de acuerdo con el tipo de agarre.

**Figura 10.**  
Evaluación método REBA (brazos, antebrazos y muñecas).



ANTEBRAZOS	
<b>Movimiento</b>	<b>Puntuación</b>
60°-100° flexión	1
< 60° flexión	2
> 100° flexión	

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

Nota. Obtenida de (MTASE & I.N.S.H.T, 2023).

Las puntuaciones de ambos grupos se combinan mediante tablas estándar para obtener una puntuación REBA total (escala 1-15), que se traduce en cuatro niveles de acción:

**Figura 11.**  
Ponderación método REBA.

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

Actividad	
	+1: Una o más partes del cuerpo estáticas, por ej. aguantadas más de 1 min.
	+1: Movimientos repetitivos, por ej. repetición superior a 4 veces/minuto.
	+1: Cambios posturales importantes o posturas inestables.

Nota. Obtenida de (MTASE & I.N.S.H.T, 2023).

**Figura 12.**

*Nivel de riesgo método REBA.*

Nivel de acción	Puntuación	Nivel de riesgo	Intervención y posterior análisis
0	1	Inapreciable	No necesario
1	2-3	Bajo	Puede ser necesario
2	4-7	Medio	Necesario
3	8-10	Alto	Necesario pronto
4	11-15	Muy alto	Actuación inmediata

*Nota.* Obtenida de (MTASE & I.N.S.H.T, 2023).

**Procedimiento de aplicación en Fhisachi S.A.:**

- Descomposición de tareas operativas en subtareas elementales.
- Captura fotográfica de las posturas que presentan los trabajadores en el proceso de producción a través de fotografías.
- Medida de los ángulos articulares mediante el software ErgoSoft pro.
- Aplicación de tablas REBA para el cálculo de puntuaciones
- Evaluación diferenciada para lado derecho e izquierdo del operario.

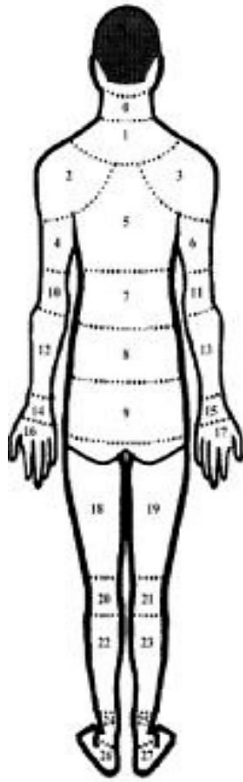
**Cuestionario Nórdico Músculo-Esquelético (NMQ):**

El Cuestionario Nórdico es un instrumento estandarizado desarrollado por Kuorinka et al. (1987) y validado internacionalmente para detectar síntomas musculoesqueléticos por región corporal mediante preguntas estructuradas sobre presencia, duración, intensidad y frecuencia de molestias. Ha demostrado consistencia interna aceptable (Alfa de Cronbach = 0.68-0.72) en estudios ocupacionales anteriores, validándolo como instrumento complementario confiable (Widiyawati et al., 2020).

Se administró a los 16 trabajadores operativos mediante entrevista estructurada individual. El cuestionario evalúa 9 regiones corporales principales: cuello, hombros, codos, muñecas/manos, espalda alta (dorsal), espalda baja (lumbar), caderas/glúteos, rodillas y tobillos/pies. Para cada región se documenta: presencia de molestias en últimos 12 meses y últimos 7 días, duración total de molestias, necesidad de cambio de puesto, intensidad de dolor mediante escala visual analógica (0-5), recepción de tratamiento médico y atribución causal de las molestias.

**Figura 13.**

*Cuestionario Nórdico Músculo-Esquelético (NMQ).*



No	Location	Grade of complaints			
		A	B	C	D
0	Pain/stiff in the upper neck				
1	Pain in the lower neck				
2	Pain in the left shoulder				
3	Pain in the right shoulder				
4	Pain in the left upper arm				
5	Pain in the back				
6	Pain in the right upper arm				
7	Pain in the waist				
8	Pain in the buttock				
9	Pain in the bottom				
10	Pain in the left elbow				
11	Pain in the right elbow				
12	Pain in the left lower arm				
13	Pain in the right lower arm				
14	Pain in the left wrist				
15	Pain in the right wrist				
16	Pain in the left hand				
17	Pain in the right hand				
18	Pain in the left thigh				
19	Pain in the right thigh				
20	Pain in the left knee				
21	Pain in the right knee				
22	Pain in the left calf				
23	Pain in the right calf				
24	Pain in the left ankle				
25	Pain in the right ankle				
26	Pain in the left foot				
27	Pain in the right foot				

*Nota:* Obtenida de (Widiyawati et al., 2020)

### **Instrumentos complementarios**

Se utilizaron equipos de medición y registro adicionales para complementar la evaluación ergonómica:

Cámara fotográfica/video: captura de posturas laborales con resolución mínima de 12 MP, permitiendo análisis posterior detallado de ángulos articulares

Software ErgoSoft pro: análisis biomecánico de movimientos para medición de ángulos sobre material fotográficos especializada para cálculo y validación automatizada de puntajes REBA.

Microsoft Excel: tabulación inicial de datos, construcción de matrices de triangulación.

IBM SPSS Statistics v.26: análisis estadístico descriptivo e inferencial (alfa de Cronbach).

## VARIABLES DE ESTUDIO

En la presente investigación se consideran dos variables principales que permiten establecer la relación entre la aplicación del método ergonómico y el nivel de riesgo identificado.

Variable independiente (VI): Aplicación del método REBA.

Variable dependiente (VD): Riesgo ergonómico por posturas y esfuerzos físicos.

## Operacionalización de las variables

**Figura 14.**  
*Operacionalización de variables.*

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Técnica e instrumento
Variable Independiente (VI): Aplicación del método REBA	Herramienta de evaluación ergonómica que permite analizar de forma integral las posturas del cuerpo completo, considerando tronco, cuello, piernas, brazos, antebrazos y muñecas, junto con las fuerzas ejercidas y factores de carga, proporcionando puntuaciones cuantificables para determinar el nivel de riesgo musculoesquelético asociado a las actividades laborales (Hignett & McAtamney, 2000).	Proceso sistemático de evaluación postural aplicado mediante observación directa, registro fotográfico y medición de ángulos corporales durante la ejecución de tareas laborales en FHISACHI S.A., para obtener puntuaciones REBA específicas que permitan clasificar el nivel de riesgo ergonómico y determinar prioridades de intervención.	D1: Evaluación postural del Grupo A (Tronco-Cuello-Piernas)	Ángulos de flexión/extensión del tronco (0°-90°+)	Observación directa - registro fotográfico - ficha de evaluación REBA - cámara fotográfica
				Inclinación lateral del tronco	
				Flexión/extensión del cuello (0°-60°+)	
				Rotación del cuello	
				Posición de las piernas	
				Estabilidad del apoyo	
			D2: Evaluación postural del Grupo B (Brazo-Antebrazo-Muñeca)	Posición del brazo superior (0°-180°)	
				Elevación del hombro	
				Apoyo del brazo	
				Flexión del antebrazo (60°-100°+)	
				Posición de la muñeca	
				Desviación radial/cubital	
				Calidad del agarre	

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición	Técnica e instrumento
Variable dependiente (VD): Nivel de riesgo ergonómico por posturas y esfuerzos físicos	Grado cuantificable de probabilidad de desarrollar trastornos musculoesqueléticos debido a la exposición a posturas inadecuadas y esfuerzos excesivos, expresado mediante puntuaciones estandarizadas y niveles de acción que determinan la urgencia de implementar medidas correctivas (Morrison et al., 2024).	Nivel específico de riesgo cuantificado mediante puntuaciones REBA (1-15) y complementado con sintomatología musculoesquelética autorreportada, que determina la necesidad, urgencia y tipo de intervenciones ergonómicas requeridas para la mitigación de riesgos laborales.	Riesgo postural cuantificado	Puntaje REBA total; clasificación del nivel de acción; urgencia de intervención establecida	Escala 1-15 (ordinal); Categoría (bajo, medio, alto, muy alto)	Método REBA, matriz de clasificación ergonautas
			Sintomatología musculoesquelética reportada	Prevalencia de síntomas por región corporal (%); intensidad del dolor (0-10); frecuencia de aparición; duración de molestias; impacto en capacidad laboral	Escala Visual Analógica (0-10); frecuencia (días/semana); Porcentajes (%)	Cuestionario NMQ, diagrama corporal
			Índice integrado de riesgo	Coincidencia entre riesgo objetivo REBA y síntomas reportados NMQ; ranking de criticidad de tareas; urgencia establecida para intervención	Matriz REBA; priorización (alta, media, baja)	Análisis de los de resultados

*Nota.* Elaborado por el autor.

## Estrategia para el análisis de datos

La estrategia de análisis de datos está orientada a asegurar una lectura clara y sin ambigüedades de la información que se genera en el transcurso de la fase de recolección.

### Análisis descriptivo

En primera instancia, se aplicó un análisis descriptivo, mediante el cual se calcularán frecuencias, porcentajes, medias y medidas de dispersión para resumir los puntajes obtenidos a través del método REBA y los resultados del Cuestionario Nórdico Músculo-Esquelético.

Se calcularon frecuencias, porcentajes, medias y medidas de dispersión para resumir:

- **Puntajes REBA:** distribución por nivel de acción, promedio de riesgo, desviación estándar

- **Síntomas NMQ:** prevalencia por región corporal (%), intensidad promedio del dolor, frecuencia de aparición.
- **Datos contextuales:** características de las tareas, pesos manipulados, duración de exposición

Los hallazgos se presentan en tablas y gráficos estadísticos para facilitar la identificación de patrones, la comparación entre diferentes tareas y la priorización de actividades con mayor nivel de riesgo.

#### 2.4.4 Análisis de confiabilidad del NMQ

Se aplicó el coeficiente alfa de Cronbach para evaluar la consistencia interna del Cuestionario Nórdico:

- Interpretación: valores  $\geq 0.70$  indican confiabilidad aceptable para instrumentos de investigación.
- Fórmula:  $\alpha = \left(\frac{k}{k-1}\right) \times \left(1 - \frac{\sum \sigma^2_i}{\sigma^2_t}\right)$
- Análisis por dimensión: se evalúa la consistencia de preguntas relacionadas a las molestias identificadas.

**Tabla 4.**  
*Puntaje REBA.*

Estadística de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N
0,83	10

*Nota.* Elaborado por el autor.

El análisis mediante el SPSS arrojó un alfa de Cronbach de 0,83, que estando en el rango de  $0,8 \leq \alpha \leq 0,9$  se considera “moderado”, indicando que los datos son auténticos y tienen alta consistencia interna de la escala, así como confiabilidad del instrumento para la estimación de correlación.

### 2.4.5 Análisis de triangulación REBA-NMQ

Esta estrategia integra datos objetivos y subjetivos para identificar de manera robusta las tareas críticas:

**Criterio de coincidencia:** se considera "coincidencia alta" cuando:

- Puntaje REBA  $\geq 8$  (nivel de acción 3-4) Y.
- Prevalencia de síntomas NMQ  $\geq 70$  % en la misma región corporal.

Esta triangulación valida que el riesgo ergonómico objetivamente medido (REBA) corresponde con la experiencia actual de malestar reportada por los trabajadores (NMQ), aumentando la confiabilidad del diagnóstico.

### 2.4.6 Priorización de intervenciones

Las tareas se clasificarán según:

- Urgencia: basada en nivel de acción REBA ( $4 > 3 > 2 > 1$ ).
- Prevalencia: porcentaje de trabajadores afectados según NMQ.
- Impacto: combinación de riesgo objetivo + síntomas subjetivos.
- Viabilidad: factibilidad de implementar mejoras en el proceso operativo.

## 2.5 Situación actual de la empresa - diagnóstico preliminar

### 2.5.1 Evaluación de físicas ergonómicas

Las evaluaciones físicas son primordiales, para identificar, analizar y prevenir riesgos en condiciones laborales, las cuales pueden afectar la salud y rendimiento de los trabajadores, permitiendo determinar la exigencia física (movimientos repetitivos, posturas, fuerza musculares y manipulación de cargas) se ajusta a las capacidades y limitaciones del cuerpo, es decir, su propósito es adaptar el trabajo a la persona, permitiendo lograr un entorno laboral confortable, seguro y eficiente (Yulissa Diaz-Tenesaca et al., 2022)

Por medio del método REBA se busca analizar las posiciones corporales, tronco, cuello, cuerpo inferior y superior, así como las cargas manipuladas, ayudándonos a determinar el nivel de riesgo postural y priorizar acciones correctivas. El método está fundamentado en principios biomecánicos y fisiológicos que buscan prevenir lesiones musculoesqueléticas derivadas de esfuerzos repetitivos, movimientos inadecuados y posturas forzadas (Taleb-Salah et al., 2025).

Su aplicación esta interrelacionada relacionada con normativas internacionales que fundamentan la seguridad y salud en el trabajo, como las ISO 11226:200 sobre las evaluaciones de posturas estáticas, ISO 112228 sobre la manipulación manual de cargas y la normativa técnica de ergonomía ISO 6385 que establece principios generales de diseño ergonómico en sistemas de trabajo y en contexto nacional se basa en el decreto ejecutivo N° 23993 reglamento de seguridad y salud de los trabajadores.

### 2.5.2 Aplicación del método REBA

La implementación del método REBA se realizó por medio del software Ergosoft Pro permitiendo obtener un análisis ergonómico mucho más técnico y automatizado de las posturas laborales, movimiento y posiciones del cuerpo, generando resultados objetivos en el nivel postural sin depender solamente la observación manual. El software nos va permitir interpretar los ángulos de las articulaciones, minimizando el margen de error en la evaluación ergonómica en las distintas áreas de trabajo.

**Tabla 5.**  
*Puntaje REBA.*

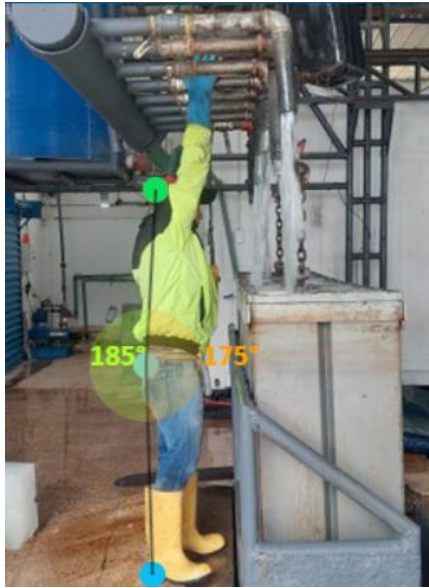
Puntos REBA	Nivel de riesgo	Actuación
1	Inapreciable	No es necesaria actuación
2 - 3	Bajo	No es necesaria actuación
4 - 7	Medio	Es necesaria la actuación.
8 - 10	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes.
11 - 15	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.

*Nota.* Elaborado por el autor.

## Llenado de moldes

**Figura 15.**

*Llenado de moldes.*



*Nota.* Elaborado por el autor.

Como se muestra en la Figura 15, en esta tarea se observa un esfuerzo físico moderado por la manipulación manual de materiales, y por la postura del tronco inclinada. Se presentan cargas repetitivas en espalda y en extremidades superiores.

**Tabla 6.**

*Evaluación actual del llenado.*

Grupo B (extremidades superiores)		Puntuaciones		
Brazos		Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
Si eleva el hombro: +1 Si brazo separado o rotado: + 1 Si el brazo está apoyado: -1	El brazo está entre 20 grados de flexión y 20 grados de extensión.	1	1	1
	Entre 20° y 45° de flexión o más de 20° de extensión.	2		
	El brazo se encuentra entre 45° y 90° de flexión de hombro.	3		
	El brazo está flexionado más de 90 grados.	4		
Antebrazos		Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
	El antebrazo está entre 60 y 100 grados de flexión.	1	2	2
	El antebrazo está flexionado por debajo de 60 grados o por encima de 100 grados.	2		
Muñecas		Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
Si existe torsión o desviación lateral de muñeca: + 1	La muñeca está entre 0 y 15 grados de flexión o extensión	1	1	1
	La muñeca está flexionada o extendida más de 15 grados.	2		
Agarre		Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
Bueno		0	0	0
Regular		1		
Malo		2		
Inaceptable		3		

Grupo A (tronco-cuello-espalda)			Puntuaciones
Tronco		Puntos	
Si existe torsión del tronco o inclinación lateral: +1	Posición totalmente neutra	1	1 + 0
	Tronco en flexión o extensión entre 0 y 20 °	2	
	Tronco flexionado entre 21 y 60 ° y extensión más de 20°	3	
	Tronco flexionado más de 60°	4	
Cuello		Puntos	
Si existe torsión del cuello o inclinación lateral: +1	El cuello está entre 0 y 20 grados de flexión.	1	1 + 0
	El cuello está en flexión más de 20° o en extensión.	2	
Piernas		Puntos	
Flexión de rodilla/s 30-60°: +1 Flexión rodilla/s >60°: +2	Andar, sentado, de pie sin plano inclinado.	1	1 + 0
	De pie con plano inclinado, unilateral o inestable.	2	
Carga / Fuerza		Puntos	
Ejecutado de manera rápida o brusca: +1	La carga o fuerza es < de 5 kg	0	0 + 0
	La carga o fuerza está entre 5 y 10 kg	1	
	La carga o fuerza es > de 10 kg	2	
Actividad muscular		Puntos	
	Una o más partes del cuerpo se encuentran en misma postura más de 1 minuto de forma estática	+1	+1
	Movimientos repetidos de mismo grupo articular > 4 veces por minuto	+1	0
	Rápidos y amplios cambios de postura o superficie inestable	+1	0

## Resultados de la evaluación de posturas forzadas

### Valoración:

Cálculo de la puntuación REBA										
	Puntos brazos	Puntos antebrazos	Puntos muñecas	Puntos agarre	Puntuación Grupo B	Puntos tronco	Puntos cuello	Puntos piernas	Puntuación grupo A	Puntuación final REBA
Brazo izquierdo	1	2	1	0	1	1	1	1	1	2
Brazo derecho	1	2	1	0	1	1	1	1	1	2

	Puntuación final REBA	Nivel de riesgo
Brazo izquierdo	2	Bajo
Brazo derecho	2	Bajo

Nota. Elaborado por el autor.

## Traslado para congelación

**Figura 16.**

*Traslado para congelación.*



*Nota.* Elaborado por el autor.

El uso del teclé reduce significativamente la carga física directa, aunque puede existir tensión en los hombros y brazos al accionar el mecanismo. Es fundamental asegurarse de que la cadena y la carga sigan alineadas en el eje corporal del trabajador, evitando de esta manera posturas asimétricas o torsiones.

**Tabla 7.**

*Evaluación actual del traslado para congelación.*

Grupo B (extremidades superiores)		Puntuaciones		
Brazos		Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
Si eleva el hombro: +1 Si brazo separado o rotado: +1 Si el brazo está apoyado: -1	El brazo está entre 20 grados de flexión y 20 grados de extensión.	1	4	4
	Entre 20° y 45° de flexión o más de 20° de extensión.	2		
	El brazo se encuentra entre 45° y 90° de flexión de hombro.	3		
	El brazo está flexionado más de 90 grados.	4		
Antebrazos		Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
	El antebrazo está entre 60 y 100 grados de flexión.	1	1	1
	El antebrazo está flexionado por debajo de 60 grados o por encima de 100 grados.	2		
Muñecas		Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
Si existe torsión o desviación lateral de muñeca: +1	La muñeca está entre 0 y 15 grados de flexión o extensión	1	1	1
	La muñeca está flexionada o extendida más de 15 grados.	2		
Agarre		Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
Bueno		0	2	2
Regular		1		
Malo		2		
Inaceptable		3		

Grupo A (tronco-cuello-espalda)			Puntuaciones
Tronco		Puntos	
Si existe torsión del tronco o inclinación lateral: +1	Posición totalmente neutra	1	2 + 0
	Tronco en flexión o extensión entre 0 y 20°	2	
	Tronco flexionado entre 21 y 60° y extensión más de 20°	3	
	Tronco flexionado más de 60°	4	
Cuello		Puntos	
Si existe torsión del cuello o inclinación lateral: +1	El cuello está entre 0 y 20 grados de flexión.	1	1 + 0
	El cuello está en flexión más de 20° o en extensión.	2	
Piernas		Puntos	
Flexión de rodilla/s 30-60°: +1 Flexión rodilla/s >60°: +2	Andar, sentado, de pie, sin plano inclinado.	1	1 + 0
	De pie con plano inclinado, unilateral o inestable.	2	
Carga / Fuerza		Puntos	
Ejecutado de manera rápida o brusca: +1	La carga o fuerza es < de 5 kg	0	2 + 0
	La carga o fuerza está entre 5 y 10 kg	1	
	La carga o fuerza es > de 10 kg	2	
Actividad muscular		Puntos	
Una o más partes del cuerpo se encuentran en misma postura más de 1 minuto de forma estática	+1	+1	
Movimientos repetidos de mismo grupo articular > 4 veces por minuto	+1	0	
Rápidos y amplios cambios de postura o superficie inestable	+1	0	

## Resultados de la evaluación de posturas forzadas

### Valoración:

Cálculo de la puntuación REBA										
	Puntos brazos	Puntos antebrazos	Puntos muñecas	Puntos agarre	Puntuación Grupo B	Puntos tronco	Puntos cuello	Puntos piernas	Puntuación grupo A	Puntuación final REBA
Brazo izquierdo	3	1	1	2	5	2	1	1	4	6
Brazo derecho	3	1	1	2	5	2	1	1	4	6

	Puntuación final REBA	Nivel de riesgo
Brazo izquierdo	6	Medio
Brazo derecho	6	Medio

*Nota.* Elaborado por el autor.

## Llenado de agua para desmoldado

**Figura 17.**

*Llenado de agua para desmoldado.*



*Nota.* Elaborado por el autor.

La actividad implica movimientos repetitivos de brazos y manipulación de mangueras recipientes que pueden provocar sobrecarga en muñecas y codos. Además, periodos prolongados de pie puede generar fatiga en las piernas. Se sugiere la utilización de superficies antideslizantes y el apoyo del pie alternadamente para disminuir la presión lumbar.

**Tabla 8.**

*Evaluación actual del llenado de agua para desmoldado.*

Grupo B (extremidades superiores)		Puntuaciones		
Brazos		Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
Si eleva el hombro: +1 Si brazo separado o rotado: + 1 Si el brazo está apoyado: -1	El brazo está entre 20 grados de flexión y 20 grados de extensión.	1	4	4
	Entre 20° y 45° de flexión o más de 20° de extensión.	2		
	El brazo se encuentra entre 45° y 90° de flexión de hombro.	3		
	El brazo está flexionado más de 90 grados.	4		
Antebrazos		Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
	El antebrazo está entre 60 y 100 grados de flexión.	1	1	1
	El antebrazo está flexionado por debajo de 60 grados o por encima de 100 grados.	2		
Muñecas		Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
Si existe torsión o desviación lateral de muñeca: + 1	La muñeca está entre 0 y 15 grados de flexión o extensión	1	1	1
	La muñeca está flexionada o extendida más de 15 grados.	2		
Agarre		Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
Bueno		0	0	0
Regular		1		
Malo		2		

Inaceptable	3		
-------------	---	--	--

Grupo A (tronco-cuello-espalda)			Puntuaciones
Tronco		Puntos	
Si existe torsión del tronco o inclinación lateral: +1	Posición totalmente neutra	1	1 + 0
	Tronco en flexión o extensión entre 0 y 20 °	2	
	Tronco flexionado entre 21 y 60 ° y extensión más de 20°	3	
	Tronco flexionado más de 60°	4	
Cuello		Puntos	
Si existe torsión del cuello o inclinación lateral: +1	El cuello está entre 0 y 20 grados de flexión.	1	1 + 0
	El cuello está en flexión más de 20° o en extensión.	2	
Piernas		Puntos	
Flexión de rodilla/s 30-60°: +1 Flexión rodilla/s >60°: +2	Andar, sentado, de pie sin plano inclinado.	1	1 + 0
	De pie con plano inclinado, unilateral o inestable.	2	
Carga / Fuerza		Puntos	
Ejecutado de manera rápida o brusca: +1	La carga o fuerza es < de 5 kg	0	0 + 0
	La carga o fuerza está entre 5 y 10 kg	1	
	La carga o fuerza es > de 10 kg	2	
Actividad muscular		Puntos	
Una o más partes del cuerpo se encuentran en misma postura más de 1 minuto de forma estática	+1	0	
Movimientos repetidos de mismo grupo articular > 4 veces por minuto	+1	+1	
Rápidos y amplios cambios de postura o superficie inestable	+1	0	

## Resultados de la evaluación de posturas forzadas

### Valoración:

Cálculo de la puntuación REBA										
	Puntos brazos	Puntos antebrazos	Puntos muñecas	Puntos agarre	Puntuación Grupo B	Puntos tronco	Puntos cuello	Puntos piernas	Puntuación grupo A	Puntuación final REBA
Brazo izquierdo	3	1	1	0	3	1	1	1	1	2
Brazo derecho	3	1	1	0	3	1	1	1	1	2

Puntuación final REBA		Nivel de riesgo
Brazo izquierdo	2	Bajo
Brazo derecho	2	Bajo

Nota. Elaborado por el autor.

## Desmoldado

**Figura 18.**  
*Desmoldado.*



*Nota.* Elaborado por el autor.

Este tipo de actividad representa un de riesgo ergonómico elevado para el trabajador, especialmente si el operario aplica fuerza manual para liberar los moldes. Las posturas forzadas, los movimientos bruscos de muñeca y hombro pueden generar molestias musculares.

**Tabla 9.**  
*Evaluación actual del desmoldado.*

Grupo B (extremidades superiores)		Puntuaciones		
Brazos		Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
Si eleva el hombro: +1 Si brazo separado o rotado: +1 Si el brazo está apoyado: -1	El brazo está entre 20 grados de flexión y 20 grados de extensión.	1	3	3
	Entre 20° y 45° de flexión o más de 20° de extensión.	2		
	El brazo se encuentra entre 45° y 90° de flexión de hombro.	3		
	El brazo está flexionado más de 90 grados.	4		
Antebrazos		Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
	El antebrazo está entre 60 y 100 grados de flexión.	1	1	1
	El antebrazo está flexionado por debajo de 60 grados o por encima de 100 grados.	2		
Muñecas		Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
Si existe torsión o desviación lateral de muñeca: +1	La muñeca está entre 0 y 15 grados de flexión o extensión	1	1	1
	La muñeca está flexionada o extendida más de 15 grados.	2		
Agarre		Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
Bueno		0	2	2
Regular		1		
Malo		2		
Inaceptable		3		

Grupo A (tronco-cuello-espalda)			Puntuaciones
Tronco		Puntos	
Si existe torsión del tronco o inclinación lateral: +1	Posición totalmente neutra	1	5 + 0
	Tronco en flexión o extensión entre 0 y 20°	2	
	Tronco flexionado entre 21 y 60° y extensión más de 20°	3	
	Tronco flexionado más de 60°	4	
Cuello		Puntos	
Si existe torsión del cuello o inclinación lateral: +1	El cuello está entre 0 y 20 grados de flexión.	1	2 + 0
	El cuello está en flexión más de 20° o en extensión.	2	
Piernas		Puntos	
Flexión de rodilla/s 30-60°: +1 Flexión rodilla/s >60°: +2	Andar, sentado, de pie sin plano inclinado.	1	1 + 0
	De pie con plano inclinado, unilateral o inestable.	2	
Carga / Fuerza		Puntos	
Ejecutado de manera rápida o brusca: +1	La carga o fuerza es < de 5 kg	0	2 + 1
	La carga o fuerza está entre 5 y 10 kg	1	
	La carga o fuerza es > de 10 kg	2	
Actividad muscular		Puntos	
Una o más partes del cuerpo se encuentran en misma postura más de 1 minuto de forma estática	+1	0	
Movimientos repetidos de mismo grupo articular > 4 veces por minuto	+1	+1	
Rápidos y amplios cambios de postura o superficie inestable	+1	0	

## Resultados de la evaluación de posturas forzadas

### Valoración:

Cálculo de la puntuación REBA										
	Puntos brazos	Puntos antebrazos	Puntos muñecas	Puntos agarre	Puntuación Grupo B	Puntos tronco	Puntos cuello	Puntos piernas	Puntuación grupo A	Puntuación final REBA
Brazo izquierdo	2	1	1	2	3	4	2	2	9	10
Brazo derecho	2	1	1	2	3	4	2	2	9	10

	Puntuación final REBA	Nivel de riesgo
Brazo izquierdo	10	Alto
Brazo derecho	10	Alto

*Nota.* Elaborado por el autor.

## Almacenamiento

**Figura 19.**  
*Almacenamiento.*



*Nota.* Elaborado por el autor.

Durante el almacenamiento se observa que los trabajadores manipulan las cargas, lo que puede afectar la zona lumbar si no se siguen las técnicas de levantamiento adecuado. Es conveniente acceder a los pesos máximos que le corresponde cargar y fomentar el uso de carretillas o plataformas rodantes para ayudar a disminuir el esfuerzo físico y prevenir lesiones.

**Tabla 10.**  
*Evaluación actual del almacenamiento.*

Grupo B (extremidades superiores)		Puntuaciones		
Brazos		Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
Si eleva el hombro: +1 Si brazo separado o rotado: + 1 Si el brazo está apoyado: -1	El brazo está entre 20 grados de flexión y 20 grados de extensión.	1	3	3
	Entre 20° y 45° de flexión o más de 20° de extensión.	2		
	El brazo se encuentra entre 45° y 90° de flexión de hombro.	3		
	El brazo está flexionado más de 90 grados.	4		
Antebrazos		Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
	El antebrazo está entre 60 y 100 grados de flexión.	1	2	2
	El antebrazo está flexionado por debajo de 60 grados o por encima de 100 grados.	2		
Muñecas		Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
Si existe torsión o desviación lateral de muñeca: + 1	La muñeca está entre 0 y 15 grados de flexión o extensión	1	1	1
	La muñeca está flexionada o extendida más de 15 grados.	2		
Agarre		Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
Bueno		0	2	2
Regular		1		
Malo		2		

Inaceptable	3		
-------------	---	--	--

Grupo A (tronco-cuello-espalda)			Puntuaciones
Tronco		Puntos	
Si existe torsión del tronco o inclinación lateral: +1	Posición totalmente neutra	1	5 + 0
	Tronco en flexión o extensión entre 0 y 20 °	2	
	Tronco flexionado entre 21 y 60 ° y extensión más de 20°	3	
	Tronco flexionado más de 60°	4	
Cuello		Puntos	
Si existe torsión del cuello o inclinación lateral: +1	El cuello está entre 0 y 20 grados de flexión.	1	2 + 0
	El cuello está en flexión más de 20° o en extensión.	2	
Piernas		Puntos	
Flexión de rodilla/s 30-60°: +1 Flexión rodilla/s >60°: +2	Andar, sentado, de pie sin plano inclinado.	1	1 + 0
	De pie con plano inclinado, unilateral o inestable.	2	
Carga / Fuerza		Puntos	
Ejecutado de manera rápida o brusca: +1	La carga o fuerza es < de 5 kg	0	2 + 0
	La carga o fuerza está entre 5 y 10 kg	1	
	La carga o fuerza es > de 10 kg	2	
Actividad muscular		Puntos	
	Una o más partes del cuerpo se encuentran en misma postura más de 1 minuto de forma estática	+1	0
	Movimientos repetidos de mismo grupo articular > 4 veces por minuto	+1	+1
	Rápidos y amplios cambios de postura o superficie inestable	+1	0

## Resultados de la evaluación de posturas forzadas

### Valoración:

Cálculo de la puntuación REBA										
	Puntos brazos	Puntos antebrazos	Puntos muñecas	Puntos agarre	Puntuación Grupo B	Puntos tronco	Puntos cuello	Puntos piernas	Puntuación grupo A	Puntuación final REBA
Brazo izquierdo	2	2	1	2	4	4	2	2	8	10
Brazo derecho	2	2	1	2	4	4	2	2	8	10

	Puntuación final REBA	Nivel de riesgo
Brazo izquierdo	10	Alto
Brazo derecho	10	Alto

Nota. Elaborado por el autor.

## Despacho

**Figura 20.**  
*Despacho.*



*Nota.* Elaborado por el autor.

En esta etapa, los riesgos principales se asocian al movimiento y carga de los productos terminados, por el riesgo de perfiles repetitivos y giros de tronco. Se trata de mantener las cargas cerca del cuerpo, evitar torsiones y giros al levantar y fomentar pausas activas. Un rediseño del área de carga podría hacer más eficiente y seguros sus procesos.

**Tabla 11.**  
*Evaluación actual del despacho.*

Grupo B (extremidades superiores)		Puntuaciones		
Brazos		Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
Si eleva el hombro: +1 Si brazo separado o rotado: + 1 Si el brazo está apoyado: -1	El brazo está entre 20 grados de flexión y 20 grados de extensión.	1	4	4
	Entre 20° y 45° de flexión o más de 20° de extensión.	2		
	El brazo se encuentra entre 45° y 90° de flexión de hombro.	3		
	El brazo está flexionado más de 90 grados.	4		
Antebrazos		Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
	El antebrazo está entre 60 y 100 grados de flexión.	1	1	1
	El antebrazo está flexionado por debajo de 60 grados o por encima de 100 grados.	2		
Muñecas		Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
Si existe torsión o desviación lateral de muñeca: + 1	La muñeca está entre 0 y 15 grados de flexión o extensión	1	1	1
	La muñeca está flexionada o extendida más de 15 grados.	2		
Agarre		Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
Bueno		0	2	2
Regular		1		
Malo		2		

Inaceptable	3		
-------------	---	--	--

Grupo A (tronco-cuello-espalda)			Puntuaciones
Tronco		Puntos	
Si existe torsión del tronco o inclinación lateral: +1	Posición totalmente neutra	1	2 + 0
	Tronco en flexión o extensión entre 0 y 20 °	2	
	Tronco flexionado entre 21 y 60 ° y extensión más de 20°	3	
	Tronco flexionado más de 60°	4	
Cuello		Puntos	
Si existe torsión del cuello o inclinación lateral: +1	El cuello está entre 0 y 20 grados de flexión.	1	1 + 0
	El cuello está en flexión más de 20° o en extensión.	2	
Piernas		Puntos	
Flexión de rodilla/s 30-60°: +1 Flexión rodilla/s >60°: +2	Andar, sentado, de pie sin plano inclinado.	1	1 + 0
	De pie con plano inclinado, unilateral o inestable.	2	
Carga / Fuerza		Puntos	
Ejecutado de manera rápida o brusca: +1	La carga o fuerza es < de 5 kg	0	2 + 0
	La carga o fuerza está entre 5 y 10 kg	1	
	La carga o fuerza es > de 10 kg	2	
Actividad muscular		Puntos	
Una o más partes del cuerpo se encuentran en misma postura más de 1 minuto de forma estática	+1	+1	
Movimientos repetidos de mismo grupo articular > 4 veces por minuto	+1	0	
Rápidos y amplios cambios de postura o superficie inestable	+1	0	

## Resultados de la evaluación de posturas forzadas

### Valoración:

Cálculo de la puntuación REBA										
	Puntos brazos	Puntos antebrazos	Puntos muñecas	Puntos agarre	Puntuación Grupo B	Puntos tronco	Puntos cuello	Puntos piernas	Puntuación grupo A	Puntuación final REBA
Brazo izquierdo	3	1	1	2	5	2	1	1	4	6
Brazo derecho	3	1	1	2	5	2	1	1	4	6

Puntuación final REBA		Nivel de riesgo
Brazo izquierdo	6	Medio
Brazo derecho	6	Medio

*Nota.* Elaborado por el autor.

## Síntesis de los resultados obtenidos por áreas.

**Tabla 12.**

*Resultados generales vs meta.*

Proceso	Puntaje	Nivel de riesgo	Meta
Llenado de moldes	2	Bajo	Bajo
Traslado para congelación	6	Medio	Bajo
Congelación	2	Bajo	Bajo
Llenado de agua para desmoldado	2	Bajo	Bajo
Desmoldado	10	Alto	Bajo
Almacenamiento	10	Alto	Bajo
Despacho	6	Medio	Bajo

*Nota.* Elaborado por el autor.

El análisis de los resultados del método REBA pone de manifiesto que dentro de las diferentes tareas que se han analizado se pueden aislar diferentes niveles de riesgos ergonómicos que se alineen a las correspondientes prioridades de dirección de los riesgos.

Las tareas de llenado de moldes, congelación y llenado de agua para el desmoldado son las que menos riesgo poseen, lo que significa que las condiciones son aceptables con mínimas probabilidades de aparición de trastornos musculoesqueléticos, siempre contribuir el mantenimiento de las buenas prácticas indicadas.

En cambio, los procesos de traslado a congelación y despacho son medios, lo que sugiere el seguimiento de la tarea, y de las posturas o la frecuencia de las tareas para evitar el paso a condiciones de riesgo alto.

En cuanto a los procesos de alto riesgo son las etapas de desmoldado y almacenamiento, en el cual se sugiere urgentemente la implementación de medidas correctivas (rediseños de puestos de trabajo, ayudas mecánicas o rotación de tareas, capacitación del personal en manipulación segura, etc.).

## **CAPÍTULO III**

### **PROPUESTA DE MEJORA ERGONÓMICA**

#### **3.1 Alternativas de soluciones**

Para reducir los riesgos identificados en las áreas de desmoldado y almacenamiento, se recomienda tomar las medidas necesarias para optimizar el ambiente de trabajo. Como medidas efectivas se rediseñó la altura de las superficies de trabajo, para que al manejar los moldes lo hagan a la altura de los codos, evitar la flexión del tronco y el esfuerzo innecesario en los brazos. Por otra parte, el uso de equipos auxiliares como palancas, mesas elevadoras o plataformas hidráulicas pueden reducir el uso de fuerza manual durante el desmolde.

Para el almacenamiento y el despacho, se recomienda implementar el uso de carretillas, de bandas transportadoras o estanterías ajustables para reducir o eliminar la manipulación directa de los productos para evitar sobreesfuerzos lumbares. Capacitar al personal en técnicas seguras de levantamiento y posiciones corporalmente correctas, mejora la postura y reduce el impacto físico de larga duración que puede tener.

Es fundamental establecer un programa de pausas activas y rotación de tareas para garantizar la movilidad corporal y evitar fatiga muscular. Utilizando todas estas acciones y haciendo una supervisión ergonómica constante se puede mantener todos los procesos dentro de un nivel de bajo riesgo, mejorando la salud, el bienestar y la productividad de los trabajadores.

#### **3.2 Implementación de propuestas**

La exposición sostenida a riesgos ergonómicos en los lugares de trabajo industriales se ha convertido en uno de los factores que mejor explica el desarrollo del trastorno por síntomas musculoesqueléticos relacionado con el trabajo (TME) siendo considerado por tanto como uno de los factores ergonómicos que afectan la salud, la seguridad y la productividad de su personal (Alves et al., 2025). Las investigaciones más recientes demuestran cómo el TME aparece como una consecuencia directa de la existencia de una mala situación laboral derivada de las posturas inadecuadas, de la repetición de movimientos, de la manipulación de cargas, así como de las exigencias del ritmo de trabajo, por ende estas afecciones derivadas no sólo afectan a la salud física del personal, sino que, además, acarrear un alto coste derivado de la incapacidad temporal y

de la disminución de la actividad productiva, deteriorando la eficiencia en el trabajo de las empresas (Gao et al., 2025).

### 3.2.1 Plan de acción para riesgos ergonómicos

**Tabla 13.**

*Plan de acción.*

Procesos	Problema	Medida a tomar	Tipo de medida	Acción específica	Instructivo aplicable
Traslado para congelación	Postura erguida y esfuerzo físico moderado	Ajustar la altura de la mesa de trabajo y promover micro pausas	Preventiva	Realizar pausas entre rondas	Norma ISO 45001:2018 (Eliminación de peligros y reducción de riesgos)
Congelación	Tensión en hombros y brazos al accionar el teclé	Revisión y mantenimiento periódico del teclé	Preventiva	Lubricar y ajustar el mecanismo de tracción	Norma ISO 45001:2018 (reducción de riesgos)
Llenado de agua para desmoldado	Movimientos repetitivos de brazos y fatiga en piernas	Revisión y mantenimiento periódico del teclé	Preventiva	Lubricar y ajustar el mecanismo de tracción	Norma ISO 45001:2018 (Competencia del trabajador)
Desmoldado	Posturas forzadas, movimientos bruscos y uso de fuerza manual	Rediseñar el puesto de trabajo, para la extracción del bloque del hielo	Correctiva	Incorporar base metálica con inclinación ligera	ISO 11228-1 (Diseño del puesto y equipos para reducir esfuerzos)
Almacenamiento	flexión excesiva de tronco y manipulación manual de cargas	Uso de carretillas o plataformas	Correctiva	Implementación de ayudas mecánicas	ISO 11228-1 (Diseño del puesto y equipos para reducir esfuerzos)
Despacho	torsión de tronco y repetición de movimientos a cargar	utilización de herramientas ergonómicas	Preventiva	Organizar zonas de carga, promoviendo pausas activas	ISO 11228-1 (Diseño del puesto y equipos para reducir esfuerzos)

*Nota.* Elaborado por el autor.

### 3.2.2 Descripción de las medidas adquiridas por el plan de acción

**Tabla 14.**

*Acción 1 (plan de capacitación).*

Elemento	Descripción
Nombre del programa	Capacitación en ergonomía

Duración total	8 horas (Divida en 2 jornadas de 4 horas c/u)
Periodicidad	Semestral
Dirigido	Operarios de planta, supervisores y personal de mantenimiento
Responsable	Departamento de seguridad y salud ocupacional
Normas aplicables	ISO 45001:2018 (Clausulas 7.2, 7.3, 8.1.4.1) ISO 11228 (4.2 y 5.1)
Modalidad	Presencial
Evaluación	Práctica y observación directa

*Nota.* Elaborado por el autor.

### **Tabla 15.**

#### *Programa de capacitación.*

**Objetivo:** Capacitar al personal en la aplicación de principios ergonómicos y en la correcta ejecución de pausas, con el propósito de prevenir trastornos musculoesqueléticos, para la mejora postura laboral y la óptima eficiencia física durante las operaciones productivas

<b>Módulo</b>	<b>Temática</b>	<b>Duración estimada</b>	<b>Metodología</b>
Introducción a la ergonomía ISO 11228 e ISO 45001.	Definición y objetivos de la ergonomía. Riesgos ergonómicos más frecuentes en planta. Posturas forzadas, manipulación de cargas, empuje y tracción.	2h	Exposición y herramientas audiovisuales.
Identificación de los riesgos ergonómicos en el puesto de trabajo.	Análisis de movimientos repetitivos en condiciones reales. Evaluación mediante método REBA. Identificación de signos de fatiga o sobrecarga muscular.	1h y 30 min	Taller practico con observación directa
Técnicas correctas de manipulación de cargas.	Principio de manipulación de cargas. Distribución del peso, altura y centro de gravedad. Uso de ayudas mecánicas.	2h	Exposición y herramientas audiovisuales.
Pausas activas y ejercicios de recuperación.	Concepto y beneficios de las pausas activas. Tipos de ejercicios post y pre-trabajo. Planificación de pausas activas.	1h y 30 min	Taller practico con observación directa

Cultura preventiva y seguimiento.	Integración de la ergonomía a los sistemas de gestión de seguridad y salud ocupacional. Importancia del trabajador en la mejora continua.	2h	Exposición herramientas audiovisuales.	y
-----------------------------------	--	----	--	---

*Nota.* Elaborado por el autor.

Establecer el plan formativo en ergonomía y pausas activas supone la necesidad de incrementar la conciencia preventiva, promover hábitos saludables y asegurar la mejora continua de las condiciones laboral, así como asegurar la mejora continua de las condiciones laborales, reflejándose en el bienestar y la productividad que impera actualmente en la gestión de la seguridad y salud laboral.

**Tabla 16.**

*Acción 2 (plan de mantenimiento de tecla mecánico).*

**Datos generales:**

Elemento	Descripción
Equipo	Tecla mecánico.
Ubicación	Área de producción.
Código	TEC-INDU-001.
Responsable	Departamento de mantenimiento.
Normativa	ISO 45001:2018.
Frecuencia	Mensual y trimestral.

Elemento	Actividad	Frecuencia	Responsable	Evidencia
Estructura metálica	Inspección general a la estructura (pernos, soldadura, tuercas, etc.	Mensual	Técnico de mantenimiento.	Registro de inspección.
Cadenas de elevación	Limpiar y lubricar con aceite industrial y verificar si existe desgaste o deformación en los eslabones.	Mensual	Operario de mantenimiento.	Bitácora de mantenimiento.

Ganchos y seguros	Comprobación de la integridad, apertura y deformación.	Mensual	Técnico de mantenimiento.	de Bitácora de mantenimiento.
Sistema de frenos	Revisar funcionamiento y respuesta bajo carga.	Trimestral	Técnico de mantenimiento.	de Registro de inspección.
Cables eléctricos	Verificar aislamiento, conexiones y continuidad.	Mensual	Técnico de electricidad.	de Registro de inspección.
Gancho de carga y poleas	Inspección de rodamientos y puntos de giro.	Trimestral	Operario de mantenimiento.	de Registro de inspección.
Puntos de anclaje	Revisar sujeción de la estructura	Mensual	Operario de mantenimiento.	de Registro de inspección.
Funcionamiento general	Prueba de izado con y sin carga.	Trimestral	Técnico de mantenimiento.	de Bitácora de mantenimiento.

*Nota.* Elaborado por el autor.

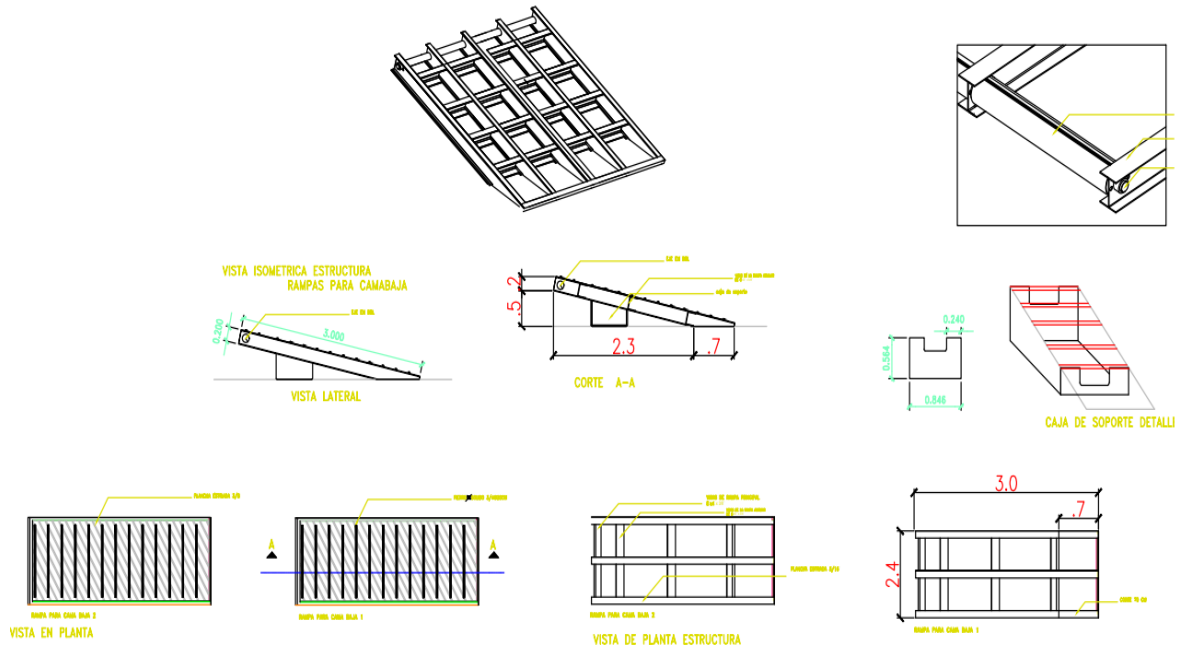
### **Rediseño del área de trabajo (desmoldado)**

Durante la evaluación ergonómica en el área de desmoldado, se detectó un alto nivel de riesgo (REBA = 10), principalmente debido a posturas forzadas del tronco, movimientos bruscos de los brazos y la necesidad de aplicar fuerza manual para liberar los moldes. Estas condiciones representan un riesgo considerable de lesiones musculoesqueléticas, especialmente en la zona lumbar, los hombros y las muñecas, lo que impacta directamente en la salud del trabajador y en la eficiencia del proceso productivo. Siguiendo los principios de mejora continua y control operacional establecidos en la ISO 45001:2018 (cláusulas 8.1.2 y 8.1.4.2), así como las recomendaciones de la ISO 11228 sobre la manipulación manual de cargas, se ha identificado la necesidad de rediseñar el puesto de trabajo.

La Figura 21 establece estas modificaciones que contemplan la inclusión de una plataforma fija inclinada, tal como reduce la flexión del tronco, mejora el acceso a los moldes y mantiene una postura neutral durante el desmoldado. Esta modificación estructural persigue optimizar la ergonomía del área, reducir la carga física del operario y prevenir futuros riesgos laborales, derivando en un entorno más seguro, eficiente y alineado con los estándares internacionales en materia de seguridad y salud laboral.

### **Figura 21.**

*Acción 3 (plano inclinado).*



*Nota.* Elaborado por el autor por medio de Autocad.

### Cálculo estructural

Carga por área ( $W_a$ )= 5000 N/m<sup>2</sup>.

Separación entre vigas ( $S$ )= 1 m.

### Carga lineal por viga

$$W = W_a * S$$

$$W = 5000 \frac{N}{m^2} * 1 m = 5000 N/m$$

### Esfuerzos por viga

$$L = 2.3 m * 2.3 m$$

$$L = 5.29 m^2$$

$$M_{max} = 5000 \frac{N}{m} * \frac{5.29 m^2}{8}$$

$$M_{max} = 3306,25 Nm \cong 3306kN * m$$

$$V_{max} = w * \frac{L}{2}$$

$$V_{max} = 5000 \frac{N}{m} * \frac{2.3m}{2}$$

$$V_{max} = 5720N \cong 5720kN$$

Momento máximo de cada viga es de  $M_{max} = 3306,25 Nm$  y su cortante máximo de apoyo es de  $V_{max} = 5720N$ .

### Sección necesaria por flexión

Esfuerzo permitido  $\sigma = 165 * 10^6 \text{ N/m}^2$

$$W_{req} = \frac{M_{max}}{\sigma}$$

$$W_{req} = \frac{3306,25 \text{ Nm}}{165 * 10^6 \text{ N/m}^2}$$

$$W_{req} = 2 * 10^{-5} \text{ m}^3 \approx 20,04 \text{ cm}^3$$

Es decir que se va a requerir un modulo  $W \geq 20,04 \text{ cm}^3$  por cada viga, permitiendo satisfacer las necesidades planteadas.

Conforme a ello se determina que la plataforma puede soportar la carga estática sin inconvenientes, con un amplio margen de seguridad frente a la flexión y el corte, podrá mantenerse dentro de los límites aceptables.

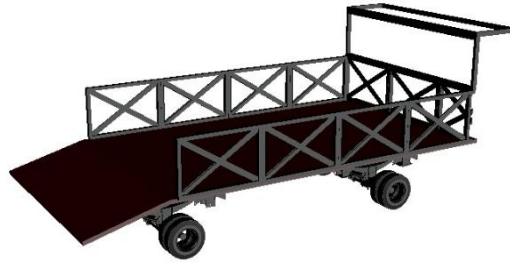
Esta modificación reduce de manera significativa la flexión del tronco y la fuerza manual necesaria para extraer el hielo, que eran dos de los factores que contribuían al alto nivel de riesgo que se identificó en la evaluación inicial. Con la ayuda de la inclinación de la plataforma, el hielo se desliza naturalmente por gravedad, eliminando la necesidad de levantar o empujar el molde a mano. Esto ayuda a disminuir la carga física, mejora la postura del trabajador y acorta el tiempo del ciclo de desmolde, lo que a su vez incrementa la eficiencia operativa y la seguridad.

El diseño cumple con los criterios establecidos en la ISO 11228 sobre la manipulación manual de cargas, al reemplazar el esfuerzo físico directo por una ayuda mecánica pasiva, y también se alinea con la ISO 45001:2018 en sus cláusulas 8.1.2 y 8.1.4.2, que se refieren a la eliminación de peligros y al control operacional ergonómico.

### Implementación de ayudas mecánicas (transporte)

#### **Figura 22.**

*Acción 4 (mecanismo de transporte).*



*Nota.* Elaborado por el autor por medio de Autocad.

La utilización de un carro plataforma como una herramienta de transporte en el manejo y el traslado del hielo industrial se posiciona como un método de control de la ingeniería, el cual sustituye la serie de tareas de: levantar, empujar y mover, por una solución mecánica simple pero efectiva, eliminando la necesidad de cargar el producto que posteriormente deberá ser transportado; el carro posibilita que se evite la carga de un proceso que puede provocar el exceso de presión sobre la columna lumbar, los hombros y las muñecas, disminuyendo la repetición de los distintos movimientos y las torsiones del tronco, que se destacan como riesgos en las valoraciones REBA, identificados en las áreas de almacenamiento y de despacho.

Conforme a los planes de acciones propuestas se procede a realizar el método REBA mediante el software ErgoSoft pro, para medir el nivel de riesgo mediante las propuestas empleadas en el estudio.

### Llenado de moldes (propuesto)

**Tabla 17.**

*Evaluación propuesta del llenado.*

Grupo B (extremidades superiores)		Puntuaciones		
Brazos		Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
Si eleva el hombro: +1 Si brazo separado o rotado: + 1 Si el brazo está apoyado: -1	El brazo está entre 20 grados de flexión y 20 grados de extensión.	1	4 - 1	4 - 1
	Entre 20° y 45° de flexión o más de 20° de extensión.	2		
	El brazo se encuentra entre 45° y 90° de flexión de hombro.	3		
	El brazo está flexionado más de 90 grados.	4		
Antebrazos		Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
	El antebrazo está entre 60 y 100 grados de flexión.	1	1	1
	El antebrazo está flexionado por debajo de 60 grados o por encima de 100 grados.	2		
Muñecas		Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
Si existe torsión o desviación lateral de muñeca: + 1	La muñeca está entre 0 y 15 grados de flexión o extensión	1	1	1
	La muñeca está flexionada o extendida más de 15 grados.	2		
Agarre		Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
Bueno		0	0	0
Regular		1		

Malo	2		
Inaceptable	3		

Grupo A (tronco-cuello-espalda)			Puntuaciones
Tronco		Puntos	
Si existe torsión del tronco o inclinación lateral: +1	Posición totalmente neutra	1	1 + 0
	Tronco en flexión o extensión entre 0 y 20°	2	
	Tronco flexionado entre 21 y 60° y extensión más de 20°	3	
	Tronco flexionado más de 60°	4	
Cuello		Puntos	
Si existe torsión del cuello o inclinación lateral: +1	El cuello está entre 0 y 20 grados de flexión.	1	1 + 0
	El cuello está en flexión más de 20° o en extensión.	2	
Piernas		Puntos	
Flexión de rodilla/s 30-60°: +1 Flexión rodilla/s >60°: +2	Andar, sentado, de pie sin plano inclinado.	1	1 + 0
	De pie con plano inclinado, unilateral o inestable.	2	
Carga / Fuerza		Puntos	
Ejecutado de manera rápida o brusca: +1	La carga o fuerza es < de 5 kg	0	0 + 0
	La carga o fuerza está entre 5 y 10 kg	1	
	La carga o fuerza es > de 10 kg	2	
Actividad muscular		Puntos	
Una o más partes del cuerpo se encuentran en misma postura más de 1 minuto de forma estática	+1	0	
Movimientos repetidos de mismo grupo articular > 4 veces por minuto	+1	+1	
Rápidos y amplios cambios de postura o superficie inestable	+1	0	
<b>Resultados de la evaluación de posturas forzadas</b>			

### Valoración:

Cálculo de la puntuación REBA										
	Puntos brazos	Puntos antebrazos	Puntos muñecas	Puntos agarre	Puntuación Grupo B	Puntos tronco	Puntos cuello	Puntos piernas	Puntuación grupo A	Puntuación final REBA
Brazo izquierdo	2	1	1	0	1	1	1	1	1	2
Brazo derecho	2	1	1	0	1	1	1	1	1	2

	Puntuación final REBA	Nivel de riesgo
Brazo izquierdo	2	Bajo
Brazo derecho	2	Bajo

*Nota.* Elaborado por el autor.

### Traslado para congelación (propuesto)

**Tabla 18.**  
*Evaluación propuesta del traslado para congelación.*

Grupo B (extremidades superiores)		Puntuaciones		
Brazos		Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
Si eleva el hombro: +1 Si brazo separado o rotado: + 1 Si el brazo está apoyado: -1	El brazo está entre 20 grados de flexión y 20 grados de extensión.	1	3 + 1	3 + 1
	Entre 20° y 45° de flexión o más de 20° de extensión.	2		
	El brazo se encuentra entre 45° y 90° de flexión de hombro.	3		
	El brazo está flexionado más de 90 grados.	4		
Antebrazos		Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
	El antebrazo está entre 60 y 100 grados de flexión.	1	2	2
	El antebrazo está flexionado por debajo de 60 grados o por encima de 100 grados.	2		
Muñecas		Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
Si existe torsión o desviación lateral de muñeca: + 1	La muñeca está entre 0 y 15 grados de flexión o extensión	1	3 + 1	3 + 1
	La muñeca está flexionada o extendida más de 15 grados.	2		
Agarre		Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
Bueno		0	0	0
Regular		1		
Malo		2		
Inaceptable		3		

Grupo A (tronco-cuello-espalda)		Puntuaciones		
Tronco		Puntos		
Si existe torsión del tronco o inclinación lateral: +1	Posición totalmente neutra	1	1 + 0	
	Tronco en flexión o extensión entre 0 y 20°	2		
	Tronco flexionado entre 21 y 60° y extensión más de 20°	3		
	Tronco flexionado más de 60°	4		
Cuello		Puntos		
Si existe torsión del cuello o inclinación lateral: +1	El cuello está entre 0 y 20 grados de flexión.	1	1 + 0	
	El cuello está en flexión más de 20° o en extensión.	2		
Piernas		Puntos		
Flexión de rodilla/s 30-60°: +1 Flexión rodilla/s >60°: +2	Andar, sentado, de pie sin plano inclinado.	1	1 + 0	
	De pie con plano inclinado, unilateral o inestable.	2		
Carga / Fuerza		Puntos		
Ejecutado de manera rápida o brusca: +1	La carga o fuerza es < de 5 kg	0	1 + 0	
	La carga o fuerza está entre 5 y 10 kg	1		
	La carga o fuerza es > de 10 kg	2		
Actividad muscular		Puntos		
Una o más partes del cuerpo se encuentran en misma postura más de 1 minuto de forma estática	+1	0		
Movimientos repetidos de mismo grupo articular > 4 veces por minuto	+1	+1		
Rápidos y amplios cambios de postura o superficie inestable	+1	0		

### Resultados de la evaluación de posturas forzadas

## Valoración:

Cálculo de la puntuación REBA										
	Puntos brazos	Puntos antebrazos	Puntos muñecas	Puntos agarre	Puntuación Grupo B	Puntos tronco	Puntos cuello	Puntos piernas	Puntuación grupo A	Puntuación final REBA
Brazo izquierdo	2	1	1	0	1	1	1	1	1	2
Brazo derecho	2	1	1	0	1	1	1	1	1	2

Puntuación final REBA		Nivel de riesgo
Brazo izquierdo	2	Bajo
Brazo derecho	2	Bajo

*Nota.* Elaborado por el autor.

## Congelación (propuesto)

**Tabla 19.**

*Evaluación propuesta de la congelación.*

Grupo B (extremidades superiores)		Puntuaciones		
Brazos		Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
Si eleva el hombro: +1 Si brazo separado o rotado: + 1 Si el brazo está apoyado: -1	El brazo está entre 20 grados de flexión y 20 grados de extensión.	1	3	3
	Entre 20° y 45° de flexión o más de 20° de extensión.	2		
	El brazo se encuentra entre 45° y 90° de flexión de hombro.	3		
	El brazo está flexionado más de 90 grados.	4		
Antebrazos		Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
	El antebrazo está entre 60 y 100 grados de flexión.	1	2	2
	El antebrazo está flexionado por debajo de 60 grados o por encima de 100 grados.	2		
Muñecas		Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
Si existe torsión o desviación lateral de muñeca: + 1	La muñeca está entre 0 y 15 grados de flexión o extensión	1	1	1
	La muñeca está flexionada o extendida más de 15 grados.	2		
Agarre		Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
Bueno		0	0	0
Regular		1		
Malo		2		
Inaceptable		3		

Grupo A (tronco-cuello-espalda)		Puntuaciones	
Tronco		Puntos	
Si existe torsión del tronco o inclinación lateral: +1	Posición totalmente neutra	1	1 + 0
	Tronco en flexión o extensión entre 0 y 20 °	2	
	Tronco flexionado entre 21 y 60 ° y extensión más de 20°	3	
	Tronco flexionado más de 60°	4	
Cuello		Puntos	
Si existe torsión del cuello o inclinación lateral: +1	El cuello está entre 0 y 20 grados de flexión.	1	1 + 0

	El cuello está en flexión más de 20° o en extensión.	2	
Piernas		Puntos	
Flexión de rodilla/s 30-60°: +1 Flexión rodilla/s >60°: +2	Andar, sentado, de pie sin plano inclinado.	1	1 + 0
	De pie con plano inclinado, unilateral o inestable.	2	
Carga / Fuerza		Puntos	
Ejecutado de manera rápida o brusca: +1	La carga o fuerza es < de 5 kg	0	0 + 0
	La carga o fuerza está entre 5 y 10 kg	1	
	La carga o fuerza es > de 10 kg	2	
Actividad muscular		Puntos	
Una o más partes del cuerpo se encuentran en misma postura más de 1 minuto de forma estática	+1	+1	
Movimientos repetidos de mismo grupo articular > 4 veces por minuto	+1	0	
Rápidos y amplios cambios de postura o superficie inestable	+1	0	

## Resultados de la evaluación de posturas forzadas

### Valoración:

Cálculo de la puntuación REBA										
	Puntos brazos	Puntos antebrazos	Puntos muñecas	Puntos agarre	Puntuación Grupo B	Puntos tronco	Puntos cuello	Puntos piernas	Puntuación grupo A	Puntuación final REBA
Brazo izquierdo	2	2	1	0	2	1	1	1	1	2
Brazo derecho	2	2	1	0	2	1	1	1	1	2

	Puntuación final REBA	Nivel de riesgo
Brazo izquierdo	2	Bajo
Brazo derecho	2	Bajo

*Nota.* Elaborado por el autor.

### Llenado de agua para desmoldado (propuesto)

**Tabla 20.**

*Evaluación propuesta del llenado de agua para desmoldado.*

Grupo B (extremidades superiores)			Puntuaciones	
Brazos		Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
Si eleva el hombro: +1 Si brazo separado o rotado: + 1 Si el brazo está apoyado: -1	El brazo está entre 20 grados de flexión y 20 grados de extensión.	1	3	3
	Entre 20° y 45° de flexión o más de 20° de extensión.	2		
	El brazo se encuentra entre 45° y 90° de flexión de hombro.	3		
	El brazo está flexionado más de 90 grados.	4		
Antebrazos		Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
	El antebrazo está entre 60 y 100 grados de flexión.	1	2	2
	El antebrazo está flexionado por debajo de 60 grados o por encima de 100 grados.	2		
Muñecas		Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
Si existe torsión o desviación lateral de muñeca: + 1	La muñeca está entre 0 y 15 grados de flexión o extensión	1	1	1
	La muñeca está flexionada o extendida más de 15 grados.	2		
Agarre		Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
Bueno		0	0	0
Regular		1		
Malo		2		
Inaceptable		3		

Grupo A (tronco-cuello-espalda)			Puntuaciones	
Tronco		Puntos		
Si existe torsión del tronco o inclinación lateral: +1	Posición totalmente neutra	1	1 + 0	
	Tronco en flexión o extensión entre 0 y 20 °	2		
	Tronco flexionado entre 21 y 60 ° y extensión más de 20°	3		
	Tronco flexionado más de 60°	4		
Cuello		Puntos		
Si existe torsión del cuello o inclinación lateral: +1	El cuello está entre 0 y 20 grados de flexión.	1	1 + 0	
	El cuello está en flexión más de 20° o en extensión.	2		
Piernas		Puntos		
Flexión de rodilla/s 30-60°: +1 Flexión rodilla/s >60°: +2	Andar, sentado, de pie sin plano inclinado.	1	1 + 0	
	De pie con plano inclinado, unilateral o inestable.	2		
Carga / Fuerza		Puntos		
Ejecutado de manera rápida o brusca: +1	La carga o fuerza es < de 5 kg	0	0 + 0	
	La carga o fuerza está entre 5 y 10 kg	1		
	La carga o fuerza es > de 10 kg	2		
Actividad muscular		Puntos		
Una o más partes del cuerpo se encuentran en misma postura más de 1 minuto de forma estática	+1	+1		
Movimientos repetidos de mismo grupo articular > 4 veces por minuto	+1	0		
Rápidos y amplios cambios de postura o superficie inestable	+1	0		

## Resultados de la evaluación de posturas forzadas

### Valoración:

Cálculo de la puntuación REBA										
	Puntos brazos	Puntos antebrazos	Puntos muñecas	Puntos agarre	Puntuación Grupo B	Puntos tronco	Puntos cuello	Puntos piernas	Puntuación grupo A	Puntuación final REBA

Brazo izquierdo	2	2	1	0	2	1	1	1	1	2
Brazo derecho	2	2	1	0	2	1	1	1	1	2

Puntuación final REBA		Nivel de riesgo
Brazo izquierdo	2	Bajo
Brazo derecho	2	Bajo

*Nota.* Elaborado por el autor.

### Desmoldado (propuesto)

**Tabla 21.**

*Evaluación propuesta del desmoldado.*

Grupo B (extremidades superiores)		Puntuaciones		
Brazos		Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
Si eleva el hombro: +1 Si brazo separado o rotado: +1 Si el brazo está apoyado: -1	El brazo está entre 20 grados de flexión y 20 grados de extensión.	1	3	3
	Entre 20° y 45° de flexión o más de 20° de extensión.	2		
	El brazo se encuentra entre 45° y 90° de flexión de hombro.	3		
	El brazo está flexionado más de 90 grados.	4		
Antebrazos		Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
	El antebrazo está entre 60 y 100 grados de flexión.	1	2	2
	El antebrazo está flexionado por debajo de 60 grados o por encima de 100 grados.	2		
Muñecas		Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
Si existe torsión o desviación lateral de muñeca: +1	La muñeca está entre 0 y 15 grados de flexión o extensión	1	1	1
	La muñeca está flexionada o extendida más de 15 grados.	2		
Agarre		Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
Bueno		0	0	0
Regular		1		
Malo		2		
Inaceptable		3		

Grupo A (tronco-cuello-espalda)		Puntuaciones		
Tronco		Puntos		
Si existe torsión del tronco o inclinación lateral: +1	Posición totalmente neutra	1	1 + 0	
	Tronco en flexión o extensión entre 0 y 20 °	2		
	Tronco flexionado entre 21 y 60 ° y extensión más de 20°	3		
	Tronco flexionado más de 60°	4		
Cuello		Puntos		
Si existe torsión del cuello o inclinación lateral: +1	El cuello está entre 0 y 20 grados de flexión.	1	1 + 0	
	El cuello está en flexión más de 20° o en extensión.	2		
Piernas		Puntos		
Flexión de rodilla/s 30-60°: +1 Flexión rodilla/s >60°: +2	Andar, sentado, de pie sin plano inclinado.	1	1 + 0	
	De pie con plano inclinado, unilateral o inestable.	2		

Carga / Fuerza		Puntos	
Ejecutado de manera rápida o brusca: +1	La carga o fuerza es < de 5 kg	0	0 + 0
	La carga o fuerza está entre 5 y 10 kg	1	
	La carga o fuerza es > de 10 kg	2	
Actividad muscular		Puntos	
Una o más partes del cuerpo se encuentran en misma postura más de 1 minuto de forma estática	+1	+1	
Movimientos repetidos de mismo grupo articular > 4 veces por minuto	+1	0	
Rápidos y amplios cambios de postura o superficie inestable	+1	0	

## Resultados de la evaluación de posturas forzadas

### Valoración:

Cálculo de la puntuación REBA										
	Puntos brazos	Puntos antebrazos	Puntos muñecas	Puntos agarre	Puntuación Grupo B	Puntos tronco	Puntos cuello	Puntos piernas	Puntuación grupo A	Puntuación final REBA
Brazo izquierdo	2	2	1	0	2	1	1	1	1	2
Brazo derecho	2	2	1	0	2	1	1	1	1	2

	Puntuación final REBA	Nivel de riesgo
Brazo izquierdo	2	Bajo
Brazo derecho	2	Bajo

*Nota.* Elaborado por el autor.

### Almacenamiento (propuesto).

**Tabla 22.**

*Evaluación propuesta del almacenamiento.*

Grupo B (extremidades superiores)		Puntuaciones		
Brazos		Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
Si eleva el hombro: +1 Si brazo separado o rotado: +1 Si el brazo está apoyado: -1	El brazo está entre 20 grados de flexión y 20 grados de extensión.	1	3	3
	Entre 20° y 45° de flexión o más de 20° de extensión.	2		
	El brazo se encuentra entre 45° y 90° de flexión de hombro.	3		
	El brazo está flexionado más de 90 grados.	4		
Antebrazos		Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
	El antebrazo está entre 60 y 100 grados de flexión.	1	2	2
	El antebrazo está flexionado por debajo de 60 grados o por encima de 100 grados.	2		
Muñecas		Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
Si existe torsión o desviación lateral de muñeca: +1	La muñeca está entre 0 y 15 grados de flexión o extensión	1	1	1
	La muñeca está flexionada o extendida más de 15 grados.	2		
Agarre		Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho

Bueno	0	0	0
Regular	1		
Malo	2		
Inaceptable	3		

Grupo A (tronco-cuello-espalda)			Puntuaciones
Tronco		Puntos	
Si existe torsión del tronco o inclinación lateral: +1	Posición totalmente neutra	1	1 + 0
	Tronco en flexión o extensión entre 0 y 20 °	2	
	Tronco flexionado entre 21 y 60 ° y extensión más de 20°	3	
	Tronco flexionado más de 60°	4	
Cuello		Puntos	
Si existe torsión del cuello o inclinación lateral: +1	El cuello está entre 0 y 20 grados de flexión.	1	1 + 0
	El cuello está en flexión más de 20° o en extensión.	2	
Piernas		Puntos	
Flexión de rodilla/s 30-60°: +1 Flexión rodilla/s >60°: +2	Andar, sentado, de pie sin plano inclinado.	1	1 + 0
	De pie con plano inclinado, unilateral o inestable.	2	
Carga / Fuerza		Puntos	
Ejecutado de manera rápida o brusca: +1	La carga o fuerza es < de 5 kg	0	0 + 0
	La carga o fuerza está entre 5 y 10 kg	1	
	La carga o fuerza es > de 10 kg	2	
Actividad muscular		Puntos	
Una o más partes del cuerpo se encuentran en misma postura más de 1 minuto de forma estática	+1	+1	
Movimientos repetidos de mismo grupo articular > 4 veces por minuto	+1	0	
Rápidos y amplios cambios de postura o superficie inestable	+1	0	

## Resultados de la evaluación de posturas forzadas

### Valoración:

Cálculo de la puntuación REBA										
	Puntos brazos	Puntos antebrazos	Puntos muñecas	Puntos agarre	Puntuación Grupo B	Puntos tronco	Puntos cuello	Puntos piernas	Puntuación grupo A	Puntuación final REBA
Brazo izquierdo	2	2	1	0	2	1	1	1	1	2
Brazo derecho	2	2	1	0	2	1	1	1	1	2

Puntuación final REBA		Nivel de riesgo
Brazo izquierdo	2	Bajo
Brazo derecho	2	Bajo

*Nota.* Elaborado por el autor.

### Despacho (propuesto)

**Tabla 23.**  
*Evaluación propuesta del despacho.*

Grupo B (extremidades superiores)		Puntuaciones		
Brazos		Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
Si eleva el hombro: +1 Si brazo separado o rotado: + 1 Si el brazo está apoyado: -1	El brazo está entre 20 grados de flexión y 20 grados de extensión.	1	3	3
	Entre 20° y 45° de flexión o más de 20° de extensión.	2		
	El brazo se encuentra entre 45° y 90° de flexión de hombro.	3		
	El brazo está flexionado más de 90 grados.	4		
Antebrazos		Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
	El antebrazo está entre 60 y 100 grados de flexión.	1	2	2
	El antebrazo está flexionado por debajo de 60 grados o por encima de 100 grados.	2		
Muñecas		Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
Si existe torsión o desviación lateral de muñeca: + 1	La muñeca está entre 0 y 15 grados de flexión o extensión	1	1	1
	La muñeca está flexionada o extendida más de 15 grados.	2		
Agarre		Puntos	Brazo izquierdo	Brazo derecho
Bueno		0	0	0
Regular		1		
Malo		2		
Inaceptable		3		

Grupo A (tronco-cuello-espalda)		Puntuaciones		
Tronco		Puntos		
Si existe torsión del tronco o inclinación lateral: +1	Posición totalmente neutra	1	1 + 0	
	Tronco en flexión o extensión entre 0 y 20 °	2		
	Tronco flexionado entre 21 y 60 ° y extensión más de 20°	3		
	Tronco flexionado más de 60°	4		
Cuello		Puntos		
Si existe torsión del cuello o inclinación lateral: +1	El cuello está entre 0 y 20 grados de flexión.	1	1 + 0	
	El cuello está en flexión más de 20° o en extensión.	2		
Piernas		Puntos		
Flexión de rodilla/s 30-60°: +1 Flexión rodilla/s >60°: +2	Andar, sentado, de pie sin plano inclinado.	1	1 + 0	
	De pie con plano inclinado, unilateral o inestable.	2		
Carga / Fuerza		Puntos		
Ejecutado de manera rápida o brusca: +1	La carga o fuerza es < de 5 kg	0	0 + 0	
	La carga o fuerza está entre 5 y 10 kg	1		
	La carga o fuerza es > de 10 kg	2		
Actividad muscular		Puntos		
Una o más partes del cuerpo se encuentran en misma postura más de 1 minuto de forma estática	+1	+1		
Movimientos repetidos de mismo grupo articular > 4 veces por minuto	+1	0		
Rápidos y amplios cambios de postura o superficie inestable	+1	0		

## Resultados de la evaluación de posturas forzadas

### Valoración:

Cálculo de la puntuación REBA										
	Puntos brazos	Puntos antebrazos	Puntos muñecas	Puntos agarre	Puntuación Grupo B	Puntos tronco	Puntos cuello	Puntos piernas	Puntuación grupo A	Puntuación final REBA
Brazo izquierdo	2	2	1	0	2	1	1	1	1	2
Brazo derecho	2	2	1	0	2	1	1	1	1	2

	Puntuación final REBA	Nivel de riesgo
Brazo izquierdo	2	Bajo
Brazo derecho	2	Bajo

*Nota.* Elaborado por el autor.

### 3.3 Justificación financiera

Este presupuesto está orientado a la obra y puesta en marcha de una plataforma inclinada de acero inoxidable que sirva para mejorar el sistema de desmoldado y carro plataforma de transporte de hielo de la empresa Fhisachi S.A. El proyecto incluye unos materiales de gran durabilidad, herramientas de trabajo erguidas y el software ErgoSoft pro para intentar disminuir el esfuerzo físico efectuado por las personas que forman parte de la operación. En el mismo presupuesto se incluyen los costes del personal técnico, de los determinados equipos, de la formación, de los servicios, específicos e, incluso, de los gastos generales, así como del resto de los costes inherentes para garantizar una instalación segura y adecuada, siempre teniendo presente las normas de seguridad industrial y las normas de ergonomía.

**Tabla 24.**  
*Presupuesto del proyecto.*

Rubros	Unidad	cantidad	Costo unitario	Costo total
--------	--------	----------	----------------	-------------

<b>1. Personal</b>				
Técnico en soldadura	Persona	2	\$ 650,00	\$ 1.300,00
Honorarios al investigador		1	\$ 1.750,00	\$ 1.750,00
Diseño del modelo mediante AutoCAD		1	\$ 780,00	\$ 780,00
<b>2. Equipos y herramientas</b>				
Licencia Microsoft 365 office	Licencia	1	\$ 450,00	\$ 450,00
Software estadístico IBM SPSS		1	\$ 99,00	\$ 99,00
Equipos de oficina	Unidad	1	\$ 800,00	\$ 800,00
Licencia AutoCAD	Licencia	1	\$ 190,00	\$ 190,00
ErgoSoft pro		1	\$ 250,00	\$ 250,00
<b>3. Estructuras y equipos de apoyo</b>				
Carros de acero reforzado con ruedas de nylon industrial	Unidad	6	\$ 250,00	\$ 1.500,00
Plataforma inclinada de acero inoxidable		1	\$ 5.762,15	\$ 5.762,15
<b>4. Energía e infraestructura</b>				
Alquiler de área de trabajo	Cantidad	3	\$ 250,00	\$ 750,00
Electricidad		3	\$ 25,00	\$ 75,00
Mantenimiento		3	\$ 15,00	\$ 45,00
<b>5. Gastos varios</b>				
Transporte a la planta	Sesiones	4	\$ 20,00	\$ 80,00
Transporte a la universidad		19	\$ 0,70	\$ 13,30
Curso en AutoCAD		1	\$ 200,00	\$ 200,00
Ampliación de espacio en la nube	Unidad	1	\$ 50,00	\$ 50,00
<b>Subtotal</b>				\$12.544,45
<b>Gatos imprevistos</b>				\$ 1.254,45
<b>Total del proyecto</b>				\$13.798,90

*Nota.* Elaborado por el autor.

El monto total del presupuesto estimado es de \$13.798,90 y se encuentra compuesto en su mayoría por materiales y equipo (50.7 %) debido a la presencia de la estructura de acero inoxidable y de los carros plataforma. Los costes de personal técnico reflejan una inversión de fuerte calado pues queda reflejado en la necesidad de contar con mano de obra cualificada para el diseño, la soldadura y la instalación. Se incluyen así mismo los servicios técnicos, la formación y los gastos logísticos que han de ser necesarios para el correcto funcionamiento del sistema.

**Tabla 25.**

*Indicadores de inversión.*

<b>Indicadores de inversión</b>	<b>%</b>
<b>Costo Ke</b>	10 %
<b>Tasa de oportunidad</b>	10 %

<b>Tasa interna de retorno</b>	47,80 %
<b>Valor actual neto</b>	\$9.499,27
<b>VNA</b>	\$23.298,17
<b>B/C</b>	1,69
<b>PB</b>	2,31 años

*Nota.* Elaborado por el autor.

Se presentan resultados financieros que muestran una alta viabilidad económica. el valor actual neto (VAN) de \$9,499.27 confirma que el proyecto genera beneficios que están por encima de la inversión inicial. El valor actual neto (VAN) de \$9,499.27 y la tasa interna de retorno (TIR) de 47.8 % superan notablemente la tasa de oportunidad de 10 %, asegurando una rentabilidad alta. Del mismo, la relación beneficio/costo = 1.69 indica que por cada dólar invertido se recuperan \$1.69 y el periodo de recuperación es de 2.3 años demuestra que la recuperación del capital es a corto plazo.

### **3.4 Justificación social**

No sólo se busca mejorar las condiciones de trabajo y de la propia salud de las personas que trabajan en Fhisachi S.A., sino también fomentar el cuidado del medio ambiente. Cuando los trabajadores realizan su trabajo manteniendo buenas posiciones posturales, con menor esfuerzo físico e incluso, desarrollando conciencia de su trabajo, cometen menos errores y, al mismo tiempo, trabajan de forma más ordenada y por tanto ayudan a evitar el desperdicio de recursos materiales, errores y clasificaciones de productos, dispositivos y máquinas; situaciones que, muchas veces, llevan consigo la generación de residuos o un uso no necesario de la energía. De esta forma, la ergonomía no sólo puede ser entendida como una práctica de mejora de las condiciones de trabajo, sino también como una práctica que promueve la sostenibilidad.

Esta idea está recogida en relación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU: el ODS 3 que promueve los cuidados de la salud y el bienestar, se responde positivamente si consideramos que al reducir las lesiones y las molestias físicas se evitan incidentes que pueden generar, incluso malas situaciones ambientales dentro de la planta; a su vez, el ODS 8 se corresponde también a un trabajo más seguro y, por tanto, más productivo, porque se evitan o incluso eliminan muchos de los tiempos en que el trabajo no genera productos y en el que los trabajadores consumen recursos y energía no necesaria.

El ODS 8 promueve condiciones laborales adecuadas, dentro de entornos laborales seguros, dignos y saludables. Si las empresas no invierten en ergonomía se producen aumentos de absentismo, rotación o estrés, deteriorando la calidad del clima laboral o el rendimiento. La calidad laboral merma con mayor intensidad en los sectores con menor calificación o estabilidad, poniendo en manifiesto la necesidad de complementar las estrategias de crecimiento económico con intervenciones ergonómicas; existen numerosos estudios que demuestran que la ergonomía no solo promueve el bienestar, sino que también contribuye a la reducción de costos, permiten una mejora de la eficiencia empresarial y del desarrollo regional.

Por su parte, el ODS 10 busca reducir las desigualdades entre los países; evidentemente, las malas condiciones ergonómicas suelen concentrarse en los puestos de peor remuneración y ocupados por grupos vulnerables, lo que perpetúa la brecha social y limita las oportunidades de progreso. Cuando un trabajador/a sufre una lesión laboral, su capacidad de generar recursos se ve disminuida y se incrementa su dependencia de ayudas. Los efectos negativos de esta situación alcanzan también a la comunidad local.

### **3.5 Justificación ambiental**

La implementación del método REBA en Fhisachi S.A., constituye un punto y seguido en la búsqueda de mejorar las condiciones de trabajo en el exterior de la planta, pero también tiene su vinculación con la mejora de las condiciones ambientales.

Cuando los trabajadores se encuentran realizando las actividades con buenas posturas y menor esfuerzo físico, cometen menos errores y obtienen un trabajo más ordenado, lo que comporta reducir desperdicios, dañando el material y fallando en el uso de las máquinas, circunstancias que a menudo generan residuos o que requieren un consumo de energía innecesario. De esta forma la ergonomía se convierte en una herramienta que también alimenta un enfoque de sostenibilidad.

Este planteamiento está en relación directa con el logro de varios Objetivos de Desarrollo Sostenible. El ODS 3 que se refiere a la salud y el bienestar, se refuerza porque disminuir lesiones y molestias físicas significa también minimizar accidentes que puedan llegar a afectar el medio ambiente en la planta. A su vez, el ODS 8 también se puede ver reflejado en un trabajo más seguro, ordenado y productivo que a su vez puede conducir a la reducción de tiempos improductivos y de actividades que consumen recursos sin necesidad.

A su vez, la propuesta colabora con el ODS 12, que busca impulsar una producción responsable, al mejorar la ergonomía, el personal utiliza los insumos de una mejor manera (llegando a utilizar menos cantidad de estos y generando menos desperdicio) en virtud de lo cual se están generando procesos más limpios, así como un uso más consciente de los recursos de todo tipo. Finalmente, al reducir reprocesos, fallos y consumos excesivos (costes sujetos a correcciones posteriores), se obtiene también un menor impacto energético y una menor cantidad de emisiones indirectas, contribuyendo al mismo tiempo al ODS 13, que se refiere a la acción por el clima.

### 3.6 Análisis comparativo

Se llevó a cabo una intervención integral en las estaciones del proceso productivo de acuerdo con la propuesta que tiene como objetivo eliminar o minimizar los riesgos ergonómicos detectados avanzando en el orden de la evaluación inicial (REBA). Las acciones implementadas fueron: nuevo diseño del puesto de desmoldado con plataforma fija inclinada de acero (salida automática del hielo); transporte mediante mecanismos (carro plataforma), capacitación al personal sobre factores ergonómicos y mantenimiento al tecele mecánico. Acción que fue llevada a cabo de acuerdo con los criterios de gestión de riesgos de ISO 45001:2018 y las recomendaciones técnicas de ISO 11228 sobre manipulación manual de cargas.

**Tabla 26.**

*Nivel de riesgo actual vs propuesto.*

Proceso	Actual	Propuesto
Llenado de moldes	Bajo	Bajo
Traslado para congelación	Medio	Bajo
Congelación	Bajo	Bajo
Llenado de agua para desmoldado	Bajo	Bajo
Desmoldado	Alto	Bajo
Almacenamiento	Alto	Bajo
Despacho	Medio	Bajo

*Nota.* Elaborado por el autor.

Con la intervención puesta en práctica, las estaciones presentan una constante disminución del nivel de riesgo; desmoldado y almacenamiento pasan de “alto a bajo”, mientras que traslado para congelación y despacho van de “medio a bajo” como muestra

la tabla. Esto es así porque las variables causales fundamentales (flexión y torsiones del tronco, empujes/levantamientos manuales y movimientos repetitivos) han podido ser reducidas por controles de ingeniería (plataforma inclinada y plataforma de transporte) y por controles administrativos (formación, pausas activas, mantenimiento programado).

### 3.7 Planning de control

Para la elaboración del planning de control se basó al ciclo PHVA (Planificar - Hacer-Verificar-Actuar) para la gestión y seguimiento, siendo a su vez orientado a la mejora continua, para asegurar la calidad de la organización. Como se aprecia en la Tabla 27 donde se dividirá en su duración, actividades relacionadas a las fases, responsable de llevar a cabo la acción teniendo como referencia la meta establecida en el plan.

**Tabla 27.**  
Planning de control.

Fases	Duración (mes)	Actividades	Responsable	Meta
Planificar (Diagnóstico y priorización)	1	Revisar evaluaciones REBA existentes. Inspecciones en áreas críticas. Priorizar acciones por jerarquía.	Supervisor de planta.	≥80 %
Hacer (Implementación)	2	Instalar mecanismo de ayuda. Proveer equipos ergonómicos (calzado, guantes y fajas). Capacitar al personal.	Dep. Seguridad y salud ocupacional.	≥85 %
Verificar (Medición y evaluación)	2	Re evaluación REBA para medir la tasa de mejora.	Supervisor de planta.	≥80 %
Actuar (Correcciones y estandarización)	1	Corregir deficiencias detectadas y ajustarlas.	Supervisor de planta.	≥80 %
Seguimiento	Siempre	Inspeccionar mensualmente y evaluar mediante el método	Supervisor de planta	≥80 %

REBA mediante el feedback de los trabajadores.
---

*Nota.* Elaborado por el autor.

El plan de control ergonómico tiene como objetivo la reducción de los niveles de riesgo postural y físico en las distintas fases del proceso productivo, consiguiendo de esta forma una mejora global de las condiciones laborales. Las actuaciones adoptadas se centraron en fundamentalmente en el rediseño del espacio de desmoldado, la introducción de ayudas mecánicas como el carro plataforma, la realización de mantenimiento preventivo del teclé y la formación del personal en ergonomía y pausas activas. Estas acciones lograron que aquellos procesos que en un principio tenían niveles de riesgo alto y medio, obtuvieran un nivel de riesgo bajo, lo que reafirma la eficacia de las acciones llevadas a cabo.

## CONCLUSIONES

La identificación y análisis de las principales metodologías y herramientas para la evaluación ergonómica en la industria mediante un mapeo sistemático de la literatura realizado siguiendo el método PRISMA, devino en la determinación del método REBA como el más adecuado para hacer la evaluación tanto de las condiciones posturales como físicas de los trabajadores en plantas de producción como la de hielo industrial. El método PRISMA hizo posible sustentar científicamente la selección de la técnica de análisis garantizando la validez técnica del diagnóstico. En la misma línea, el mapeo sistemático permitió llegar a la identificación de los siete procesos productivos básicos llenado de moldes, traslado para congelación, congelación, llenado de agua para desmoldado, almacenamiento y despacho generando así una visión de la cadena productiva y de los puntos críticos donde pueden concentrarse los mayores riesgos ergonómicos.

Tras llevar a cabo la encuesta al personal y la valoración según el método REBA, se definió la situación actual de la ergonomía de la planta, pudiendo determinar que las secciones de desmoldado y de almacenamiento presentan los mayores niveles de riesgo, sobre todo por las posturas forzadas, por la manipulación manual de cargas y por la falta de herramientas de apoyo adecuadas. Estas conclusiones ponen de manifiesto la necesidad urgente de realizar mejoras de los procesos que saquen una mayor carga física, por cuanto las condiciones actuales pueden conllevar a una fatiga, lesiones musculoesqueléticas y disminución del rendimiento en el trabajo. De este modo, la evaluación nos permitió establecer una base técnica sobre la que priorizar acciones preventivas y diseñar mejoras que garanticen la seguridad, la efectividad y el bienestar de los trabajadores, en la planta.

La propuesta ergonómica elaborada la cual consistía en el diseño en AutoCAD de una plataforma fija inclinada para el desmoldado por gravedad del hielo, el diseño de un carro plataforma para el transporte y el diseño de la capacitación del personal, así como la propuesta de implementación de un plan de control y la evaluación de la idea económica del proyecto, etc., hace constar que la propuesta de mejora tanto la técnica como la económica son viables ya que el plazo de retorno previsto fuese de 2,31 años lo cual confirma la velocidad a la cual entra en el umbral la rentabilidad y la gestión de la sostenibilidad de las medidas.

## RECOMENDACIONES

De acuerdo con la sistematización de la literatura bajo el método PRISMA se recomienda que, a partir de esta revisión de la literatura científico-técnica respecto a la ergonomía industrial, se mantenga la formación y actualización sobre la evidencia existente para incluir nuevas técnicas para las sucesivas evaluaciones de los métodos de trabajo, o nuevas herramientas que les optimicen. Además, es muy recomendable poder documentar y estandarizar todos los procedimientos productivos que se han identificado, puesto que facilitará su evaluación y su control posterior.

A partir de los resultados de la encuesta a la plantilla y de la aplicación del método REBA, sería conveniente realizar evaluaciones ergonómicas periódicas con el fin de conocer la evolución de los riesgos y para comprobar si la eficacia de las mejoras. Lo anterior, a su vez, debería ir acompañado de fomentar la participación entre los trabajadores a través de programas de sensibilización y de comunicación interna de modo que se afiance la cultura preventiva y el autocuidado entre los trabajadores. Los resultados de la encuesta deberían formar parte de los planes de mejora continua de la empresa, permitiendo que las mejoras adoptadas puedan responder a las condiciones del entorno de trabajo y a las necesidades físicas del personal operario, de modo que la salud ocupacional y la productividad se vean mejoradas.

En base a la propuesta ergonómica que se ha puesto en marcha, se resalta la alta importancia de asegurar la correcta instalación, uso y mantenimiento de la plataforma fija inclinada, así como del carro plataforma a fin de asegurar la eficiencia y durabilidad. También es esencial someter al personal a formaciones permanentes sobre el manejo seguro de los equipos y sobre buenas prácticas ergonómicas para evitar lesiones. Además, se recomienda un control técnico y económico del proyecto a través de la evaluación periódica de las mediciones de productividad y la cifra de retorno de la inversión previsto para 2,31 años, con el fin de garantizar la sostenibilidad de este y, en paralelo, de nutrir una cultura de la mejora continua en la planta.

## BIBLIOGRAFIA

- Aaron, K. A., Vaughan, J., Gupta, R., Ali, N. E. S., Beth, A. H., Moore, J. M., Ma, Y., Ahmad, I., Jackler, R. K., & Vaisbuch, Y. (2021). The risk of ergonomic injury across surgical specialties. *PLoS ONE*, *16*(2 February).  
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0244868>
- Agostinelli, T., Generosi, A., Ceccacci, S., & Mengoni, M. (2024). Validation of computer vision-based ergonomic risk assessment tools for real manufacturing environments. *Scientific Reports*, *14*(1). <https://doi.org/10.1038/S41598-024-79373-4>
- Alves, J., Lima, T. M., & Gaspar, P. D. (2025). Novel approach for ergonomic assessment of musculoskeletal risks for OHS in high-demand and complex manual tasks – case study of polishing industry. *Safety Science*, *191*, 106969.  
<https://doi.org/10.1016/J.SSCI.2025.106969>
- Carrasco, J., López Asqui, A. I., & Barreno Gadway, A. D. (2023). Riesgos ergonómicos y su influencia en el desempeño laboral. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, *4*(2). <https://doi.org/10.56712/latam.v4i2.836>
- Cayan, J., & Guaminga, R. (2025). *Evaluación y análisis de mejoras en la línea de producción mediante los métodos RULA y REBA para la reducción de riesgos ergonómicos en la Empresa NEPROPAC S.A. en el periodo 2023-2024*.  
<http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/15145>
- Danylak, S., Walsh, L. J., & Zafar, S. (2024). Measuring ergonomic interventions and prevention programs for reducing musculoskeletal injury risk in the dental workforce: A systematic review. In *Journal of Dental Education* (Vol. 88, Issue 2, pp. 128–141). John Wiley and Sons Inc. <https://doi.org/10.1002/jdd.13403>
- Del-Cid, A. (2011). *Investigación : Fundamentos y metodología*. Pearson Educación de México, SA de CV.
- Dixon, F., Vitish-Sharma, P., Khanna, A., & Keeler, B. D. (2024). Robotic assisted surgery reduces ergonomic risk during minimally invasive colorectal resection: the VOLCANO randomised controlled trial. *Langenbeck's Archives of Surgery*, *409*(1).  
<https://doi.org/10.1007/s00423-024-03322-y>
- Farhang Dehghan, S., Sadeghi Naeini, H., Copyright, fpubh, Fan, L. J., Liu, S., Jin, T., Gan, J. G., Wang, F. Y., Wang, H. T., & Lin, T. (2022). *OPEN ACCESS EDITED BY Ergonomic risk factors and work-related musculoskeletal disorders in clinical physiotherapy*.
- Gao, G., Ng, S. S. M., Man, S. S., & So, B. C. L. (2025). Ergonomic risk assessment methods for work-related musculoskeletal disorders among healthcare workers: A systematic review. *Journal of Safety Research*, *95*, 189–196.  
<https://doi.org/10.1016/J.JSR.2025.10.001>

- Haider, A., Hanif, H., Dyche, T. M., Monagle, N. V., Patterson, A., Eberle, L., Siegel, P. C., Paul, J., & Greenbaum, A. (2024). An Interprofessional Approach to Assessing Musculoskeletal Pain and Ergonomics in Surgery Residents. *Journal of Surgical Research*, *303*, 513–518. <https://doi.org/10.1016/J.JSS.2024.09.069>
- Hernández-Sampieri, R. (2018). *Metodología de la investigación* (McGraw-Hill Education, Ed.).
- Jiao, Z., Huang, K., Wang, Q., Jia, G., Zhong, Z., & Cai, Y. (2024). Improved REBA: deep learning based rapid entire body risk assessment for prevention of musculoskeletal disorders. *Ergonomics*, *67*(10), 1356–1370. <https://doi.org/10.1080/00140139.2024.2306315>
- Kong, Y. K., Lee, S. yong, Lee, K. S., & Kim, D. M. (2018). Comparisons of ergonomic evaluation tools (ALLA, RULA, REBA and OWAS) for farm work. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, *24*(2), 218–223. <https://doi.org/10.1080/10803548.2017.1306960>
- Kulaç, S., & Kiraz, A. (2024). An integrated ergonomic risk assessment framework based on fuzzy logic and IVSF-AHP for optimising ergonomic risks in a mixed-model assembly line. *Ergonomics*, *67*(12), 2009–2029. <https://doi.org/10.1080/00140139.2024.2368270>
- Kumar, G. P., & Thangavelu, R. B. (2024). Postural analysis and ergonomic intervention of unorganized workers in indian construction sectors. *Work*, *79*(4), 1653–1664. <https://doi.org/10.3233/WOR-220557>
- Luz, E. M. F. da, Munhoz, O. L., Greco, P. B. T., Santos, J. L. G. dos, Camponogara, S., & Magnago, T. S. B. de S. (2024). Riesgos ergonómicos y dolor musculoesquelético en trabajadores de limpieza hospitalaria: Investigación Convergente Asistencial con métodos mixtos. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, *32*. <https://doi.org/10.1590/1518-8345.7048.4175>
- Magno Ramos, Y. C., & Soto Linares, F. del C. (2024). Identificación de condiciones ergonómicas del servicio de atención en las casetas de peaje de una empresa de servicio. *Ingeniería Industrial*, *46*, 63–82. <https://doi.org/10.26439/ing.ind2024.n046.6986>
- Martins, D. R., Cerqueira, S. M., Pombeiro, A., da Silva, A. F., Rocha, A. M. A. C., & Santos, C. P. (2025). ErgoReport: A Holistic Posture Assessment Framework Based on Inertial Data and Deep Learning. *Sensors*, *25*(7). <https://doi.org/10.3390/S25072282>
- Montoya-Torres, J., Robayo-Barrios, M., & Monroy-Caicedo, S. P. (2020). Evaluación de la fatiga laboral en conductores de la Cooperativa de Transporte del municipio de Planadas. *IPSA Scientia, Revista Científica Multidisciplinaria*, *5*(1), 143–151. <https://doi.org/10.25214/27114406.1006>

- Nwabuko, O. C., Iwu, L. O., Njoku, P. U., & Nwamoh, U. N. (2024). An Overview of Research Study Designs in Quantitative Research Methodology: Research Article. *American Journal of Medical and Clinical Research & Reviews*, 3(5), 1–6. <https://doi.org/10.58372/2835-6276.1169>
- Ortiz Porras, J., Bancovich Erquínigo, A., Candia Chávez, T., Huayanay Palma, L., & Ruez Guevara, L. (2022). *Production and Management Ergonomic Method to Reduce the Risk Level of Musculoskeletal Disorders in a Garment Manufacturing SME in Lima, Peru*. <https://doi.org/10.15381/idata.v25i2.22769.g19066>
- Padilla, H. C., Padilla, H. C., Landazabal, M. C., & Marrugo, E. B. (2020). Análisis del impacto ergonómico asociado a la manipulación de cargas en trabajadores de equipos de perforación del sector petrolero. *Revista Nova Publicación Científica En Ciencias Biomédicas*, 18(34), 109–124. <https://doi.org/10.22490/24629448.3923>
- Taleb-Salah, N., Ben-Ammar, O., Slangen, P., & Montmain, J. (2025). Towards Efficient Ergonomic Optimization in Industry 5.0: The Role of REBA, Motion Capture, and Decision Support Models. *IFAC-PapersOnLine*, 59(10), 987–992. <https://doi.org/10.1016/J.IFACOL.2025.09.167>
- Teixeira, R. C. M., Guimarães, W. P. S., Ribeiro, J. G., Fernandes, R. A., Nascimento, L. B. F., Torné, I. G., Cardoso, F. S., & Monteiro, G. R. (2022). Analysis of the Reduction of Ergonomic Risks through the Implementation of an Automatic Tape Packaging Machine. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 2022, Vol. 19, Page 15193, 19(22), 15193. <https://doi.org/10.3390/IJERPH192215193>
- Torres-Ruiz, S. (2021). *Ergonomic risk and musculoskeletal disorders among food industry workers in Callao in 2021*. <https://doi.org/10.24265/horizmed.2022.v23n3.04>
- Yulissa Diaz-Tenesaca, L. I., Alexandra Oñate-Haro III, C., Sofia Rivera-Chacón, A. I., & Alfonso Garay-Cisneros, V. I. (2022). Métodos de Evaluación Ergonómica para los puestos de trabajo de los Choferes de transporte. *Abril-Junio*, 8(2), 81–97. <https://doi.org/10.23857/dc.v8i1.2634>

## ANEXOS

### Anexo 1.

*Artículos seleccionados.*

Artículo	Nombre	Idioma	Fuente	Tipo de enfoque
A1	EVALUACIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS DE RESIDENTES DE OFTALMOLOGÍA UTILIZANDO LA ESCALA DE EVALUACIÓN RÁPIDA DE CUERPO ENTERO (REBA)	Inglés	Dimensions	Cuantitativo
A2	EVALUACIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS DE LA POSICIÓN DEL CIRUJANO DURANTE LA PROSTATECTOMÍA RADICAL: ABORDAJE LAPAROSCÓPICO VERSUS ROBÓTICO	Inglés	Dimensions	Cuantitativo
A3	EVALUACIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS EN LA CONSTRUCCIÓN: ESTUDIO DE CASO ECUADOR	Inglés	Dimensions	Mixto
A4	EVALUACIÓN PILOTO DE UNA NUEVA HERRAMIENTA DE EVALUACIÓN ERGONÓMICA AUTOMATIZADA	Inglés	Dimensions	Cuantitativo
A5	EVALUACIÓN ERGONÓMICA DE LAS MANIOBRAS DE SEPTORRINOPLASTIA DURANTE UN EMBARAZO SIMULADO	Inglés	Dimensions	Cuantitativo
A6	IMPONENTE VARIABILIDAD DE MOVIMIENTO PARA LA COLABORACIÓN ERGONÓMICA HUMANO-ROBOT	Inglés	Dimensions	Cuantitativo
A7	EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE LOS EXOESQUELETOS PASIVOS Y LA SELECCIÓN DE HERRAMIENTAS EN LA SEGURIDAD ERGONÓMICA EN LA RETIRADA DE TAPAS DE ALCANTARILLA	Inglés	Dimensions	Cuantitativo
A8	MIOTONOMETRÍA EN OPERADORES DE MAQUINARIA Y SU	Inglés	Dimensions	Cuantitativo

RELACIÓN CON EL RIESGO ERGONÓMICO POSTURAL				
CONSIDERACIONES ERGONÓMICAS PARA EL EJERCICIO DE MASAJES				
<b>A9</b>		Inglés	Dimensions	Cuantitativo
EXPLORANDO LA INFLUENCIA DE LOS FACTORES INDIVIDUALES EN LA PERCEPCIÓN DE LA CARGA DE TRABAJO MENTAL Y LAS POSTURAS CORPORALES				
<b>A10</b>		Inglés	Dimensions	Mixto
FACTORES PSICOSOCIALES RELACIONADOS CON EL TRABAJO Y SUS EFECTOS EN LA PERCEPCIÓN DE LA CARGA DE TRABAJO MENTAL Y LAS POSTURAS CORPORALES				
<b>A11</b>		Inglés	Dimensions	Mixto
ANÁLISIS DE LA REDUCCIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA MÁQUINA ENVASADORA AUTOMÁTICA CON CINTA				
<b>A12</b>		Inglés	Dimensions	Cuantitativo
BIENESTAR ERGONÓMICO PARA EL PERIODISTA EN ENDOSCOPIA GASTROINTESTINAL				
<b>A13</b>		Inglés	Dimensions	Cualitativo
LA ASOCIACIÓN ENTRE LA CARGA DE TRABAJO FÍSICA, LA CARGA DE TRABAJO MENTAL Y EL ESTRÉS DEL CONSERJE: EL ESTUDIO SWEEP				
<b>A14</b>		Inglés	Dimensions	Mixto
FACTORES DE RIESGO ERGONÓMICOS Y PSICOSOCIALES ASOCIADOS CON TRASTORNOS MUSCULOESQUELÉTICOS RELACIONADOS CON EL TRABAJO EN LA HISTOTECNIA DE MOHS				
<b>A15</b>		Inglés	Dimensions	Cuantitativo
DEFINICIÓN DE UN MARCO DE SISTEMAS PARA CARACTERIZAR LAS DEMANDAS DEL TRABAJO FÍSICO CON SENSORES PORTÁTILES				
<b>A16</b>		Inglés	Dimensions	Cuantitativo

EL FUTURO DE LOS DISPOSITIVOS ERGONÓMICOS PORTÁTILES EN CIRUGÍA PLÁSTICA: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA				
<b>A17</b>	UN NUEVO MÉTODO EN TIEMPO REAL BASADO EN LA VISIÓN PARA EVALUAR LOS FACTORES DE RIESGO POSTURAL ASOCIADOS CON TRASTORNOS MUSCULOESQUELÉTICOS	Inglés	Dimensions	Cualitativo
<b>A18</b>	EL PAPEL DEL TERAPEUTA DE MANO EN LA PREVENCIÓN Y EL TRATAMIENTO DE LAS LESIONES DE LAS EXTREMIDADES SUPERIORES EN EL ENTORNO INDUSTRIAL MODERNO DE PRODUCCIÓN EN MASA	Inglés	Dimensions	Cuantitativo
<b>A19</b>	EFICACIA Y PREFERENCIA DE UNA EVALUACIÓN ERGONOMÍA DE OFICINA EN CASA BASADA EN IMÁGENES EN COMPARACIÓN CON UNA EVALUACIÓN ERGONOMÍA DE OFICINA TRADICIONAL EN PERSONA: UN ESTUDIO DE CASO DE UNA UNIVERSIDAD CANADIENSE DURANTE LA PANDEMIA DE COVID-19	Inglés	Dimensions	Cualitativo
<b>A20</b>	ERGONOMÍA BASADA EN PNL MSD ANÁLISIS DE CAUSA RAÍZ DE RIESGOS Y RECOMENDACIÓN DE CONTROLES DE RIESGO	Inglés	Dimensions	Mixto
<b>A21</b>	ESTUDIO DE TIEMPO-MOVIMIENTO DEL MÉTODO TRADICIONAL DE TREPA DE PALMA DATILERA Y USO DE MÁQUINA TREPADORA	Inglés	Dimensions	Cualitativo
<b>A22</b>	EVALUACIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS DE LA POSICIÓN DEL CIRUJANO DURANTE LA PROSTATECTOMÍA RADICAL: ABORDAJE LAPAROSCÓPICO VERSUS ROBÓTICO	Inglés	Scopus	Cualitativo
<b>A23</b>		Inglés	Scopus	Cualitativo

	UN NUEVO SISTEMA BASADO EN IMU PARA LA EVALUACIÓN DE RIESGOS DE TRASTORNOS MUSCULOESQUELÉTICOS RELACIONADOS CON EL			
<b>A24</b>	TRABAJO	Inglés	Scopus	Cuantitativo
	PLANIFICACIÓN DE RUTAS OPTIMIZADA ERGONÓMICAMENTE PARA LA COLABORACIÓN INDUSTRIAL ENTRE			
<b>A25</b>	HUMANOS Y ROBOTS	Inglés	Scopus	Cuantitativo
	PRESENTAMOS EL PLI RENOVADO: UNA HERRAMIENTA VERSÁTIL PARA UNA EVALUACIÓN EFICIENTE DE RIESGOS EN EL			
<b>A26</b>	LUGAR DE TRABAJO	Inglés	Scopus	Cuantitativo
	INVESTIGANDO LOS FUNDAMENTOS Y PRINCIPIOS DE LA ERGONOMÍA EN LA			
<b>A27</b>	HOJA	Inglés	Scopus	Cualitativo
	UNA EVALUACIÓN ERGONÓMICA UTILIZANDO UN ENFOQUE DE APRENDIZAJE PROFUNDO PARA EVALUAR LOS RIESGOS POSTURALES EN UN CONTEXTO DE FABRICACIÓN INTELIGENTE BASADO EN			
<b>A28</b>	REALIDAD VIRTUAL	Inglés	Scopus	Cuantitativo
	EVALUACIÓN ERGONÓMICA DE DIFERENTES POSICIONES DEL CIRUJANO PARA LA CIRUGÍA DE ARTROPLASTIA			
<b>A29</b>	TOTAL DE RODILLA	Inglés	Scopus	Cuantitativo
	AUTO-REBA: MEJORA DE LA ERGONOMÍA POSTURAL MEDIANTE UNA PUNTUACIÓN REBA AUTOMÁTICA EN TIEMPO			
<b>A30</b>	REAL EN REALIDAD VIRTUAL	Inglés	Scopus	Cuantitativo
	OPTIMIZACIÓN MULTIOBJETIVO DE LÍNEAS DE MONTAJE DE MODELOS MIXTOS INCORPORANDO LA EVALUACIÓN DE RIESGOS			
<b>A31</b>	MUSCULOESQUELÉTICOS	Inglés	Scopus	Cuantitativo

UTILIZANDO MODELADO  
HUMANO DIGITAL

	ANÁLISIS CUANTITATIVO DE LA CORRELACIÓN ENTRE LAS PUNTAJES DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LA POSTURA CORPORAL Y LAS MEDIDAS DE CALIDAD DE LA ESCRITURA			
<b>A32</b>	MANUFACTURERA	Inglés	Scopus	Cuantitativo
	UN MÉTODO DE OPTIMIZACIÓN POSTURAL BASADO EN ELEMENTOS VIRTUALES PARA MEJORAR LA ERGONOMÍA DURANTE LA COLABORACIÓN HUMANO-ROBOT			
<b>A33</b>	ROBOT	Inglés	Scopus	Cuantitativo
	MEJORA DE LA ERGONOMÍA POSTURAL DURANTE LA COLABORACIÓN HUMANO-ROBOT MEDIANTE OPTIMIZACIÓN DE ENJAMBRE DE PARTÍCULAS: UN ESTUDIO EN UN ENTORNO			
<b>A34</b>	VIRTUAL	Inglés	Scopus	Cuantitativo
	DE RE METALICA: UNA LECCIÓN DE ERGONOMÍA TEMPRANA APLICADA AL DISEÑO DE MÁQUINAS EN EL RENACIMIENTO			
<b>A35</b>	RENACIMIENTO	Inglés	Scopus	Cuantitativo
	ANÁLISIS DE LA REDUCCIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA MÁQUINA ENVASADORA AUTOMÁTICA CON CINTA			
<b>A36</b>	AUTOMÁTICA CON CINTA	Inglés	Scopus	Cuantitativo
	EL IMPACTO ERGONÓMICO DEL CIRUJANO DE UNA CÁMARA DIGITAL DE BASE TUBULAR PARA REALIZAR UNA FORAMINOTOMÍA CERVICAL POSTERIOR			
<b>A37</b>	SENTADA	Inglés	Scopus	Cualitativo
	EVALUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN DE LOS HIGIENISTAS DENTALES AL RIESGO DE TRASTORNOS MUSCULOESQUELÉTICOS			
<b>A38</b>	MUSCULOESQUELÉTICOS	Inglés	Scopus	Cuantitativo
	UNA METODOLOGÍA REBA			
<b>A39</b>	COMPARATIVA BASADA EN	Inglés	Scopus	Cuantitativo

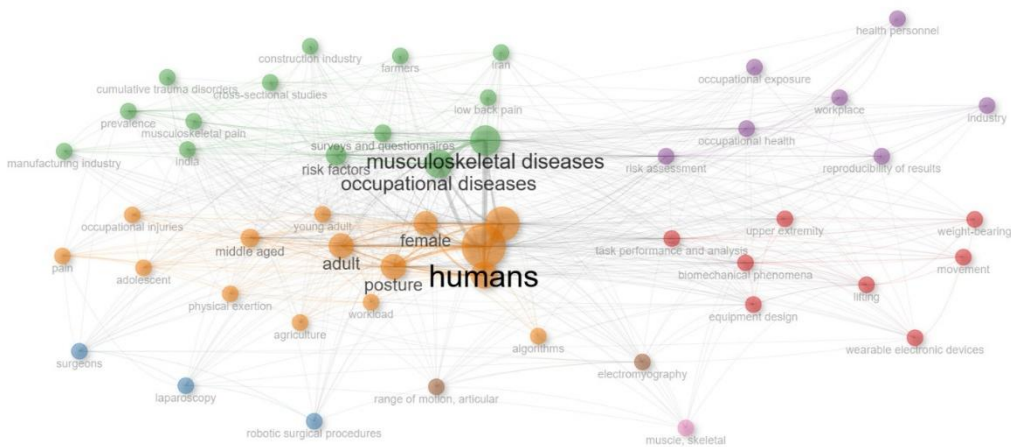
REDES NEURONALES Y  
NEURO-DIFUSAS EN LA  
EVALUACIÓN DE RIESGOS  
ERGONÓMICOS: UNA  
APLICACIÓN PARA  
TRABAJADORES DE  
SERVICIOS

A40	EVALUACIÓN DE LA PRECISIÓN DE LOS ÁNGULOS ARTICULARES ESTIMADOS A PARTIR DE MEDICIONES DE CÁMARA 2D Y 3D	Inglés	Scopus	Cuantitativo
A41	MITIGACIÓN DE RIESGOS DISERGONÓMICOS: MANIPULACIÓN MANUAL DE ESTRUCTURAS METÁLICAS PARA LÍNEAS DE TRANSMISIÓN DE ELECTRICIDAD	Inglés	Scielo	Cuantitativo
A42	ANALYSIS OF THE REDUCTION OF ERGONOMIC RISKS THROUGH THE IMPLEMENTATION OF AN AUTOMATIC TAPE PACKAGING MACHINE	Inglés	Scielo	Cuantitativo

*Nota.* Elaborado por el autor.

**Anexo 2.**

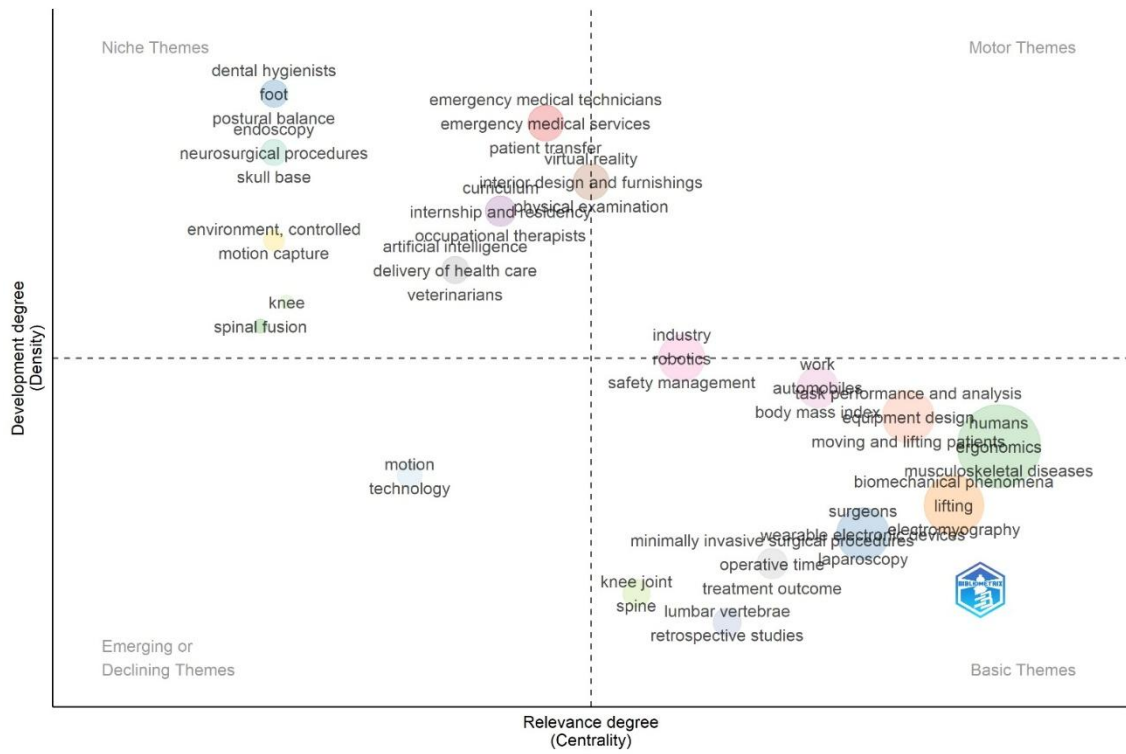
*Gráfico de coocurrencia mediante palabras claves.*



*Nota.* Elaborado por el autor en el software RStudio

### Anexo 3.

#### Densidad de artículos.



Nota. Elaborado por el autor en el software RStudio.

#### Anexo 4.

#### Validación de instrumento por expertos.

### VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO POR EXPERTO 1

**Nombre del instrumento:** Cuestionario de evaluación ergonómica mediante el método REBA y cuestionario nórdico musculoesquelético para identificación de riesgos laborales en FHSACHI S.A.

**Objetivo:** Evaluar las condiciones ergonómicas del personal operativo de FHSACHI S.A. mediante la aplicación del método REBA (rapid entire body assessment) y el cuestionario nórdico musculoesquelético, que permitan identificar riesgos ergonómicos asociados a posturas forzadas, esfuerzos físicos y manipulación de cargas durante las actividades de producción y despacho de bloques de hielo, con el fin de desarrollar una propuesta ergonómica fundamentada para la mitigación de riesgos laborales.

**Dirigido a:** Trabajadores operativos de las áreas de producción despacho de FHSACHI S.A., La Libertad.

**Apellidos y nombres del evaluador:** Ing. Gerardo Antonio Herrera Brunett, PhD.

**Grado académico del experto evaluador:**

- Ingeniero Industrial
- Magíster en Seguridad, Higiene Industrial y Salud Ocupacional
- Doctor en Ciencias Ambientales

**Áreas de experiencia profesional:** Social (X) Educativa ( X )

**Institución donde labora:** Universidad Estatal Península de Santa Elena

**Tiempo de experiencia profesional en el área:** 36 años

**Valoración del instrumento.**

Bueno	Regular	Malo
X		

La Libertad 15 de septiembre del 2025.



Ing. Gerardo Antonio Herrera Brunett, PhD.  
C.I.: 0909545260  
Experto 1

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO POR EXPERTO 2

**Nombre del instrumento:** Cuestionario de evaluación ergonómica mediante el método REBA y cuestionario nórdico musculoesquelético para identificación de riesgos laborales en FHISACHI S.A.

**Objetivo:** Evaluar las condiciones ergonómicas del personal operativo de FHISACHI S.A. mediante la aplicación del método REBA (rapid entire body assessment) y el Cuestionario Nórdico Musculoesquelético, que permitan identificar riesgos ergonómicos asociados a posturas forzadas, esfuerzos físicos y manipulación de cargas durante las actividades de producción y despacho de bloques de hielo, con el fin de desarrollar una propuesta ergonómica fundamentada para la mitigación de riesgos laborales.

**Dirigido a:** Trabajadores operativos de las áreas de producción despacho de FHISACHI S.A., La Libertad.

**Apellidos y nombres del evaluador:** Ing. Marco Vinicio Bermeo García, MSc.

**Grado académico del experto evaluador:**

- Ingeniero Industrial
- Magister en Gerencia Educativa

**Áreas de experiencia profesional:** Social ( ) Educativa ( X )

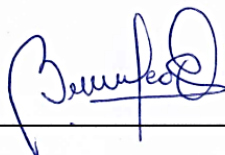
**Institución donde labora:** Universidad Estatal Península de Santa Elena

**Tiempo de experiencia profesional en el área:** 15 años

**Valoración del instrumento.**

Bueno	Regular	Malo
X		

La Libertad 18 de septiembre del 2025.



Ing. Marco Vinicio Bermeo García, MSc.  
C.I.: 1707326813  
Experto 2

### VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO POR EXPERTO 3

**Nombre del instrumento:** Cuestionario de evaluación ergonómica mediante el método REBA y cuestionario nórdico musculoesquelético para identificación de riesgos laborales en FHSACHI S.A.

**Objetivo:** Evaluar las condiciones ergonómicas del personal operativo de FHSACHI S.A. mediante la aplicación del método REBA (rapid entire body assessment) y el Cuestionario Nórdico Musculoesquelético, que permitan identificar riesgos ergonómicos asociados a posturas forzadas, esfuerzos físicos y manipulación de cargas durante las actividades de producción y despacho de bloques de hielo, con el fin de desarrollar una propuesta ergonómica fundamentada para la mitigación de riesgos laborales.

**Dirigido a:** Trabajadores operativos de las áreas de producción despacho de FHSACHI S.A., La Libertad.

**Apellidos y nombres del evaluador:** Ing. Víctor Manuel Matías Pillasagua, MSc.

**Grado académico del experto evaluador:**

- Ingeniero Industrial
- Máster en Gerencia Educativa

**Áreas de experiencia profesional:** Social (X) Educativa ( X )

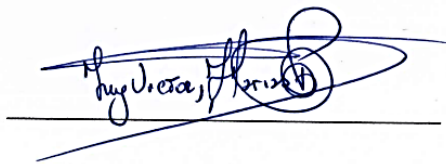
**Institución donde labora:** Universidad Estatal Península de Santa Elena

**Tiempo de experiencia profesional en el área:** 21 años

**Valoración del instrumento.**

Bueno	Regular	Malo
X		

La Libertad 18 de septiembre del 2025.



Ing. Víctor Manuel Matías Pillasagua, MSc.

C.I.: 0601268857

Experto 3

#### VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO POR EXPERTO 4

**Nombre del instrumento:** Cuestionario de evaluación ergonómica mediante el método REBA y cuestionario nórdico musculoesquelético para identificación de riesgos laborales en FHSACHI S.A.

**Objetivo:** Evaluar las condiciones ergonómicas del personal operativo de FHSACHI S.A. mediante la aplicación del método REBA (rapid entire body assessment) y el Cuestionario Nórdico Musculoesquelético, que permitan identificar riesgos ergonómicos asociados a posturas forzadas, esfuerzos físicos y manipulación de cargas durante las actividades de producción y despacho de bloques de hielo, con el fin de desarrollar una propuesta ergonómica fundamentada para la mitigación de riesgos laborales.

**Dirigido a:** Trabajadores operativos de las áreas de producción despacho de FHSACHI S.A., La Libertad.

**Apellidos y nombres del evaluador:** Ing. Alejandro Crisóstomo Veliz Aguayo, PhD.

**Grado académico del experto evaluador:**

- Ingeniero Mecánico
- Doctor en Ciencias Técnicas

**Áreas de experiencia profesional:** Social ( ) Educativa ( X )

**Institución donde labora:** Universidad Estatal Península de Santa Elena

**Tiempo de experiencia profesional en el área:** 30+ años

**Valoración del instrumento.**

Bueno	Regular	Malo
X		

La Libertad 15 de septiembre del 2025.



Ing. Alejandro Crisóstomo Veliz Aguayo, PhD.

C.I.: 0908182280

Experto 4

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO POR EXPERTO 5

**Nombre del instrumento:** Cuestionario de evaluación ergonómica mediante el método REBA y cuestionario nórdico musculoesquelético para identificación de riesgos laborales en FHSACHI S.A.

**Objetivo:** Evaluar las condiciones ergonómicas del personal operativo de FHSACHI S.A. mediante la aplicación del método REBA (rapid entire body assessment) y el Cuestionario Nórdico Musculoesquelético, que permitan identificar riesgos ergonómicos asociados a posturas forzadas, esfuerzos físicos y manipulación de cargas durante las actividades de producción y despacho de bloques de hielo, con el fin de desarrollar una propuesta ergonómica fundamentada para la mitigación de riesgos laborales.

**Dirigido a:** Trabajadores operativos de las áreas de producción y despacho de FHSACHI S.A., La Libertad.

**Apellidos y nombres del evaluador:** Ing. Alonso Elías Pirela Añez, PhD.

**Grado académico del experto evaluador:**

- Ingeniero Industrial
- Doctor en Ciencias Técnicas

**Áreas de experiencia profesional:** Social ( X ) Educativa ( X )

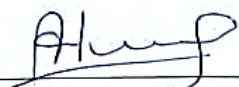
**Institución donde labora:** Universidad Estatal Península de Santa Elena

**Tiempo de experiencia profesional en el área:** 32 años

**Valoración del instrumento.**

Bueno	Regular	Malo
X		

La Libertad 25 de septiembre del 2025.



Ing. Alonso Elías Pirela Añez, PhD.

C.I.: 0939726727

Experto 5

*Nota.* Elaborado por el autor.

**Anexo 5.**  
Cuestionario Nórdico.

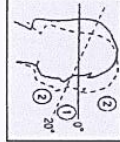
Cuestionario Nórdico de síntomas músculo-tendinosos					
	Cuello	Hombro I <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/>	Dorsal o lumbar	Codo o antebrazo I <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/>	Muñeca o mano I <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/>
1. ¿ha tenido molestias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

Autor. Instituto de salud pública.

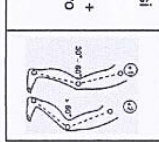
# Método R.E.B.A. Hoja de Campo

## Grupo A: Análisis de cuello, piernas y tronco

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

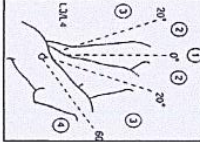


Movimiento	Puntuación	Corrección
Soporte bilateral, andando o sentado	1	Añadir +1 si hay flexión de rodillas entre 30° y 60°
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	Añadir +2 si las rodillas están flexionadas + de 60° (salvo postura sedente)



### TRONCO

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



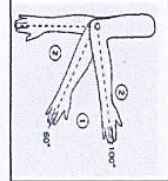
CARGA / FUERZA	Puntuación
< 5 Kg.	1
5 a 10 Kg.	2
> 10 Kg.	3

Resultado TABLA A +1  
Instauración rápida o brusca

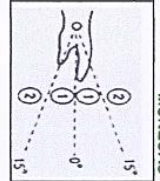
Empresa: .....  
Puesto de trabajo: .....  
Realizó: .....  
Fecha: .....

## Grupo B: Análisis de brazos, antebrazos y muñecas

Movimiento	Puntuación
60°-100° flexión	1
<60° flexión / >100° flexión	2



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



MUÑECA	BRAZO
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10
11	11
12	12

ANTEBRAZ
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12

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

Puntuación A  
Corrección: Añadir +1 si:  
Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ej. aguantadas más de 1 min.  
Movimientos repetitivos, por ej. repetición superior a 4 ves/min.  
Cambios posturales importantes o posturas inestables.

0 - Bueno	1 - Regular	2 - Malo	3 - Inaceptable
Buen agarre y fuerza	Agarre aceptable	Agarre posible pero no aceptable	Incomodo, sin agarre manual. Aceptable u- del cuerpo

Resultado TABLA B

Puntuación B  
Puntuación FINAL

NIVEL DE ACCIÓN: 1 = No necesario; 2-3 = Puede ser necesario; 4 a 7 = Necesario; 8 a 10 = Necesario pronto; 11 a 15 = Actuación inmediata

**Anexo 7.**  
*Evaluación mediante Cuestionario Nórdico.*



*Nota.* Recopilación de información.

**Anexo 8.**  
*Evaluación mediante Cuestionario Nórdico.*

Región corporal	Llenado de moldes	Traslado para congelación	Congelación	Llenado de agua para desmoldado	Desmoldado	Almacenamiento	Despacho
Cuello	52%	2%	6%	0%	0%	8%	1%
Hombro	31%	23%	37%	12%	0%	27%	24%
Dorsal o lumbar	0%	54%	42%	51%	75%	58%	35%
Codo o antebrazo	0%	12%	12%	24%	24%	4%	19%
Muñeca o mano	17%	9%	3%	13%	1%	3%	21%

*Nota.* Elaborado por el autor.