



## CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN DE TESIS

Yo.....  
autor/a de la tesis titulada:

### **EVALUACIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS PARA PREVENIR ENFERMEDADES MUSCULOESQUELÉTICAS EN AEROSAN, QUITO**

mediante el presente documento, declaro que la obra mencionada es de mi exclusiva autoría y producción. Esta tesis ha sido elaborada como uno de los requisitos previos para la obtención del título de: “**Magíster en Seguridad Industrial y Medio Ambiente**” en la Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Central Sucre.

#### **Cesión de Derechos:**

1. **Derechos Cedidos:** A partir de la fecha de la defensa de grado, cedo a la Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Central Sucre, los derechos exclusivos de reproducción, comunicación pública, distribución y divulgación de la obra. La Universidad está autorizada a utilizar esta obra por cualquier medio, actualmente conocido o que se desarrolle en el futuro, siempre y cuando dicha utilización no se realice con fines de lucro. Esta cesión incluye la reproducción total o parcial en formatos virtual, electrónico, digital, u óptico, así como su uso en red local e Internet.
2. **Responsabilidades del Autor:** Declaro que, en caso de presentarse cualquier reclamación o demanda por parte de terceros respecto de los derechos de autor de la obra mencionada, asumiré toda la responsabilidad legal frente a dichos terceros y frente a la Universidad, incluyendo, sin limitación, la defensa de tales reclamaciones y el mantenimiento de la Universidad indemne frente a las mismas.
3. **Entrega de Ejemplares:** En esta fecha, entrego a la biblioteca de la Universidad un ejemplar de la obra y sus anexos, en formatos impreso y digital o electrónico.

Fecha. ....

Firma: .....



**UNIVERSIDAD ANDINA SIMÓN BOLÍVAR**  
**SEDE CENTRAL**  
**Sucre – Bolivia**

**MAESTRÍA EN SEGURIDAD INDUSTRIAL Y MEDIO AMBIENTE**

**EVALUACIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS PARA PREVENIR  
ENFERMEDADES MUSCULOESQUELÉTICAS EN AEROSAN, QUITO**

Tesis presentada para optar al Grado  
Académico de Magíster en Seguridad  
Industrial y Medio Ambiente

**MAESTRANTE: GOLDI STEPHANIE RAMÍREZ QUELAL**

**Quito – Ecuador**

**2024**

**DEDICATORIA**

*Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a mis padres, Guillermo y Goldi, cuyo amor incondicional, apoyo constante y sacrificios incansables han hecho posible la culminación de este importante capítulo en mi vida. Su confianza en mí, su aliento y su firme creencia en mis capacidades han sido mi mayor motivación a lo largo de este viaje académico. Sin su orientación y respaldo, este logro no habría sido posible.*

*A mi querido hermano Guillermo, agradezco profundamente su comprensión, paciencia y ánimo durante este exigente proceso. Tu apoyo incondicional ha sido un recordatorio constante de la importancia de la familia en cada paso que doy.*

*A ambos, mis pilares fundamentales, les debo mi más sincera gratitud por ser mi fuente inagotable de inspiración. Sus sacrificios y dedicación han sido el cimiento sobre el cual he construido este logro.*

*A ustedes, mis amados padres y hermano, les dedico este logro con profundo cariño y reconocimiento. Su presencia en mi vida es el mayor regalo que he recibido, y por ello estaré eternamente agradecida.*

*Con amor y gratitud, Goldi Stephanie Ramírez Quelal*

**AGRADECIMIENTOS**

*Quisiera expresar mi sincero agradecimiento a Mario Zorrilla, mi tutor de tesis, cuya orientación experta y apoyo inquebrantable fueron fundamentales para el desarrollo y éxito de este trabajo.*

*A mis queridos padres, Goldi y Guillermo les debo una deuda de gratitud que va más allá de las palabras. Su amor incondicional, sacrificio y constante apoyo han sido la fuerza impulsora detrás de cada logro en mi vida, incluida la culminación de esta tesis de maestría.*

*También deseo expresar mi profundo agradecimiento a la empresa Aerosan, por brindarme la oportunidad de aplicar los conocimientos adquiridos durante mi investigación en este proyecto de tesis. La colaboración con su equipo ha enriquecido mi experiencia académica y profesional, me han permitido llevar a cabo esta investigación de manera efectiva.*

*Gracias, por tanto. Goldi Stephanie Ramírez Quelal*

## RESUMEN

Este trabajo evaluó los riesgos por levantamiento de cargas por postura en pie, transporte de cargas y movimientos repetitivos en ocho trabajadores del área de estibación de la empresa AEROSAN dentro del Aeropuerto Mariscal Sucre de Quito. Se aplicó un método de investigación analítico – sintético y deductivo y se evaluaron los riesgos siguiendo la metodología del Instituto Nacional de Seguridad y Salud del Trabajo (INSST) y del *Occupational Repetitive Action* (OCRA). Los resultados revelaron que los trabajadores enfrentan riesgos ergonómicos significativos en sus tareas diarias; la manipulación de cargas en postura de pie mostró que, aunque los trabajadores manejan pesos variables dentro de un rango aceptable, la frecuencia de levantamiento y las horas dedicadas a esta actividad sugieren un riesgo moderado a alto. La evaluación del transporte de cargas destacó la importancia de considerar tanto el peso total como la distancia de transporte, especialmente para aquellos cuyo peso supera los límites recomendados. La metodología OCRA proporcionó una visión detallada de las condiciones laborales, evidenciando jornadas laborales extensas y riesgos de fatiga y lesiones relacionadas con movimientos repetitivos. Ante ello, la integración de medidas preventivas, derivadas de las evaluaciones del INSST y OCRA, propone estrategias abarcadoras para mejorar las condiciones laborales y reducir los riesgos ergonómicos, subrayando la importancia de la formación, supervisión médica y mejoras en el entorno de trabajo. Este estudio recomienda implementar programas de formación específica, supervisión médica regular, ajustes en el entorno de trabajo, entre otros, para mitigar estos riesgos y preservar la salud y bienestar de los Trabajadores; estas acciones son cruciales para garantizar un entorno laboral seguro y sostenible a largo plazo.

**Palabras clave:** Ergonomía, Trabajadores, salud musculoesquelética, transporte de cargas, prevención de riesgos.

## ABSTRACT

This work evaluated the risks of lifting loads by standing, carrying loads and repetitive movements in eight workers in the stevedoring area of the company AEROSAN at the Mariscal Sucre Airport in Quito. An analytical-synthetic and deductive research method was applied, and the risks were evaluated following the methodology of the National Institute of Occupational Safety and Health (INSST) and the Occupational Repetitive Action (OCRA). The results revealed that workers face significant ergonomic risks in their daily tasks; load handling in standing posture showed that, although workers handle variable weights within an acceptable range, the frequency of lifting and the hours spent in this activity suggest a moderate to high risk. The assessment of load carrying highlighted the importance of considering both total weight and carrying distance, especially for those whose weight exceeds the recommended limits. The OCRA methodology provided a detailed view of working conditions, showing long working hours and risks of fatigue and repetitive motion-related injuries. In view of this, the integration of preventive measures, derived from the INSST and OCRA assessments, proposes comprehensive strategies to improve working conditions and reduce ergonomic risks, emphasizing the importance of training, medical supervision, and improvements in the work environment. This study recommends implementing specific training programs, regular medical supervision, adjustments in the work environment, among others, to mitigate these risks and preserve the health and well-being of longshoremen; these actions are crucial to ensure a safe and sustainable work environment in the long term.

**Keywords:** Ergonomics, dockworkers, musculoskeletal health, cargo transportation, risk prevention.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>RESUMEN .....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>iv</b>
<b>CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....</b>	<b>1</b>
1.1 Introducción y Antecedentes .....	1
1.2 Planteamiento del problema .....	4
1.2.1 Delimitación del problema .....	4
1.2.1.1 Límite espacial .....	4
1.2.1.2 Límite temporal .....	5
1.2.1.3 Límite técnico .....	5
1.2.2 Formulación del problema.....	5
1.3 Objetivos .....	5
1.3.1 Objetivo general .....	5
1.3.2 Objetivos específicos .....	5
1.3.3 Justificación.....	5
<b>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>7</b>
2.1 Bases teóricas.....	7
2.1.1 Ergonomía.....	7
2.1.2 Factores comunes de riesgo ergonómico .....	7
2.1.3 Trastornos musculo esqueléticos.....	8
2.1.4 Trastornos musculo esqueléticos más comunes .....	9
2.1.5 Métodos de evaluación ergonómica .....	9
2.1.5.1 Método de evaluación por el INSST .....	10
2.1.6 Levantamiento de cargas en postura de pie.....	10
2.1.6.1 Peso Teórico en función de la zona de manipulación .....	10
2.1.6.2 Desplazamiento vertical de la carga .....	11
2.1.6.3 Giro del tronco .....	12
2.1.6.4 Agarre de la carga.....	13

2.1.6.5	Frecuencia y duración de la manipulación.....	14
2.1.6.6	Método por el índice de check-list OCRA .....	15
2.2	Marco conceptual o glosario Ergonomía .....	16
2.2.1	Riesgo ergonómico .....	16
2.2.2	Movimientos repetitivos.....	16
<b>CAPÍTULO III. METODOLOGÍA .....</b>		<b>18</b>
3.1	Diseño de la investigación .....	18
3.1.1	Método .....	18
3.1.2	Técnicas e instrumentos de investigación .....	18
3.2	Fuentes .....	19
3.2.1	Fuentes primarias .....	19
3.2.2	Fuentes secundarias.....	19
3.2.3	Población y muestra.....	19
<b>CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>		<b>24</b>
4.1	Descripción de las tareas y responsabilidades del personal de carga.....	24
4.2	Evaluación del nivel riesgo ergonómico por manipulación de cargas a través de la metodología del INSST .....	26
4.3	Evaluación del nivel riesgo ergonómico por movimientos repetitivos a través de la metodología .....	29
4.3.1	OCRA.....	29
4.4	Planificación de las medidas preventiva del puesto evaluado.....	34
<b>CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>		<b>40</b>
5.1	Conclusiones.....	40
5.2	Recomendaciones .....	41
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>		<b>44</b>
<b>ANEXOS .....</b>		<b>50</b>

**LISTA DE TABLAS**

Tabla 1. Factor de corrección en función del desplazamiento vertical de la carga .....	12
Tabla 2. Factor de corrección en función del giro del tronco.....	13
Tabla 3. Factor de corrección en función del tipo de agarre de la carga .....	14
Tabla 4. Factor de corrección en función de la frecuencia de manipulación .....	14
Tabla 5. Criterios de inclusión .....	22
Tabla 6. Justificación de los criterios de selección .....	23
Tabla 7. Evaluación de levantamiento de cargas de los ocho Trabajadores en postura de pie. .....	26
Tabla 8. Peso aceptable para levantamiento de cargas en postura de pie para los ocho Trabajadores .....	27
Tabla 9. Evaluación por transporte de cargas de los ocho Trabajadores.....	28
Tabla 10. Tiempos, pausas y repetitividad de trabajo de los ocho Trabajadores con base en la metodología OCRA.....	29
Tabla 11. Valoración del riesgo por movimientos repetitivos y acción requerida para los ocho Trabajadores.....	31
Tabla 12. Resumen del riesgo por levantamiento de cargas basado en INSST y movimientos repetitivos basado en el índice OCRA para los ocho trabajadores.....	32
Tabla 13. Medidas específicas preventivas por metodología.....	35
Tabla 14. Conjunto integral de medidas preventivas para AEROSAN .....	37

**LISTA DE FIGURAS**

Figura 1. Peso teórico recomendado en función de la zona de manipulación.....	11
Figura 2. Ángulo de giro de tronco en función de los hombros y talones .....	12
Figura 3. Tipos de agarre de la carga .....	13
Figura 4. Escala de valoración de riesgo por movimientos repetitivos .....	15
Figura 5. Principales actividades de los ocho Trabajadores .....	24

**LISTA DE ANEXOS**

Anexo 1. Ficha de evaluación para recogida de datos relativos al levantamiento de cargas	50
Anexo 2. Ficha de evaluación para recogida de datos relativos al transporte de cargas	51
Anexo 3. Ejemplo de recogida de datos relativos a movimiento repetitivos para la metodología OCRA en el software Ergonautas	51
Anexo 4. Estibación y arrastre de cargas por los trabajadores	51
Anexo 5. Posturas de trabajo de los Trabajadores	52

## **CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1 Introducción y Antecedentes**

La ergonomía se considera un campo científico que ofrece herramientas para evaluar los riesgos ergonómicos que conlleva el lugar de trabajo. También el estudio de la ergonomía posibilita prevenir futuros casos de enfermedades y lesiones profesionales promoviendo una mayor integración del personal y mejorando así las condiciones y relaciones laborales (Gajšek et al., 2022). Uno de los objetivos de la ergonomía es adaptar el trabajo a las necesidades físicas del individuo en relación con su lugar de trabajo, incluyendo el sobreesfuerzo por manipulación de cargas, aplicación de fuerza, posturas forzadas, movimientos repetitivos entre otras (Botti et al., 2021). En conjunto, todos estos aspectos, pueden sin medidas preventivas adecuadas puede desencadenar en trastornos musculo esqueléticos (TME).

Según la Organización Internacional del Trabajo (OIT), los efectos de la sobrecarga muscular durante las actividades laborales dependen de varios factores: entre ellos, están la cantidad de esfuerzo físico que experimenta un trabajador durante la jornada, el tamaño de la masa muscular involucrada al realizar una actividad de carga, el tipo de contracción (estáticas o dinámicas), intensidad y características personales (Błaszczyk et al., 2020). En este sentido, el cuerpo trata de adaptarse a la carga y se recupera una vez realizado el trabajo, siempre que la carga de trabajo muscular no supere las limitaciones físicas del trabajador. Si la carga muscular es elevada (aplicación de fuerzas, posturas inadecuadas, levantamiento de elementos pesados y sobrecargas repentinas), se produce fatiga, reduciendo la capacidad de trabajo y retrasando la recuperación. Las lesiones físicas o TME por tanto pueden deberse a cargas pesadas o sobrecargas prolongadas (Keyaerts et al., 2022).

El presente trabajo de investigación se desarrolla entorno a uno de los problemas que se presenta en la empresa paletizadora AEROSAN ubicada en la ciudad de Quito, que, a causa de las malas posturas y movimientos repetitivos, el personal que labora en el puesto de trabajo de Técnico de Carga sufre continuamente TME que pueden llegar incluso a niveles críticos. Al momento en la empresa no se han realizado evaluaciones de riesgos ergonómicos, específicamente de levantamiento de cargas por postura en pie ni transporte de cargas además de movimientos repetitivos. Adicionalmente, al momento no se han propuesto medidas preventivas en la empresa para prevenir futuros casos de TME por las distintas actividades realizadas por el personal de carga. Es por ello, que esta investigación se ocupa de abordar la evaluación de riesgos ergonómicos en personal operativo de carga para disminuir enfermedad musculo esqueléticas.

La empresa AEROSAN, ubicada en el Aeropuerto Internacional Mariscal Sucre de la ciudad de Quito, se dedica a la recepción y paletizaje de carga seca y perecedera para su

posterior traslado a rampa. En el área de trabajo de cargas laboran 60 personas como Técnicos de Carga durante los siete días de la semana en horarios rotativos. Este estudio parte del análisis de los resultados de los exámenes ocupacionales realizados durante el año 2023 a ocho trabajadores del área de bodega, los cuales aceptaron voluntariamente ser sujetos de estudio para evaluar el riesgo ergonómicos por levantamiento de carga y movimientos repetitivos.

Los métodos seleccionados para el evaluar los riesgos ergonómicos de los trabajadores fueron el *Occupational Repetitive Action* (OCRA) junto con los procedimientos establecidos en el Manual para la Evaluación y Prevención de Riesgos Ergonómicos y Psicosociales propuesto por el Instituto Nacional de Seguridad y Salud del Trabajo (INSST). La elección de los métodos OCRA y el Manual del INSST para evaluar los riesgos ergonómicos se basaron en las características y aplicaciones específicas que se alinearon con los objetivos y el alcance de la presente investigación. El método OCRA es específicamente diseñado para evaluar riesgos asociados con tareas repetitivas (Restuputri et al., 2020) y dado que la tarea principal de los Trabajadores implica manipulación de carga con movimientos repetitivos, el OCRA es una elección relevante para evaluar el riesgo en este contexto. Por su parte, el Manual del INSST proporciona un enfoque holístico para evaluar y prevenir riesgos ergonómicos y psicosociales en el trabajo lo que permite abordar no solo los riesgos físicos, sino también los aspectos psicosociales que pueden afectar la salud y bienestar de los trabajadores (Sánchez, 2002).

Dentro de la literatura se ha realizado diversas investigaciones a nivel internacional, regional y nacional referente a esta temática, entre las que se destaca, el estudio de Quiñónez (2020), quien analizaron los factores de riesgo ergonómicos y su relación con las condiciones musculoesqueléticas a las que estuvo expuesto el personal técnico que trabaja en el sector de la construcción de redes eléctricas. Fue posible evaluar cambios posturales y/o posturas inestables con un nivel de riesgo muy alto mediante el uso de diferentes técnicas ergonómicas de medición de riesgos como OCRA. El autor concluye que el grupo de trabajo está expuesto a trastornos musculoesqueléticos masivos, por lo que se considera una intervención inmediata en el lugar de trabajo para mejorar su desempeño laboral.

Por su parte, el objetivo de Defaz y Hernández (2022), fue implementar la gestión ergonómica de riesgos para la prevención de trastornos musculoesqueléticos en los lugares de trabajo de una empresa privada del sector industrial. Se aplicaron métodos como ERGOPAR conocer la situación inicial respecto a las condiciones ergonómicas de los puestos de trabajo, para luego descubrir los riesgos ergonómicos presentes en cada una de estas estaciones. En el área administrativa se utilizó el método ROSA, mientras que en el área de producción se utilizó el método REBA para evaluar posturas forzadas o movimientos

repetitivos. En el área administrativa se encontró un nivel de riesgo alto (67%), mientras que en el área de producción se encontró un nivel de riesgo medio (57%). De acuerdo con las necesidades de los trabajadores, se sugirieron medidas de control correctivas y preventivas, entre ellas el uso de equipos de protección personal, manual de descansos activos y sugerencia para la compra de mobiliario ergonómico que se pueda incorporar al área administrativa. El autor sugiere realizar capacitación continua sobre prácticas laborales seguras y reducción de riesgos ergonómicos.

En el estudio de Gallo y Mazzetto (2013), se utilizaron cuatro técnicas de evaluación diferentes. Con la ayuda de estas herramientas, fue posible categorizar las exposiciones y determinar si los operadores forestales corren o no riesgo de desarrollar TME. Los métodos fueron la ecuación de elevación NIOSH revisada y la lista de verificación OCRA, ambos reconocidos como estándares ISO. El riesgo asociado con movimientos repetitivos y exigentes fue el enfoque principal de la primera estrategia, mientras que el riesgo asociado con el movimiento manual de carga fue el enfoque de la segunda estrategia. El objetivo fue examinar si es práctico utilizar estos métodos recomendados por las normas ISO para evaluar las tareas más peligrosas que, si se realizan incorrectamente, podrían provocar TME en operaciones forestales. El estudio reveló que el índice de riesgo de lesiones profesionales se superaba repetidamente durante el uso de elementos de trabajo como la motosierra, poniendo en peligro la seguridad de los operadores, por lo cual se recomiendan estas técnicas para la evaluación y disminución de riesgos ergonómicos.

La rotación laboral es una de las estrategias más populares para aliviar el agotamiento físico y reducir el estrés causado por tareas repetitivas durante la fase operativa de los trabajos. Sin embargo, Digiesi et al. (2018), menciona que las estrategias de rotación de puestos frecuentemente se quedan cortas debido a la falta de un enfoque sistemático o de una gestión eficaz de programas de rotación, lo que hace muy difícil identificar un programa de puestos eficaz que permita mantener la misma tasa de productividad. Desde el punto de vista del envejecimiento de la fuerza laboral, un fenómeno social que también está afectando la productividad de los sistemas de producción por la falta de diseño y programación de sistemas basados en mano de obra necesaria para una evaluación conjunta de la eficacia del sistema de producción y una cuidadosa distribución del riesgo de TME.

El estudio sugiere un modelo para equilibrar las cargas de trabajo y reducir el riesgo ergonómico dentro de límites aceptables para un objetivo de producción determinado, minimizando el riesgo de exposición de los trabajadores que realizan tareas manuales repetitivas y posturas forzadas. Utilizando un enfoque de programación entera mixta, el método RULA se utilizó para evaluar el riesgo y su aceptabilidad. Los resultados mostraron qué tan bien se desempeña el modelo en la identificación de los mejores esquemas de

rotación laboral que permitan el logro conjunto de objetivos de productividad y disminución de riesgo ergonómico.

## **1.2 Planteamiento del problema**

Se ha evidenciado por observación personal que entre las actividades que representan riesgos ergonómicos para el personal que labora en el área de trabajo de técnico de carga son la carga y descarga manual de cajas de flores y frutas de múltiples dimensiones y pesos considerables que llegan diariamente en camiones para su posterior estibación en pallets y su traslado manual hacia cuartos fríos. Esta actividad representa diversos riesgos ergonómicos, que sin una evaluación oportuna pueden ocasionar posibles TME. Las actividades que se realizan en esta área de trabajo conllevan a los trabajadores a adoptar posturas forzadas por ciertos intervalos de tiempo debido al levantamiento propio de cargas pesadas y movimientos repetitivos. Estas condiciones de trabajo se han venido dando en los últimos tres años sin evaluación alguna, lo que ha provocado ciertas afecciones musculoesqueléticas en ciertos trabajadores.

Debido a la exigencia propia del trabajo, la morbilidad en esta área es de gran preocupación, ya que acorde a estadísticas de la empresa cinco de cada 10 trabajadores padecen de alguna molestia musculoesquelética (9% hernias discales), (17% dolores de muñecas) (32% lumbociatalgia), (24% lumbalgias) en estado agudo o incluso grave. Los trabajadores de esta área están expuestos continuamente a este tipo de riesgo que pueden afectar directamente el bienestar, satisfacción laboral y la salud en general.

Según el Dispensario médico de la empresa, el 55% de las visitas son por motivos de dolores músculo esqueléticos. Debido a la alta recurrencia de trabajadores con este tipo de molestias, el ausentismo laboral ha tomado lugar, afectando negativamente al funcionamiento y productividad de la empresa. Los ausentismos generan problemas complementarios como la disminución en la capacidad operativa, interrupciones en los procesos de trabajo y un aumento en la carga laboral para aquellos empleados que no presentan ninguna complicación asociada. Además, el ausentismo laboral puede generar costos adicionales debido a la contratación de personal temporal o pago de horas extras para cubrir las ausencias.

### **1.2.1 Delimitación del problema**

#### **1.2.1.1 Límite espacial**

El presente estudio se realizó en la empresa paletizadora AEROSAN ubicada en el Aeropuerto Internacional Mariscal Sucre de la ciudad de Quito, concretamente con ocho trabajadores, todos del género masculino contratados como "Técnico de Carga".

### **1.2.1.2 Límite temporal**

La investigación se llevó a cabo dentro del periodo octubre 2023 a enero 2024.

### **1.2.1.3 Límite técnico**

Este estudio describe las tareas y responsabilidades de los trabajadores que ocupa el puesto de Técnico de Carga en la sección de paletizado de la empresa AEROSAN. Además, evalúa diversos riesgos ergonómicos (levantamiento de cargas por postura en pie, transporte de cargas y movimientos repetitivos) bajo dos métodos de evaluación (INSST y OCRA). Finalmente presenta medidas preventivas para disminuir futuros TME.

## **1.2.2 Formulación del problema**

¿Cuáles son los factores de riesgo ergonómico que inciden negativamente en las condiciones de trabajo del técnico de carga de la empresa paletizadora AEROSAN?

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo general**

Evaluar los riesgos ergonómicos del personal técnico de carga de la empresa paletizadora AEROSAN para la prevención de posibles trastornos musculoesqueléticos.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

- Describir las tareas y responsabilidades de los trabajadores técnico de carga en la sección de paletizado.
- Medir el nivel riesgo ergonómico del trabajador técnico de carga a través metodología del INSST y OCRA.
- Presentar medidas preventivas en el puesto de trabajo para reducir futuras lesiones o enfermedades musculoesqueléticas.

### **1.3.3 Justificación**

Actualmente los TME representan un problema en materia de seguridad y salud laboral a nivel mundial debido al impacto en la salud, bienestar y satisfacción de los trabajadores, especialmente en el personal que labora con cargas pesadas ya que afecta directamente la productividad de las empresas (Wami et al., 2019). Cuando los trabajadores presentan TME, experimentan dolor, molestias y limitaciones en su capacidad física, lo que puede tener un impacto negativo en su desempeño laboral (Cochrane et al., 2018). Además, la disminución de la movilidad, fatiga y pérdida de fuerza pueden afectar la capacidad de realizar tareas de manera eficiente y segura, lo que se traduce en una disminución en la productividad y un aumento en el ausentismo laboral (Grabovac y Dorner, 2019).

A nivel empresarial, los TME también tienen un impacto económico significativo, debido a los costos asociados por tratamientos médicos, bajas laborales, escasez de personal, capacitación de personal de reemplazo, entre otros (Okuyucu et al., 2021). Las empresas se enfrentan a desafíos continuamente para cumplir con sus metas y objetivos organizacionales, y uno de ellos, es mantener al personal en ambientes de trabajo adecuados con niveles de riesgos ergonómicos bajos en los distintos puestos. Los TME representan una carga tanto para los trabajadores como para las empresas, por ello, el cuidado de la salud músculo esquelética y el establecimiento de medidas preventivas es indispensable para disminuir riesgos ergonómicos lo que se reflejaría en el bienestar, salud, satisfacción de los empleados.

Este trabajo se justifica metodológicamente ya que se aplican técnicas actuales de medición de riesgo como la metodología del INSST, el método OCRA para levantamientos de cargas y movimientos repetitivos, respectivamente. Esta investigación además tiene relevancia social, dados los riesgos ergonómicos que tienen que enfrentar constantemente los empleados de empresas públicas y privadas como consecuencia de las condiciones laborales.

Finalmente, el trabajo está justificado dado que la gerencia de la empresa AEROSAN tiene la apertura y disposición de colaborar y proporcionar la información necesaria para llevar a cabo la investigación. Los beneficiarios directos de los resultados del estudio son los empleados que laboran directamente como Técnicos de Carga, y los beneficiarios indirectos son el jefe de esta área de trabajo y jefes de otras áreas que pueden utilizar las medidas preventivas propuestas como insumo, a fin de aplicarlas en sus distintos puestos de trabajo para disminuir riesgos ergonómicos. Este estudio es viable realizarlo ya que se cuenta con la autorización de la gerencia de la empresa, y se dispone de los recursos necesarios tanto a nivel de capital humano, económicos y de tiempo para cumplir con los objetivos propuestos.

## **CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1 Bases teóricas**

#### **2.1.1 Ergonomía**

Este estudio se fundamenta ya que la ergonomía es crucial para la prevención de enfermedades musculoesqueléticas, especialmente en entornos laborales que implican actividades de carga y manejo de materiales como en una empresa paletizadora. La ergonomía, como campo científico, se enfoca en el estudio del trabajo humano, considerando las habilidades y limitaciones físicas y mentales del trabajador en su interacción con herramientas, equipos, métodos de trabajo, tareas y entorno laboral. Karwowski y Zhang (2021) la definen como el estudio para mejorar la eficiencia laboral y prevenir lesiones. Afroz y Haque (2021) indican que la ergonomía ayuda a los trabajadores a adaptarse al entorno laboral. El término proviene del griego "ergo" (trabajo) y "nomos" (leyes), traducándose literalmente como las leyes del trabajo. Disciplinas como la fisiología, antropometría y biomecánica respaldan la ergonomía, siendo esencial comprender cómo ajustar el trabajo a las características del trabajador para comprender el funcionamiento del cuerpo humano.

La ergonomía se apoya en las ciencias sociales para obtener datos, específicamente en la psicología (el estudio de la mente y el comportamiento) y la sociología (el estudio de la sociedad humana) que son disciplinas que pueden explicar las interacciones de las personas con sus áreas de trabajo y ayudar a reducir el estrés (Neffa, 2019). La ergonomía se centra en diseñar los puestos de trabajo de manera que se adapten a las capacidades y limitaciones de los trabajadores. Esto incluye considerar la altura de las estaciones de trabajo, el diseño de las herramientas, la disposición de los equipos y otros aspectos que puedan afectar la carga física que realizan los empleados en la paletizadora (Alipour et al., 2021).

Por otro lado, la ergonomía aborda movimientos repetitivos, posturas incómodas y esfuerzos físicos intensos que pueden contribuir a lesiones musculoesqueléticas. Esto implica analizar y ajustar las actividades de carga para minimizar la fatiga y prevenir problemas de salud a largo plazo (Odebiyi et al., 2023). Incorporar principios ergonómicos en la formación del personal es crucial, para ello, los trabajadores deben comprender cómo realizar tareas de carga de manera eficiente y segura, adoptando posturas adecuadas y utilizando técnicas que minimicen el riesgo de lesiones (Stack y Ostrom, 2023).

#### **2.1.2 Factores comunes de riesgo ergonómico**

En la actualidad, el ámbito laboral busca reducir el trabajo manual y fomentar la especialización. La disminución de tareas manuales impulsa el uso prolongado de computadoras, mientras que la especialización mantiene a los empleados en roles repetitivos.

Estos cambios, junto con las crecientes demandas de producción, aumentan el riesgo de TME (Torrano, 2021). Desde la construcción hasta oficinas, diversas ocupaciones presentan riesgos de TME. A pesar de las variadas posibilidades de lesiones laborales, ciertas actividades y condiciones laborales específicas elevan aún más el riesgo de padecer TME. A continuación, se describen diversos factores comunes en el contexto de la evaluación de riesgos ergonómicos.

**Levantamiento manual de cargas:** El manejo manual de cargas pesadas o incómodas puede aumentar el riesgo de lesiones musculoesqueléticas. Evaluar la frecuencia y peso de las cargas que los trabajadores deben manejar es esencial (Sauter et al., 2021).

**Movimientos repetitivos:** Las metas de producción por hora o por día pueden requerir que los trabajadores realicen movimientos repetidos rápidamente en sus muñecas, brazos, espalda, cuello o rodillas. Los movimientos repetitivos frecuentes agotan los músculos y pueden dañar los nervios, las articulaciones y los ligamentos (Parra, 2019).

**Fuerza excesiva:** Muchas tareas requieren momentos de presión localizada o fuerza excesiva. La fuerza hace que los músculos se fatiguen, lo que aumenta las posibilidades de desarrollar TME (Lorenzini et al., 2019).

**Posturas incómodas:** Las posturas neutrales relajan los músculos, tendones, nervios y huesos. Los músculos y los tendones pueden estar en desventaja al doblar, alcanzar objetos o torcer el cuello, la espalda, los brazos o las piernas, lo que aumenta la probabilidad de desarrollar trastornos musculoesqueléticos (Palikhe et al., 2020).

**Posturas estáticas:** Las posturas estáticas o estacionarias pueden causar fatiga y TME porque privan a los músculos del oxígeno necesario. Las posturas que podrían ser perjudiciales incluyen permanecer de pie en la misma posición durante ocho horas, sostener una herramienta de mano durante sesenta minutos consecutivos o mantener los brazos levantados por encima de la cabeza durante treinta minutos (Jo et al., 2021).

### 2.1.3 Trastornos musculo esqueléticos

Los TME son enfermedades y trastornos que afectan el sistema musculoesquelético y el tejido conjuntivo, resultantes de actividades como agacharse, trepar, gatear, alcanzar objetos, sobreesfuerzos o movimientos repetitivos (Odebiyi et al., 2023). No incluyen problemas derivados de resbalones, tropiezos o caídas. Los TME son de especial relevancia, ya que los trabajadores involucrados en la carga y manipulación de materiales están expuestos a situaciones que pueden contribuir al desarrollo de estos trastornos.

Ejemplos comunes de TME son esguinces, distensiones, desgarros musculares, dolores de espalda, así como trastornos específicos como el síndrome del túnel carpiano

debido a movimientos repetitivos de las manos y muñecas. Estos trastornos conllevan costos significativos para las empresas, como absentismo, pérdida de productividad y aumentos en los gastos de atención médica, incapacidad e indemnizaciones de los trabajadores (Korhan, 2019).

Además del impacto en la productividad, los TME también conllevan costos directos para la empresa, como gastos médicos, compensaciones laborales y posiblemente la contratación de personal adicional para cubrir las ausencias causadas por estos trastornos (Korhan, 2019). Educar a los trabajadores sobre prácticas ergonómicas adecuadas y técnicas seguras para la manipulación de carga es esencial para prevenir TME. Esto incluye fomentar la adopción de posturas adecuadas y el uso correcto de herramientas y equipos.

#### **2.1.4 Trastornos musculo esqueléticos más comunes**

**Esguinces y distensiones:** Lesiones en los ligamentos (esguinces) o en los músculos y tendones (distensiones) debido a movimientos bruscos, levantamiento inadecuado de cargas o posturas incómodas (Mohtasham y Salehi, 2019).

**Dolores de espalda:** Relacionados con la manipulación de cargas pesadas, posturas incorrectas, o movimientos repetitivos, los dolores de espalda son comunes en trabajadores que realizan actividades de carga y descarga (Hasanuddin et al., 2019).

**Lesión de espalda baja:** Incluyendo hernias discales o protrusiones, que pueden ser el resultado de levantar objetos pesados o de movimientos que ponen tensión en la región lumbar (Elshani et al., 2019).

**Lesiones en las extremidades superiores:** Tareas repetitivas, como la manipulación constante de objetos, pueden contribuir a lesiones en los hombros, codos y muñecas (Lotter et al., 2020)

**Tendinitis:** La inflamación de los tendones, a menudo relacionada con movimientos repetitivos o posturas prolongadas, puede afectar áreas como los hombros, codos y muñecas (Nag, 2019).

**Fatiga muscular:** La realización de tareas físicamente exigentes de manera repetitiva puede provocar fatiga muscular crónica, lo que aumenta el riesgo de lesiones musculoesqueléticas (Schall, 2020).

#### **2.1.5 Métodos de evaluación ergonómica**

Las herramientas ergonómicas brindan un método estándar para evaluar los riesgos de trabajo de manera razonable y objetiva, lo que ayuda a prevenir lesiones y daños a la salud de los trabajadores (Joshi y Deshpande, 2019). Los factores de riesgo que influyen y pueden

aumentar la probabilidad de que se desarrolle un TME deben tenerse en cuenta al seleccionar un método de evaluación de riesgos ergonómicos.

La dificultad radica en la gran cantidad de factores de riesgo que deben ser considerados en el puesto de trabajo (movimientos repetitivos, levantamientos de carga, mantenimiento de posturas forzadas, posturas estáticas, exigencia mental, monotonía, vibraciones, condiciones ambientales, etc.) y la gran cantidad de tareas que lo componen. Cuando se realiza una evaluación general de riesgos de un puesto de trabajo, se evalúan los riesgos laborales de las condiciones de trabajo del conjunto de tareas que realizan los trabajadores en su puesto de trabajo a lo largo de la jornada laboral (Badri et al., 2018). Las evaluaciones ergonómicas no evalúan todos los movimientos repetidos, posturas forzadas, levantamientos de cargas, entre otras, que se realizan durante la jornada laboral, sino tareas específicas, ciclos de trabajo e incluso operaciones básicas (y/o subtareas) que son solo una parte de la jornada laboral.

#### **2.1.5.1 Método de evaluación por el INSST**

El método por el INSST calcula el riesgo en tres situaciones de trabajo: levantamiento de cargas en postura de pie, levantamiento de cargas en postura sentada y transporte de cargas. Estos procedimientos se encuentran contemplados en la Guía Técnica para la Evaluación y Prevención de los Riesgos relativos a la Manipulación Manual de Cargas (INSHT, 1998b).

#### **2.1.6 Levantamiento de cargas en postura de pie**

Dentro de la evaluación de levantamiento de cargas en postura en pie se calculan diferentes aspectos que son: el Peso Teórico recomendado en función de la zona de manipulación, desplazamiento vertical de la carga, giro del tronco, agarra de la carga, frecuencia y duración de la manipulación.

##### **2.1.6.1 Peso Teórico en función de la zona de manipulación**

El método de Levantamiento de Cargas en Postura en Pie implica el cálculo de un Peso Aceptable de Levantamiento, el cual se compara con el peso real de la carga manipulada. En caso de que el peso real manipulado supere el Peso Aceptable de Levantamiento, se considera que el riesgo no es tolerable. En tal situación, es necesario rediseñar las condiciones de trabajo para asegurar la seguridad y prevenir posibles riesgos asociados con la manipulación de carga (INSHT, 1998b). El peso aceptable se calcula multiplicando los siguientes cinco coeficientes, que se obtienen a partir de los datos de la tarea y del puesto de trabajo (ver Figura 1).

**Figura 1.**

*Peso teórico recomendado en función de la zona de manipulación*



Nota: Considerar la posición de la carga con respecto al cuerpo, es decir, el alejamiento en altura y profundidad de la carga respecto al cuerpo. Cuanto más alejada del cuerpo de esté la carga, mayor será el riesgo de lesión, reduciéndose el peso máximo que se recomienda manipular.

Se recomienda un peso teórico máximo de 25 kg, considerando la posición más favorable de la carga, es decir, cuando está ubicada cerca del cuerpo y a una altura comprendida entre los codos y los nudillos. En situaciones donde la población expuesta incluye mujeres, trabajadores jóvenes o mayores, o si el objetivo es proteger a la mayoría de la población, se aconseja multiplicar los valores indicados en la Figura 1 por 0.6. Esta corrección busca adaptar los límites de peso para asegurar una manipulación segura, teniendo en cuenta las características particulares de ciertos grupos de trabajadores.

#### **2.1.6.2 Desplazamiento vertical de la carga**

La distancia vertical que la carga recorre desde el inicio del levantamiento hasta la conclusión de la manipulación se conoce como desplazamiento vertical. Cuando este desplazamiento está presente, se debe aplicar un factor de corrección para reducir el peso teórico recomendado que se puede manejar. Esta reducción se logra multiplicando el peso teórico inicial por el factor de corrección correspondiente. De esta manera, se ajusta el límite de peso para reflejar de manera más precisa las demandas ergonómicas asociadas con el desplazamiento vertical de la carga, contribuyendo a la seguridad y prevención de riesgos durante la manipulación (Tabla 1).

**Tabla 1.***Factor de corrección en función del desplazamiento vertical de la carga*

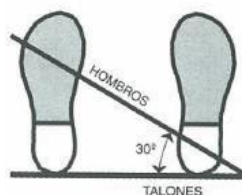
Desplazamiento vertical	Factor de corrección
Hasta 25 cm	1.00
Hasta 50 cm	0.91
Hasta 100 cm	0.87
Hasta 175 cm	0.84
Más de 175 cm	0.00

Nota: El factor de corrección en función del desplazamiento vertical de la carga se aplica para ajustar la evaluación de riesgos ergonómicos asociados al levantamiento de cargas. Los valores indicados representan la proporción de riesgo en relación con el desplazamiento vertical de la carga, donde un factor de 1.00 indica un riesgo estándar y valores menores reflejan ajustes para disminuir el riesgo potencial.

El desplazamiento vertical ideal de una carga es de hasta 25 cm; siendo aceptables los desplazamientos comprendidos entre la altura de los hombros y a la altura de media pierna. No se debería manejar cargas por encima de 175 cm, que es límite de alcance para muchas personas

### 2.1.6.3 Giro del tronco

Para estimar el giro del tronco, se puede medir el ángulo formado por las líneas que conectan los talones con la línea de los hombros. Este método proporciona una indicación visual de la rotación del tronco al observar la relación angular entre estas dos líneas (INSHT, 1998b). La medición de este ángulo facilita la evaluación de la posición y alineación del tronco, siendo útil para determinar la postura durante actividades que involucran el giro del cuerpo.

**Figura 2.***Ángulo de giro de tronco en función de los hombros y talones*

Se gira el tronco mientras se maneja la carga, el peso teórico recomendado que se podría manejar debe reducirse multiplicando por el siguiente factor de corrección (Tabla 2).

**Tabla 2.**  
*Factor de corrección en función del giro del tronco*

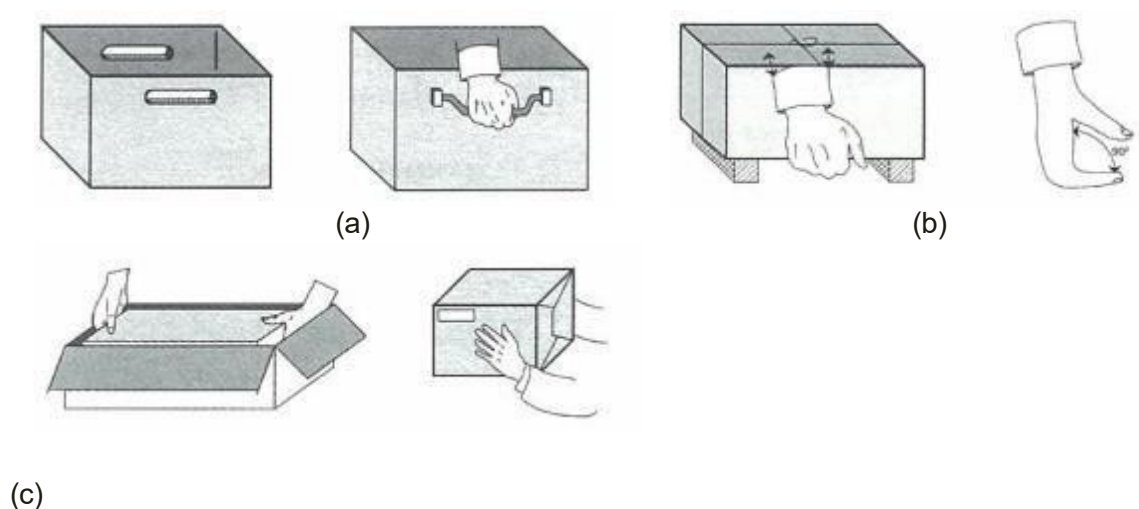
Giro del tronco	Factor de corrección
Sin giro	1.00
Poco girado (hasta 30°)	0.9
Girado (hasta 60°)	0.8
Muy girado (hasta 90°)	0.7

Nota: El factor de corrección en función del giro del tronco se utiliza para ajustar la evaluación de riesgos ergonómicos asociados al movimiento del cuerpo al levantar o manipular cargas. Los valores indicados representan la proporción de riesgo en relación con el grado de giro del tronco, donde un factor de 1.00 indica un riesgo estándar y valores menores reflejan ajustes para disminuir el riesgo potencial.

#### 2.1.6.4 **Agarre de la carga**

Se clasifica como un agarre bueno (Figura 3a) cuando la carga está equipada con asas u otro tipo de agarres que presentan una forma y tamaño adecuados, permitiendo un agarre cómodo con toda la mano. En esta categoría, se espera que la muñeca se mantenga en una posición neutral, sin desviaciones ni posturas desfavorables. Este tipo de agarre contribuye a una manipulación segura y ergonómicamente favorable, promoviendo la comodidad y reduciendo el riesgo de tensiones o lesiones durante la manipulación de la carga (INSHT, 1998b).

**Figura 3.**  
*Tipos de agarre de la carga*



Nota: Las categorías de agarre (bueno, regular y malo) se definen en función de la forma y tamaño de las asas o agarres de la carga, considerando la comodidad, la posición neutral de la muñeca y la prevención de posturas desfavorables.

Se clasifica como un agarre regular (Figura 3b) cuando la carga posee asas o hendiduras que no facilitan un agarre cómodo. También se incluye en esta categoría aquellas cargas que carecen de asas, pero que pueden ser sujetadas flexionando la mano en un ángulo de 90°. En contraste, se considera un agarre malo (Figura 3c) si la carga no cumple con los requisitos previamente mencionados. Cuando los agarres son adecuados, se sugiere aplicar un ajuste al peso teórico recomendado que se puede manejar (INSHT, 1998b). Este ajuste se realiza multiplicando el peso teórico inicial por el factor de corrección correspondiente, como se indica en la Tabla 3. Esta corrección tiene como objetivo adaptar el límite de peso para reflejar de manera más precisa las condiciones ergonómicas asociadas con la calidad del agarre, contribuyendo así a una manipulación más segura y cómoda de la carga.

**Tabla 3.**

*Factor de corrección en función del tipo de agarre de la carga*

Tipo de agarre	Factor de corrección
Agarre bueno	1.00
Agarre regular	0.95
Agarre malo	0.90

Nota: El factor de corrección en función del tipo de agarre de la carga se utiliza para ajustar la evaluación de riesgos ergonómicos asociados al modo de agarre de la carga. Los valores indicados representan la proporción de riesgo en relación con la calidad del agarre, donde un factor de 1.00 indica un riesgo estándar y valores menores reflejan ajustes para disminuir el riesgo potencial.

#### **2.1.6.5 Frecuencia y duración de la manipulación**

La manipulación frecuente o prolongada de cargas puede generar fatiga y aumentar el riesgo de lesiones. Considerando estos factores, se sugiere aplicar un ajuste al peso teórico recomendado para la manipulación. Esta reducción se realiza multiplicando el peso teórico inicial por el factor de corrección correspondiente, tal como se detalla en la Tabla 4.

**Tabla 4.**

*Factor de corrección en función de la frecuencia de manipulación*

Frecuencia de manipulación	Duración de la manipulación		
	<1 hora	>1 y ≤ 2 h	>2 y ≤ 8 h
	Factor de corrección		
1 vez cada 5 minutos	1.00	0.95	0.85
1 vez/min	0.94	0.88	0.75

4 veces/min	0.84	0.72	0.45
9 veces/min	0.52	0.30	0.00
12 veces/min	0.37	0.00	0.00
>15 veces/min	0.00	0.00	0.00

Nota: El factor de corrección en función de la frecuencia de manipulación se emplea para ajustar la evaluación de riesgos ergonómicos relacionados con la manipulación de carga, considerando tanto la frecuencia como la duración de la actividad. Los valores indicados representan la proporción de riesgo en relación con la frecuencia y duración de la manipulación, donde un factor de 1.00 indica un riesgo estándar y valores menores reflejan ajustes para disminuir el riesgo potencial.

#### 2.1.6.6 Método por el índice de check-list OCRA

Este método permite evaluar el riesgo relacionado con el trabajo repetitivo, este método mide el nivel de riesgo en función de la probabilidad de que ocurran TME en un período de tiempo determinado. El enfoque principal del método es evaluar el riesgo en los miembros superiores del cuerpo, en ello, las tareas en cadena, por ejemplo, obligan a los trabajadores a realizar movimientos repetitivos que, en ocasiones, pueden resultar en problemas de salud. El exceso de movimientos repetitivos ya sea en términos de intensidad, duración o frecuencia, tiene efectos negativos en la salud y estos efectos se agravan por mantener posturas forzadas, ejercer fuerza o no hacer pausas para la recuperación muscular (Rhén y Forsman, 2020).

El Índice Check List OCRA, clasifica al riesgo como Óptimo, Aceptable, Muy Ligero o Incierto, Inaceptable Leve, Inaceptable Medio o Inaceptable Alto y se deriva de las puntuaciones de cada factor (Alva y Briceño, 2021). En la Figura 4 se muestra la escala de valoración que va desde el índice 1 (Óptimo) hasta el índice 22 (Inaceptable Alto).

**Figura 4.**

#### *Escala de valoración de riesgo por movimientos repetitivos*

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

Nota. La figura ilustra la escala en la que se basa el índice OCRA para evaluar el nivel de riesgo por movimientos repetitivos. Escala 1-5 (óptimo); 5,1-7,5 (Aceptable); 7,6-11 (Muy Ligero o Incierto); 11,1-14 (Inaceptable Leve); 14,1-22,5 (Inaceptable Medio); ≥ 22,5 (Inaceptable Alto).

En el caso específico extremo de un riesgo inaceptable alto (escala entre 15 a 22) se sugieren medidas correctivas basada en mejoras en el puesto, supervisión médica o

entrenamiento específico para el personal. Si un trabajador supera la valoración de 22 en el índice OCRA, se indica que está expuesto a condiciones de trabajo que presentan un riesgo ergonómico extremadamente alto y, por lo tanto, se considera inaceptablemente alto. Superar el índice  $\geq 22$  implica que las condiciones laborales del trabajador están asociadas con un nivel significativamente alto de movimientos repetitivos y posturas inadecuadas, lo que aumenta sustancialmente el riesgo de desarrollar TME y otras lesiones relacionadas con la actividad laboral.

El método generalmente analiza el riesgo de los puestos tomando en cuenta una ocupación típica de 8 horas por jornada (riesgo de puesto a jornada completa). Sin embargo, un trabajador puede trabajar un número menor de horas, trabajar varios puestos en una sola jornada o cambiar de trabajo. En estos casos, se puede calcular el riesgo a jornada completa de los puestos que ocupa el trabajador y ponderarlo por el tiempo que pasa en cada uno de ellos (Rhén y Forsman, 2020). Por lo tanto, el método permite evaluar el riesgo relacionado con un puesto, un conjunto de puestos y, por extensión, el riesgo de exposición para un trabajador que trabaja en un solo puesto o rota entre varios puestos.

## **2.2 Marco conceptual o glosario Ergonomía**

Ciencia que estudia la interacción del ser humano con las distintas condiciones de trabajo en donde se encuentra expuesto los temas que preferentemente son estudiados por la disciplina y que se encuentran relacionados con ergonomía física, cognitiva, organizacional y ambiental (Velásquez et al., 2019).

### **2.2.1 Riesgo ergonómico**

Corresponden a los peligros que surgen cuando los empleados interactúan con su lugar de trabajo y cuando las actividades relacionadas con el trabajo implican movimientos, posturas o actividades que pueden ser perjudiciales para su salud (Soledispa et al., 2019).

### **2.2.2 Movimientos repetitivos**

Los movimientos repetitivos se definen como un grupo de movimientos continuos que continúan durante el trabajo, impactando en el mismo grupo de sistemas musculoesqueléticos, provocando fatiga muscular, sobrecarga, dolor y, en última instancia, lesiones (Parra, 2019).

**Fuerza excesiva:** Ocurre cuando un empleado realiza la misma tarea una y otra vez, trabaja demasiado rápido, demasiado duro o rápido al mismo ritmo, o trabaja en una posición incómoda durante varias horas (Tejada y Reyes, 2021).

**Posturas incómodas:** Las posturas inadecuadas en el trabajo son aquellas en las que se adopta una posición fija con movilidad limitada y los músculos y articulaciones quedan

en posiciones forzadas (Konz, 2018).

**Vibración:** Las vibraciones mecánicas son movimientos transmitidos al cuerpo por estructuras que pueden causar daño o malestar a los trabajadores (Díaz, 2023).

**Fuerza:** Tipo de contracción al realizar tareas en condiciones adecuadas y no excediendo los límites de protección (González et al., 2019).

**Posturas estáticas:** Una posición de trabajo estática es una posición mantenida durante más de 4 segundos, en la que se pueden producir pequeños cambios con el mismo nivel de fuerza generada por los músculos y otras estructuras corporales (García et al., 2023).

**Estrés de contacto:** El estrés de contacto se puede definir como reacciones físicas y emocionales dañinas que ocurren cuando las demandas laborales no coinciden con las habilidades, recursos o necesidades de un empleado (López, 2019).

**Trastornos musculo esqueléticos:** Son el problema de salud relacionado con el trabajo más común y suelen afectar a la espalda, el cuello, los hombros y los miembros superiores, aunque en menor medida a los inferiores (Stock et al., 2018).

**Evaluación ergonómica:** El propósito de la evaluación ergonómica es determinar la presencia de factores de riesgo de problemas de salud disfuncionales en los sitios que se evalúan (Sadeghi et al., 2019).

**Método de evaluación:** Es un proceso sistemático que implica identificar, analizar y controlar los peligros y riesgos en el lugar de trabajo para garantizar la salud y la seguridad de los trabajadores

(Grooten y Johansson, 2018).

**Enfermedad ocupacional:** Se trata de cambios en la salud de los trabajadores debido a la exposición a diversos factores de riesgo que ocurren en el ambiente de trabajo (Soler et al., 2020).

## CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

### 3.1 Diseño de la investigación

#### 3.1.1 Método

En la presente investigación se utilizó el método analítico – sintético y deductivo. Se enmarcó en el método analítico-sintético como resultado de la interpretación de la información recopilada a través de la técnica de evaluación OCRA y la metodología del INSST. Acorde a Falcón y Serpa (2021), el método analítico-sintético examina los hechos dividiendo el objeto de estudio en cada una de sus partes para estudiarlas de manera individual (trabajador), y luego integra dichas partes para estudiarlas de manera integral y holística (a nivel de grupo). En el caso del presente estudio, cada técnica de evaluación analiza y mide el riesgo ergonómico por movimientos repetitivos, levantamiento y transporte de cargas del personal Trabajador para posteriormente realizar un análisis integral.

Por su parte, el método deductivo posibilitó el análisis partiendo de la premisa general que las actividades de carga y movimientos repetitivos durante largas jornadas de trabajo genera TME en el personal de una empresa. Por lo tanto, para el personal de carga de la empresa paletizadora AEROSAN representa un riesgo ergonómico latente (premisa particular). Según Gutiérrez (2021), el método deductivo se utiliza para llegar a conclusiones lógicas a partir de una serie de premisas generales. En este sentido, se trata de un proceso de pensamiento que se extiende desde lo abstracto (leyes o principios) hasta lo concreto (hechos o fenómenos).

#### 3.1.2 Técnicas e instrumentos de investigación

Como técnicas de investigación se utilizaron las metodologías del INSST y OCRA. A través de la metodología INSST se calculó el transporte de cargas y el peso teórico recomendado por levantamiento de cargas en postura en pie para cada trabajador. Este último incluyó la evaluación del peso teórico recomendado en función de la zona de manipulación, desplazamiento vertical de la carga, giro del tronco, agarra de la carga, frecuencia y duración de la manipulación (ver ficha Anexo 1 y Anexo 3).

Por otro lado, el índice Check List OCRA parcial de cada trabajador se calculó a partir de los factores OCRA a través de la expresión matemática utilizada para calcular el Índice de Carga de Trabajo Global (ICL):

$$ICL - OCRA = (FR + FF + FP + FFz + FA) * FD$$

Donde,

**ICL-OCRA:** Índice de Carga de Trabajo Global según el método OCRA.

**FR:** Factor de Repetitividad. Representa la repetitividad de las tareas y la frecuencia de movimientos repetitivos en el trabajo.

**FF:** Factor de Frecuencia. Indica la frecuencia con la que se realizan los movimientos repetitivos a lo largo del tiempo.

**FP:** Factor de Postura. Refleja la postura adoptada durante la realización de las tareas repetitivas.

**FFz:** Factor de Fuerza en la Zona de Riesgo. Considera la fuerza aplicada durante los movimientos repetitivos, especialmente en áreas de riesgo.

**FA:** Factores Adicionales. Incluye otros factores que pueden contribuir a la carga de trabajo, como el tiempo de recuperación y la fatiga.

**FD:** Factor de Duración. Representa la duración total de la exposición a las tareas repetitivas.

La fórmula busca cuantificar la carga de trabajo asociada con movimientos repetitivos en el entorno laboral. Cada factor en la fórmula tiene un peso específico, y el resultado proporciona una evaluación global de la carga de trabajo repetitiva, ayudando a identificar posibles riesgos ergonómicos y orientando hacia posibles medidas preventivas.

## **3.2 Fuentes**

### **3.2.1 Fuentes primarias**

La fuente primaria de información fue la observación directa en el lugar de trabajo de los Trabajadores, es decir, las bodegas de AEROSAN, en la cual se observó las condiciones de trabajo, características de los ocho Trabajadores, y detalles sobre las tareas realizadas.

### **3.2.2 Fuentes secundarias**

Para la evaluación del levantamiento de carga en postura de pie y transporte de carga se utilizó como fuente primaria los procedimientos que se encuentran contemplados en la Guía Técnica para la Evaluación y Prevención de los Riesgos relativos a la Manipulación Manual de Cargas. Por su parte, la evaluación del OCRA para cada trabajador se hizo uso del software libre "ERGONIZA" (Ergoniza, 2024, el cual es un programa para la gestión de la ergonomía de puestos de trabajo desarrollado por la Universidad Politécnica de Valencia.

### **3.2.3 Población y muestra**

Según Pastor (2019), una población se define como el conjunto de elementos que poseen ciertas características específicas que son objeto de estudio en la investigación. En este contexto, se establece una relación inductiva entre la población y la muestra transitando

desde lo particular a lo general, donde se busca que la porción observada (muestra) represente de manera fiel la realidad del personal Técnico de Carga de la empresa AEROSAN.

Existen dos niveles de población; la población finita e infinita. La población finita es aquella que tiene un número específico y contable de elementos o individuos, en otras palabras, el conjunto total de la población puede ser enumerado y tiene un límite claro (por ejemplo, número total de trabajadores en una empresa). Por su parte, una población infinita es aquella que teóricamente tiene un número ilimitado de elementos o individuos; en este caso, no se puede contar o enumerar todos los elementos de la población, ya que la población es conceptualmente interminable (por ejemplo, estudiar la actitud de todos los trabajadores en un determinado tema por medio de Internet) (Pastor, 2019).

La población de la presente investigación estuvo constituida por 60 trabajadores de las áreas de bodega de AEROSAN. Al tener una población finita, fue necesario calcular el tamaño de la muestra para poblaciones finitas utilizando la fórmula de corrección de población finita con un error de estimación del 5% y un nivel de confianza del 95%.

$$nf = \frac{n}{1 + \frac{n}{N}}$$

Donde:

$nf$  es el tamaño de la muestra ajustado para poblaciones finitas,  $n$  es el tamaño de la muestra calculado para poblaciones infinitas  $N$  es el tamaño total de la población.

Previo a ello, para poder obtener el valor de  $n$  fue necesario primeramente aplicar la ecuación para poblaciones infinitas

$$\frac{z^2 * p * (1 - p)}{E^2} n =$$

Donde:

$Z$  es el valor crítico de la distribución normal estándar para el nivel de confianza (95%) deseado.  $p$  es la proporción estimada de la característica en la población (60 trabajadores).  $E$  es el margen de error (5%).

Tras el cálculo de la ecuación para poblaciones infinitas, se obtuvo un tamaño de muestra de 53 trabajadores. A partir de este valor, se procedió a calcular el tamaño de la muestra para poblaciones finitas, resultando en un tamaño de muestra corregido de 28

trabajadores.

$$nf = \frac{53}{1 + \frac{53}{60}}$$

$n = 28$  trabajadores

En base a estos 28 trabajadores se aplicó un tipo de muestreo no probabilístico intencional donde el investigador selecciona la muestra basada en criterios específicos y la experiencia profesional, en lugar de realizar una selección al azar. Este enfoque permitió una selección más precisa de los participantes que mejor representan las condiciones ergonómicas y los riesgos evaluados. Según Hernández (2021), es un método de selección de la muestra en el cual los elementos se eligen deliberadamente según ciertos criterios establecidos por el investigador. En lugar de depender de un proceso aleatorio, como en el muestreo probabilístico, en el muestreo intencional, el investigador utiliza su juicio y conocimiento experto para seleccionar los elementos de la muestra.

El enfoque de selección basado en criterios específicos asegura que la muestra sea representativa en términos de la diversidad de condiciones ergonómicas presentes en la población total. Estos criterios se mencionan a continuación:

- **Trabajadores que desempeñen al menos tres tareas distintas en el entorno de trabajo:** Este criterio garantiza la evaluación de una variedad de movimientos y posturas corporales, proporcionando una visión integral de las exigencias ergonómicas.
- **Trabajadores con más de dos años de experiencia y trabajadores con entre tres a seis meses de experiencia:** Este criterio permitió identificar necesidades específicas de capacitación y desarrollo, comparando las perspectivas de empleados experimentados y nuevos.
- **Trabajadores que realicen al menos tres tipos diferentes de posturas o movimientos durante sus tareas diarias:** Este criterio asegura la inclusión de trabajadores que experimenten una variedad de riesgos ergonómicos.
- **Trabajadores que realicen tareas con ritmos que varíen desde rápido hasta lento, y con duraciones que vayan desde 1 hora hasta 8 horas:** Evaluar la variabilidad en el ritmo y la duración de las tareas es crucial para entender la exposición a riesgos ergonómicos en diferentes condiciones de trabajo.

Una vez aplicados los criterios específicos de inclusión finalmente se seleccionaron a ocho trabajadores. Aunque este número de participantes puede parecer insuficiente desde

una perspectiva cuantitativa, se justifica cualitativamente por los siguientes motivos:

Se identificaron diferentes Grupos de Exposición Similar (GES) basados en las tareas realizadas, las posturas adoptadas y la duración de las tareas. Los ocho trabajadores seleccionados representaban a estos diferentes GES, asegurando que las evaluaciones incluyeran una variedad de condiciones ergonómicas presentes en el entorno de trabajo. Este enfoque permite captar una representación cualitativa de la diversidad de condiciones ergonómicas, lo cual es crucial para la validez del estudio.

Además, el enfoque de selección basado en criterios específicos y la identificación de GES asegura que, aunque la muestra de ocho trabajadores es pequeña, es representativa en términos de la diversidad de condiciones ergonómicas presentes en la población total. Este tipo de representatividad cualitativa es fundamental para obtener una evaluación ergonómica completa y precisa. La representatividad no siempre se mide por el número de participantes, sino por la calidad y relevancia de los datos obtenidos a través de un muestreo intencional y bien fundamentado.

**Justificación detallada de los criterios de selección:** En la tabla 5 se muestra la justificación de los criterios de selección utilizados:

**Tabla 5.**  
*Criterios de inclusión*

<b>Criterios de inclusión</b>	<b>Número de trabajadores</b>
Tamaño de muestra para poblaciones finitas	28
Trabajadores que desempeñen al menos 3 tareas distintas en el entorno de trabajo Levantamiento de cargas en postura en pie Transporte de cargas Arrastre de cargas	16
Trabajadores con más de 2 años de experiencia y Trabajadores entre tres a seis meses de experiencia.	12
Trabajadores que realicen al menos tres tipos diferentes de posturas o movimientos durante sus tareas diarias. Levantamiento de cargas Giro del tronco Desplazamiento lateral	10
Trabajadores que realicen tareas con ritmos que varíen desde rápido hasta lento, y con duraciones que vayan desde 1 hora hasta 8 horas.	8

Nota: Los criterios de inclusión establecidos en esta tabla se han diseñado con el propósito de garantizar la representatividad y diversidad de la muestra de Trabajadores seleccionados para el estudio.

Aunque la muestra de ocho trabajadores puede parecer pequeña, está cuidadosamente seleccionada para ser representativa de los diferentes grupos de exposición similar dentro de la población total de 60 trabajadores, garantizando así una evaluación

ergonómica completa y precisa. A este grupo de ocho empleados se les aplicó finalmente los métodos OCRA e INSST. En la Tabla 6 se muestran las justificaciones del uso de estos criterios de selección en la investigación.

**Tabla 6. Justificación de los criterios de selección**

<b>Criterio</b>	<b>Justificación</b>
<b>Criterios de inclusión</b>	
Trabajadores que desempeñen al menos tres tareas distintas en el entorno de trabajo	El levantamiento de cargas en postura en pie, el transporte de cargas y el arrastre de cargas implican movimientos y posturas corporales distintas. La inclusión de Trabajadores que participan en estas tres actividades permite evaluar y comprender la variedad de movimientos y posturas que los trabajadores pueden experimentar, contribuyendo a una apreciación más completa de las exigencias ergonómicas del trabajo.
Trabajadores con más de dos años de experiencia y Trabajadores con entre tres a seis meses de experiencia.	La inclusión de Trabajadores con diferentes niveles de experiencia facilita la identificación de necesidades específicas de capacitación y desarrollo. Los trabajadores más experimentados podrían proporcionar ideas valiosas sobre áreas de mejora y eficiencia, mientras que los nuevos empleados pueden destacar áreas que requieren mayor orientación y formación.
Trabajadores que realicen al menos tres tipos diferentes de posturas o movimientos durante sus tareas diarias	La diversidad de movimientos incorpora la posibilidad de identificar y comprender los riesgos ergonómicos asociados con las tareas laborales. Esta información es valiosa para implementar medidas preventivas, reduciendo la probabilidad de TME.
Trabajadores que realicen tareas con ritmos que varíen desde rápido hasta lento, y con duraciones que vayan desde 1 hora hasta 8 horas	Incluir Trabajadores con variabilidad en el ritmo y la duración de las tareas permite evaluar la exposición a riesgos ergonómicos. Diferentes ritmos y duraciones pueden tener implicaciones específicas en términos de carga física y posturas, aspectos clave en la prevención de TME.

Nota: La selección de Trabajadores para la evaluación de riesgo ergonómico se basa en criterios específicos diseñados para obtener una representación completa y precisa del entorno laboral. Los criterios incluyen la realización de una variedad de tareas, la experiencia laboral diversa, la ejecución de posturas y movimientos diversos, la variabilidad en la frecuencia y duración del trabajo, y la consideración de factores individuales como la edad, condición física y capacidad de adaptación.

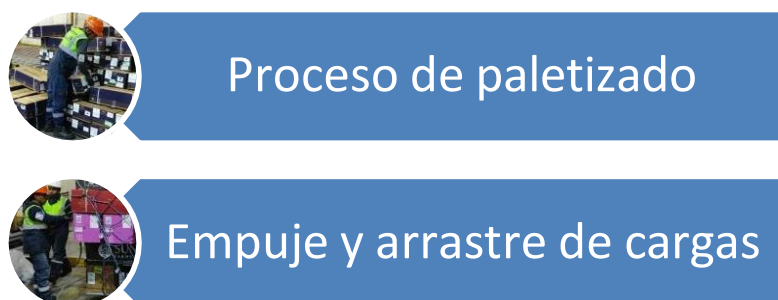
## CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Descripción de las tareas y responsabilidades del personal de carga

Los resultados presentan primeramente una descripción de las tareas y responsabilidades que los ocho trabajadores realizan en su puesto de trabajo de Técnico de Carga para la empresa ARONEM AIR CARGO S.A., con su nombre comercial AEROSAN.

**Figura 5.**

*Principales actividades de los ocho Trabajadores*



Nota: La figura presenta las principales actividades realizadas por los ocho Trabajadores, enfocándose en aspectos clave como, el proceso de paletizado, y las tareas que implican el empuje y arrastre de cargas. Estas actividades representan elementos críticos en el entorno laboral, contribuyendo significativamente a la evaluación de riesgos ergonómicos mediante las metodologías INSST y OCRA.

Los trabajadores evaluados desempeñan sus funciones en las bodegas de AEROSAN, ubicadas en el Terminal de carga internacional del Aeropuerto Internacional Mariscal Sucre de Quito. Entre sus tareas principales incluyen la recepción de productos (flores, frutas y pescado), proceso de paletizado y empuje y/o arrastre de cargas.

Los trabajadores tienen la responsabilidad de realizar el proceso de paletizado, organizando los productos de manera segura y ordenada en pallets con una altura máxima de 3 metros. Luego de registrar cada producto con un lector de barras y verificar su peso, los productos pasan por bandas transportadoras para ser escaneados en busca de materiales no deseados. Aquellos productos que pasan la verificación se apilan en pallets. Al finalizar el proceso de paletizado, se registra nuevamente el peso final de cada pallet para asegurar la consistencia entre los pesos de ingreso y salida. Posteriormente, utilizando un ordenador, los trabajadores generan las guías correspondientes.

Después de armar el pallet, se envuelve con malla para evitar que los productos se caigan durante el transporte. El desplazamiento de los pallets se lleva a cabo con la colaboración de varios trabajadores, variando en número según el peso de la carga. Los pallets se mueven desde la zona de paletizado hasta el área de cuartos fríos, donde se organizan según su altura y peso. Los trabajadores también monitorean el peso y volumen de

cada carga. Se destaca que las actividades laborales son rotativas, lo que significa que los empleados pueden cambiar entre áreas como monitores de carga, paletizado y recolección de carga, según las instrucciones del supervisor.

Los trabajadores se dedican a empujar y/o arrastrar cargas a lo largo de su jornada laboral, específicamente pallets metálicos con mercadería importada. El suelo, que no es resbaladizo, proporciona un soporte sólido, y hay suficiente espacio para realizar estas tareas. Según los empleados, los pallets pueden pesar entre 250 y 1300 kilogramos, dependiendo del tipo de mercancía y la altura del pallet y en situaciones desfavorables, la carga completa puede llegar a pesar aproximadamente 2 toneladas. El traslado de la carga desde el área de báscula hasta la zona de cuartos fríos se lleva a cabo por tres trabajadores y un guía, cubriendo una distancia de aproximadamente 10 metros.

El puesto de trabajo evaluado implica una exposición continuada a una variedad de posturas forzadas, durante prácticamente toda la jornada laboral, sin embargo, estas posturas no son mantenidas. Durante las tareas realizadas en el puesto de trabajo, se presentan una variedad de posturas forzadas, que implican flexión constante de tronco, extensiones y flexiones de brazos y antebrazos, así mismo, flexión y/o extensión de muñecas, durante el paletizado de las cajas de los productos recibidos en la empresa. Sin embargo, estas posturas no son mantenidas de forma estática, más de un minuto de manera continuada.

También se adoptan posturas como la constante desviación del cuello, cuando se encuentra en la línea inicial de los muelles y cuando reciben las cajas desde los camiones, además, llega a realizar una extensión del brazo, para la lectura del código de barras, pero de igual manera, estas posturas no son mantenidas durante la actividad. Al momento de empujar los pallets, los trabajadores llegan a colocarles en una posición semi sentados, o a su vez, la extensión de ambos brazos mientras los traslada, sea a la báscula o al área de cuartos fríos, en base a la actividad variando constantemente entre estas posiciones por lo cual, no se considera como una postura forzada mantenida. Por otro lado, llegan a adoptar una constante flexión del tronco y del cuello, mientras aseguran la carga mediante una malla de seguridad, con lo cual, al momento de fijar los ganchos se realiza una extensión, flexión y desviación de las muñecas, sin embargo, tampoco son posturas mantenidas.

## 4.2 Evaluación del nivel riesgo ergonómico por manipulación de cargas a través de la metodología del INSST

La tabla 7, que se presenta a continuación detalla la evaluación de levantamiento de cargas realizada en ocho Trabajadores en postura de pie, la cual se llevó a cabo a través de la metodología INSST permitiendo un examen detallado de las demandas físicas asociadas con las tareas de recepción de productos, el proceso de paletizado, y las tareas que implican el empuje y arrastre de cargas.

**Tabla 7.**

*Evaluación de levantamiento de cargas de los ocho Trabajadores en postura de pie.*

Trabajador	Peso del objeto manipulado	Población:	Desplazamiento o vertical de carga hasta:	Giro del tronco:	Distancia recorrida con carga:	Peso diario:	Frecuencia, Horas de levantamiento:	Horas de levantamiento:	Tipo de agarre:
1	20 kg	General (85%)	Hasta 50 cm	0°	5 m	7300 kg	4	>2 ≤ 8	Bueno
2	31 kg	General (85%)	Hasta 25 cm	0°	9 m	7250 kg	2	>1 ≤ 2	Bueno
3	26 kg	General (85%)	Hasta 30 cm	10°	10 m	6160 kg	3	>2 ≤ 8	Bueno
4	32 kg	General (90%)	Hasta 40 cm	5°	7 m	7320 kg	4	>2 ≤ 8	Bueno
5	26 kg	General (80%)	Hasta 20 cm	15°	6 m	7900 kg	2.5	>1 ≤ 2	Bueno
6	28 kg	General (85%)	Hasta 35 cm	8°	8 m	7345 kg	3,5	>2 ≤ 8	Bueno
7	30 kg	General (80%)	Hasta 45 cm	12°	8 m	8100 kg	5	>2 ≤ 8	Bueno
8	24 kg	General (90%)	Hasta 28 cm	4°	11 m	7760 kg	3	>2 ≤ 8	Bueno

Nota: La tabla ilustra los datos recopilados en los trabajadores de la empresa AEROSAN en relación con los factores de posición ergonómica a fin de evaluar el riesgo ergonómico por levantamiento de cargas en postura de pie (Anexo 1).

En general, los Trabajadores manejan cargas con pesos variables, pero todos están dentro de un rango considerable (20-32 kg). La frecuencia de levantamiento y las horas de levantamiento diarias varían, pero la mayoría de los Trabajadores están en un rango de moderado a alto (2-5 lev/min). Por otro lado, el tipo de agarre es considerado bueno en todos los casos, mientras que el desplazamiento vertical de carga y el giro del tronco también muestran variabilidad, pero en su mayoría están dentro de los límites aceptables.

Por otra parte, para calcular el peso aceptable de levantamiento de la carga se tomaron en cuenta diferentes variables los cuales tienen coeficientes específicos descritos en las Tabla 1-4, en función del resultado obtenido y que se aplican a los datos de la tarea y del puesto de trabajo. Las variables consideradas fueron la distancia vertical recorrida (DVR), giro de tronco (GT), agarre de la carga (AC), frecuencia y duración (FD). Los coeficientes de estas variables se multiplican entre sí en conjunto con el coeficiente de la población protegida (PP) y el valor del peso teórico (PT), tal como se muestra en la siguiente fórmula.

$$\text{Peso aceptable} = PT \times k(PP) \times k(DVR) \times k(GT) \times k(AC) \times k(FD)$$

Donde,  $k$ , es el coeficiente para cada una de las variables. Acorde al INSST si se quiere proteger a la mayoría de la población como en el caso del presente trabajo se debe multiplicar por un coeficiente de 0,6.

Los coeficientes utilizados para cada variable se encuentran en función de los resultados obtenidos en la Tabla 7 y se visualizan en la Tabla 8.

**Tabla 8.**

*Peso aceptable para levantamiento de cargas en postura de pie para los ocho Trabajadores*

Trabajador (T)	Peso teórico	Población protegida	Factor distancia vertical	Factor de giro	Factor de agarre	Factor de frecuencia y duración	Peso aceptable	Resultado
T1	20 kg	0.6	0.91	1	1	0.45	4,91	No Tolerable
T2	25 kg	0.6	1	1	1	0.88	13,2	No Tolerable
T3	25 kg	0.6	0.91	0.9	1	0.50	6,14	No Tolerable
T4	25 kg	0.6	0.91	0.9	1	0.45	5,52	No Tolerable
T5	25 kg	0.6	1	0.9	1	0.80	10,8	No Tolerable
T6	25 kg	0.6	0.91	0.9	1	0.50	6,14	No Tolerable
T7	25 kg	0.6	0.91	0.9	1	0.45	5,52	No Tolerable
T8	25 kg	0.6	0.91	0.9	1	0.50	6,14	No Tolerable

Nota: Los pesos aceptables se calcularon utilizando el método del INSST con coeficientes específicos para cada factor.

El primer trabajador tiene un límite de peso aceptable de 4.91 kg para el levantamiento de carga en posición de pie, ante ello, se recomienda que las tareas de levantamiento se mantengan dentro de este límite para reducir el riesgo de lesiones musculoesqueléticas. El segundo Trabajador, tiene un límite de peso aceptable más alto, alcanzando hasta 13.2 kg, por ello, puede manejar cargas más pesadas en comparación con el trabajador 1, aun así, es importante no exceder este límite para garantizar su seguridad y salud. Los trabajadores 3 y 4 tienen un límite de peso aceptable similares de 6.14 kg y 5,52 kg; estas cifras indican el peso máximo recomendado para el levantamiento de carga en posición de pie sin comprometer la salud de los Trabajadores. Con un límite de peso aceptable de 10.8 kg, el trabajador 5 tiene una capacidad mayor para el levantamiento de carga en comparación con algunos de los trabajadores anteriores.

Por otro lado, al igual que el trabajador 3, el trabajador 6 tiene un límite de peso aceptable de 6.14 kg, mientras que, el límite de peso aceptable para el trabajador 7 es de 5.52 kg, similar al Trabajador 4. Finalmente, similares a los trabajadores 3 y 6, el trabajador 8 tiene un límite de peso aceptable de 6.14 kg. Es fundamental respetar estos límites para mantener un entorno laboral seguro y para que el trabajador puede levantar en una postura ergonómicamente correcta.

**Tabla 9.**

*Evaluación por transporte de cargas de los ocho Trabajadores*

Trabajador (T)	Peso total transportado (kg)	Peso aceptable (kg)	Resultado de la comparación
T1	7300	10000 (si < 10 m) / 6000 (si > 10 m)	Riesgo tolerable (distancia recorrida 5 m)
T2	7250	10000 (si < 10 m) / 6000 (si > 10 m)	Riesgo tolerable (distancia recorrida 9 m)
T3	6160	10000 (si < 10 m) / 6000 (si > 10 m)	Riesgo tolerable (distancia recorrida 10 m)
T4	7320	10000 (si < 10 m) / 6000 (si > 10 m)	Riesgo tolerable (distancia recorrida 7 m)
T5	7900	10000 (si < 10 m) / 6000 (si > 10 m)	Riesgo tolerable (distancia recorrida 6 m)
T6	7345	10000 (si < 10 m) / 6000 (si > 10 m)	Riesgo tolerable (distancia recorrida 8 m)
T7	8100	10000 (si < 10 m) / 6000 (si > 10 m)	Riesgo tolerable (distancia recorrida 8 m)
T8	7760	10000 (si < 10 m) / 6000 (si > 10 m)	Riesgo no tolerable (distancia recorrida 11 m)

Nota: La comparación se basa en los límites establecidos por la metodología del Instituto Nacional de

Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST) de España (Anexo 2).

Acorde a los resultados de la Tabla 9, el peso total transportado por los trabajadores 1,2,4,5,6,7 es menor que el peso aceptable recomendado por el INSST. Esto indica un riesgo tolerable, especialmente si la distancia de transporte es menor a 10 metros, por lo que se concluye que se está manejando cargas dentro de un rango más seguro. Para el trabajador 8 se deben tomar medidas inmediatas para reducir el riesgo ya que supera el peso aceptable trasladando la carga a más de 10m de distancia. Aunque el peso transportado por el trabajador 2 está por debajo del límite recomendado es esencial evaluar otros factores como la distancia de transporte para una evaluación completa del riesgo. El Trabajador 8 aunque el peso está por encima del límite recomendado, está más cerca del límite, sin embargo, se requiere una evaluación más detallada, especialmente si la distancia es mayor a 10 metros.

Para aquellos que superan los límites, se deben considerar acciones correctivas, como la reducción de la carga, cambios en la distancia de transporte o la implementación de herramientas de asistencia. Es fundamental mantener registros actualizados de las evaluaciones y tomar medidas proactivas para minimizar el riesgo de lesiones relacionadas con el transporte manual de cargas.

### 4.3 Evaluación del nivel riesgo ergonómico por movimientos repetitivos a través de la metodología

#### 4.3.1 OCRA

A continuación, se presenta los resultados detallados de la evaluación de los tiempos, pausas y repetitividad de trabajo para los Trabajadores desempeñando el puesto de "Técnico de Carga" (Tabla 10).

**Tabla 10.**

*Tiempos, pausas y repetitividad de trabajo de los ocho Trabajadores con base en la metodología OCRA*

Trabajador (T)	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
<b>Tiempos</b>								
Tiempo que ocupa el puesto (min)	300	300	300	360	360	360	360	360
% jornada en puesto	83.3	83.3	83.3	100	100	100	100	100
<b>Pausas</b>								
Tiempo de pausas oficiales (min)	30	30	30	60	30	30	30	30
Tiempo de pausas no oficiales (min)	10	15	7	15	20	5	11	27

Tiempo de almuerzo (min)	30	30	30	60	30	30	30	30
Tiempo total de pausas (min)	70	75	67	135	80	65	71	87
<b>Repetitividad</b>								
Tiempo en tareas no repetitivas (min)	15	20	13	20	30	10	16	37
Tiempo total de pausas y tareas no repetitivas (min)	85	95	80	155	110	75	87	124
Tiempo neto de trabajo repetitivo (TNTR) (min)	215	205	220	205	250	285	273	236

Nota: El Tiempo Neto de Trabajo Repetitivo (TNTR) se calcula como el tiempo total en el puesto menos el tiempo de pausas y tareas no repetitivas. Un TNTR alto, definido como superior a 150 minutos, sugiere un mayor riesgo de fatiga y posiblemente de lesiones asociadas a movimientos repetitivos, destacando la importancia de implementar estrategias ergonómicas para mejorar las condiciones laborales.

Acorde a los resultados de la Tabla 10, en general, el tiempo que ocupa el puesto “Técnico de Carga” varía entre 300 y 360 minutos, lo que indica que la mayoría de los Trabajadores trabajan durante toda la jornada laboral. El porcentaje de la jornada en el puesto es alto para todos los Trabajadores, oscilando entre 83.3% y 100%. Por otro lado, el tiempo total de pausas, incluyendo pausas oficiales, no oficiales y almuerzo, varía entre 67 y 135 minutos lo que sugiere que los Trabajadores tienen momentos de descanso durante su jornada laboral. Además, los tiempos de pausas no oficiales también muestran variabilidad, lo que podría deberse a diferentes prácticas individuales de los trabajadores.

Por otra parte, el tiempo en tareas no repetitivas varía entre 13 y 37 minutos, lo que indica que hay cierta variabilidad en las tareas realizadas por los Trabajadores que no son repetitivas. Complementariamente, el TNTR oscila entre 205 y 285 minutos, por ello, un TNTR alto (>150) puede indicar un mayor riesgo de fatiga y posiblemente de lesiones relacionadas con movimientos repetitivos. Estos resultados proporcionan una visión integral de las condiciones laborales de los técnicos de carga, brindando información valiosa para la implementación de medidas ergonómicas y estrategias de gestión que promuevan la salud y seguridad en el entorno laboral. A continuación, se muestran los resultados de la valoración de los movimientos repetitivos y acciones requeridas para los trabajadores evaluados y se muestran en la Tabla 11.

**Tabla 11.**

*Valoración del riesgo por movimientos repetitivos y acción requerida para los ocho Trabajadores*

<b>Trabajador</b>	<b>Rango de comparación</b>	<b>Valoración (índice)</b>	<b>Acción requerida general</b>
T1	> 22.5	39,8	Riesgo inaceptable alto-mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento
T2	> 22.5	25,9	Riesgo inaceptable alto-mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento
T3	> 22.5	52,1	Riesgo inaceptable alto-mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento
T4	> 22.5	24,4	Riesgo inaceptable alto-mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento
T5	> 22.5	45,1	Riesgo inaceptable alto-mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento
T6	> 22.5	23,8	Riesgo inaceptable alto-mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento
T7	> 22.5	44,6	Riesgo inaceptable alto-mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento
T8	> 22.5	31,1	Riesgo inaceptable alto-mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento

Nota: La valoración del riesgo por movimientos repetitivos se ha determinado mediante un índice de evaluación, donde valores superiores a "14" indican un riesgo inaceptable alto. Las acciones requeridas, que incluyen mejoras en el puesto de trabajo, supervisión médica y entrenamiento, se proponen como medidas preventivas para mitigar los riesgos identificados.

Acorde a los resultados de la Tabla 11, se observa que todos los trabajadores presentan un nivel de riesgo inaceptable alto, indicado por los índices de valoración que oscilan entre 23,8 y 52,1, en consecuencia, se sugiere la implementación de medidas específicas para mitigar este riesgo. Las acciones requeridas para todos los trabajadores incluyen mejoras en el puesto de trabajo, supervisión médica y entrenamiento.

Todos los trabajadores enfrentan un riesgo significativo de lesiones relacionadas con movimientos repetitivos, lo que destaca la importancia de abordar este problema de manera urgente. Las acciones de mejora del puesto implicarían modificar las condiciones de trabajo para reducir la exposición a movimientos repetitivos, posiblemente mediante la introducción de equipos ergonómicos o cambios en los procedimientos laborales. La supervisión médica sugeriría una supervisión médica regular para evaluar y monitorear la salud de los trabajadores, identificando posibles problemas de manera temprana y proporcionando intervenciones médicas adecuadas. Finalmente, el entrenamiento ofrecería un entrenamiento especializado para los Trabajadores, con un enfoque en técnicas seguras de manejo de carga y movimientos para reducir el riesgo de lesiones.

A continuación, se presenta los resultados resumidos de ambas metodologías

aplicadas a los ocho trabajadores, haciendo énfasis en el peso aceptable por parte del INSST y en el índice OCRA para movimientos repetitivos.

**Tabla 12.**

*Resumen del riesgo por levantamiento de cargas basado en INSST y movimientos repetitivos basado en el índice OCRA para los ocho trabajadores*

Trabajador	INSST		OCRA
	Peso aceptable	Peso del objeto manipulado	Índice para movimientos repetitivos
T1	4,91	20	39,8 (Inaceptablemente alto)
T2	13,2	31	25,9 (Inaceptablemente alto)
T3	6,14	26	52,1 (Inaceptablemente alto)
T4	5,52	32	24,4 (Inaceptablemente alto)
T5	10,8	26	45,1 (Inaceptablemente alto)
T6	6,14	28	23,8 (Inaceptablemente alto)
T7	5,52	30	44,6 (Inaceptablemente alto)
T8	6,14	24	31,1 (Inaceptablemente alto)

Nota: Los valores presentados en la tabla corresponden a los Pesos Aceptables calculados de la Tabla 8 y al Índice para Movimientos Repetitivos basado en la metodología OCRA calculados en la Tabla 11. Los pesos aceptables indicados reflejan las recomendaciones para la manipulación segura de cargas, mientras que los índices OCRA evalúan el riesgo de lesiones por movimientos repetitivos, siendo valores más altos indicativos de un riesgo inaceptablemente alto.

Acorde a los resultados de la Tabla 11 el trabajador T1 manipula objetos (cajas) cuyo peso supera el aceptable que podría cargar para no incrementar la posibilidad de lesiones y con ello la aparición de TME. Esto implica que aumente el riesgo de lesiones y la posibilidad de desarrollar TME. El índice OCRA indica un riesgo inaceptablemente alto de lesiones por movimientos repetitivos, especialmente porque durante las actividades el brazo se mantiene a la altura de los hombros sin ningún soporte más o menos el 10% del tiempo. Para el trabajador T2, el peso del objeto manipulado de igual manera supera al peso aceptable de carga. Esto implica de igual manera que aumente el riesgo de lesiones y la posibilidad de desarrollar TME. El índice OCRA sugiere un riesgo por movimientos repetitivos inaceptablemente alto lo que podría provocar futuras lesiones y consecuentemente TME. Para este trabajador se evidenció que el codo realiza movimientos repetitivos y repentinos más de la mitad del tiempo de su jornada laboral lo que puede incidir en la elevación del índice.

Por su parte, el trabajador T3 mostró que el peso real que carga en su jornada laboral supera significativamente a su peso aceptable. Esto implica al igual que los dos trabajadores anteriores, se aumente el riesgo de lesiones y la posibilidad de desarrollar TME. El índice OCRA es bastante superior a los trabajadores T1 y T2. Esto implicar que este trabajador adopta posturas inadecuadas a nivel de hombro, codo, muñeca, posición de la mano (agarre

de la carga). Específicamente al momento del agarre de la carga los dedos se encuentran apretados (agarre en pinza o pellizco) así como también la muñeca permanece doblada en una posición extrema más de la mitad del tiempo de la jornada laboral. En conjunto hace que se eleve el riesgo por movimientos repetitivos lo que aumenta la probabilidad de TME.

Por otro lado, el trabajador T4, demostró que el peso levantado también supera significativamente a su peso aceptable recomendado. De igual forma sería un indicador para el aumento del riesgo de lesiones y la posibilidad de desarrollar TME. En relación al índice OCRA se obtuvo un valor similar al del trabajador T2, lo que indica que este trabajador también realiza movimientos repetitivos y repentinos con el codo más de la mitad del tiempo lo que puede provocar futuros TME a nivel de esta área del cuerpo. Por su parte, para el trabajador T5 se evidenció que el peso del objeto manipulado es contundente mayor al que debería levantar. Esto implica que aumente el riesgo de lesiones y la posibilidad de desarrollar TME. Por su parte, el índice OCRA arrojado sugiere un riesgo inaceptablemente alto de movimientos repetitivos y similar al trabajador T3 realizan posturas inadecuadas a nivel de hombro, codo, muñeca, posición de la mano (agarre de la carga). En este caso, específicamente el brazo no posee apoyo y permanece ligeramente elevado algo más de la mitad del tiempo; también el codo realiza movimientos repentinos al menos un tercio del tiempo. También se observó que la muñeca permanece doblada en una posición extrema al menos un tercio del tiempo.

El trabajador T6, similar los anteriores levanta un peso excesivamente más alto al que debería levantar lo que implica que también se aumente para este trabajador el riesgo de lesiones y la posibilidad de desarrollar TME. En tanto que el índice OCRA también muestra un riesgo inaceptablemente alto, aunque menor comparado con todos los demás trabajadores. Sin embargo, se observó que este trabajador, la muñeca permanece doblada en una posición extrema todo el tiempo, sumado a que el codo realiza movimientos repentinos todo el tiempo. Para el trabajador T7, levanta un peso considerablemente alto en relación con el peso que debería levantar, así como su índice OCRA es bastante superior al de la mayoría de los trabajadores indicando un riesgo inaceptablemente alto. Similar al trabajador T3 y T5, realiza posturas inadecuadas a nivel de hombro, codo, muñeca y agarre de la carga. En hombro, el brazo se mantiene a la altura de estos todo el tiempo, en codo se realizan movimientos repentinos casi todo el tiempo; en muñeca, permanece doblada en una posición extrema al menos un tercio del tiempo, y en agarre los dedos permanecen apretados.

Finalmente, el T8 levanta una carga bastante superior al peso aceptable lo que indica al igual que todos los anteriores, el riesgo de aumento de lesiones y la posibilidad de desarrollar TME a nivel de hombros y codos. Su índice OCRA fue de 31,1 lo que representa un riesgo inaceptablemente alto específicamente a nivel de codo dado que realiza

movimientos repetitivos y repentinos más de la mitad del tiempo de su jornada laboral.

Los resultados muestran un patrón consistente de riesgos elevados para todos los trabajadores en relación con el levantamiento de cargas y los movimientos repetitivos, indicando un aumento significativo en la posibilidad de lesiones y el desarrollo de TME. Todos los trabajadores (T1 a T8) manipulan objetos cuyos pesos superan significativamente los pesos aceptables calculados y el peso teórico recomendado por el INSST, aumentando así el riesgo de lesiones y la posibilidad de desarrollar TME.

Por su parte, el índice OCRA reveló riesgos inaceptablemente altos para todos los trabajadores, señalando la presencia de movimientos repetitivos que también podrían contribuir a la aparición de TME. Específicamente, los trabajadores T1 y T2, mantienen el brazo a la altura de los hombros sin soporte aproximadamente el 10% del tiempo, lo que aumenta el riesgo de lesiones a nivel de esta área. Los trabajadores T3, T5, T7 adoptan posturas inadecuadas a nivel de hombro, codo, muñeca y en el agarre de la carga, elevando significativamente el riesgo de movimientos repetitivos y TME en estas zonas. Finalmente, los trabajadores T2, T3, T4, T5, T7 realizan movimientos repetitivos y repentinos con el codo más de la mitad del tiempo, aumentando el riesgo de TME en esta área específica, mientras que el trabajador T6 aunque con un índice OCRA menor, la muñeca permanece doblada en una posición extrema todo el tiempo, lo que puede contribuir al riesgo de TME en esta zonas específica del cuerpo.

#### **4.4 Planificación de las medidas preventiva del puesto evaluado**

La evaluación de riesgos ergonómicos en el personal de carga de la empresa AEROSAN ha revelado varios factores críticos que contribuyen al desarrollo de enfermedades musculoesqueléticas. En respuesta a estos hallazgos, se han diseñado un conjunto de medidas preventivas, tanto comunes como específicas, adaptadas a partir de las evaluaciones realizadas mediante la metodología del INSST y el OCRA. Estas medidas tienen como objetivo mejorar las condiciones laborales y reducir los riesgos asociados con el levantamiento de cargas y movimientos repetitivos en el ámbito de la estiba.

##### **Medidas preventivas comunes para todos los trabajadores**

**Capacitación en ergonomía:** Es esencial proporcionar capacitación periódica en ergonomía laboral para todos los trabajadores. Este entrenamiento debe enfocarse en técnicas adecuadas de levantamiento de cargas, posturas seguras y la importancia de la variación de movimientos. La educación continua permitirá a los trabajadores reconocer y corregir posturas inadecuadas, reduciendo así el riesgo de lesiones.

**Uso de ayudas mecánicas:** Implementar el uso de ayudas mecánicas, como

carretillas elevadoras o equipos de elevación, es crucial para reducir la carga física asociada al levantamiento de objetos pesados. Estas herramientas no solo disminuyen el esfuerzo físico requerido, sino que también mejoran la eficiencia y seguridad en el trabajo.

**Rotación de tareas:** Establecer un sistema de rotación de tareas es fundamental para evitar que los trabajadores realicen las mismas actividades de manera constante. Esta rotación ayuda a reducir la repetitividad y el riesgo de movimientos repetitivos, proporcionando un alivio a los músculos y articulaciones.

**Descansos programados:** Programar descansos cortos durante la jornada laboral permite la recuperación de los músculos y reduce la fatiga acumulativa. Es importante que estos descansos se estructuren de manera regular para maximizar su efectividad en la prevención de lesiones.

### Medidas preventivas específicas por metodología

En la Tabla 13 se presentan las medidas preventivas específicas de acuerdo con las metodologías INSST y OCRA.

**Tabla 13.**

*Medidas específicas preventivas por metodología*

INSST	OCRA
Capacitación en técnicas de levantamiento seguro incluyendo la posición de la espalda y las extremidades para minimizar la Tensión.	Proporcionar entrenamiento personalizado para corregir posturas inadecuadas y mejorar la ergonomía durante las tareas diarias.
Proporcionar y asegurar el uso adecuado de Equipos de Protección Personal (EPP), como guantes o muñequeras, para reducir el impacto en las articulaciones durante las actividades laborales.	Proporcionar capacitación específica en movimientos eficientes y reducción de movimientos repetitivos que puedan aumentar el riesgo de lesiones.
Establecer un sistema de monitoreo del peso manipulado para asegurar que se ajuste a los límites aceptables establecidos por el INSST.	Proporcionar entrenamiento personalizado para corregir posturas inadecuadas y mejorar la ergonomía, especialmente en las áreas de hombros, codos y muñecas.
Proporcionar capacitación específica en técnicas seguras de levantamiento para reducir la carga en la zona de los hombros y codos.	Realizar una evaluación ergonómica del puesto de trabajo para identificar y corregir factores que contribuyan a movimientos repetitivos y repentinos con el codo.
Diversificar las actividades y reducir la repetitividad, especialmente en aquellas que implican movimientos repetitivos.	Entrenamiento individualizado para corregir posturas inadecuadas y mejorar la ergonomía durante las tareas diarias, especialmente en hombros y codos.

Proporcionar entrenamiento específico en técnicas adecuadas de levantamiento para reducir la carga en la espalda y minimizar el riesgo de lesiones musculoesqueléticas.	Evaluar la posibilidad de proporcionar dispositivos ergonómicos de apoyo para la muñeca que ayuden a mantener una posición neutral y reducir la flexión extrema.
---	--

Nota: Las medidas preventivas propuestas se basan en evaluaciones ergonómicas utilizando la metodología OCRA e INSST. Estas recomendaciones están diseñadas para abordar los riesgos específicos identificados en relación con movimientos repetitivos y con el levantamiento de cargas.

Complementando estas medidas preventivas, es esencial no olvidar otras que son también importantes y fundamentales para prevenir trastornos musculoesqueléticos, las cuales se describen a continuación:

**Capacitación y sensibilización:** Además de las capacitaciones técnicas, es fundamental realizar sesiones de sensibilización que aborden la importancia de la ergonomía en el día a día laboral. Los trabajadores deben ser conscientes de los riesgos asociados con las posturas incorrectas y las técnicas inadecuadas de manipulación de cargas. Talleres interactivos y sesiones prácticas pueden ser una excelente manera de reforzar estos conceptos.

**Evaluación continua:** Implementar un programa de evaluación continua donde se realicen auditorías ergonómicas periódicas del lugar de trabajo. Estas evaluaciones deben identificar nuevos riesgos y verificar la efectividad de las medidas preventivas implementadas. Los resultados de estas auditorías deben ser compartidos con los trabajadores para mantenerlos informados y comprometidos con la mejora continua.

**Participación de los trabajadores:** Involucrar a los trabajadores en el proceso de identificación de riesgos y en la creación de soluciones ergonómicas. La formación de comités de seguridad y salud laboral que incluyan a representantes de los trabajadores puede ser una estrategia efectiva para garantizar que las medidas preventivas sean adecuadas y practicables.

**Mejora de la infraestructura:** Considerar la renovación y mejora de la infraestructura existente para facilitar el uso de ayudas mecánicas y la implementación de medidas ergonómicas. Esto incluye la adecuación de espacios de trabajo, la instalación de equipos de apoyo y la mejora de las condiciones ambientales, como la iluminación y la ventilación.

**Monitoreo de salud:** Establecer programas de monitoreo de la salud que incluyan chequeos médicos regulares y seguimiento de posibles signos de lesiones musculoesqueléticas. Estos programas deben permitir la detección temprana de problemas y proporcionar intervenciones oportunas para prevenir el agravamiento de las lesiones.

En definitiva, las medidas preventivas propuestas, tanto comunes como específicas, están diseñadas para abordar los riesgos ergonómicos identificados en AEROSAN. La implementación de estas medidas no solo mejorará las condiciones laborales de los trabajadores, sino que también contribuirá a reducir la incidencia de enfermedades musculoesqueléticas. Un enfoque integral que combine capacitación, uso de ayudas mecánicas, rotación de tareas, descansos programados, y evaluaciones continuas, garantizará un ambiente de trabajo más seguro y saludable.

La tabla 14 presenta un conjunto integral de medidas preventivas diseñadas para mejorar las condiciones laborales y mitigar los riesgos ergonómicos asociados con el levantamiento de cargas y los movimientos repetitivos en el ámbito de la estiba en la empresa AEROSAN. Estas medidas se derivaron de las evaluaciones realizadas mediante los enfoques INSST y OCRA.

**Tabla 14.**

*Conjunto integral de medidas preventivas para AEROSAN*

<b>Categoría</b>	<b>Medida Preventiva</b>	<b>Descripción Detallada</b>
Capacitación en ergonomía	Capacitación en técnicas de levantamiento seguro (INSST)	Contenido del Entrenamiento: Enfocar en la posición correcta de la espalda, el uso adecuado de las piernas para levantar, y la importancia de mantener la carga cerca del cuerpo. Sesiones Prácticas: Realizar talleres donde los trabajadores practiquen levantamientos correctos bajo la supervisión de un experto en ergonomía. Posturas Adecuadas: Capacitar a los trabajadores en posturas que minimicen el estrés en hombros, codos y muñecas.
	Entrenamiento en movimientos y posturas (OCRA)	Corrección de Posturas: Proporcionar retroalimentación personalizada a cada trabajador para corregir posturas inadecuadas durante sus tareas diarias.
Uso de ayudas técnicas y equipos de protección	Implementación de ayudas mecánicas (INSST)	Equipos de Elevación: Introducir carretillas elevadoras y plataformas ajustables para reducir la necesidad de levantar manualmente cargas pesadas. Acceso y Uso: Asegurar que todos los trabajadores tengan acceso fácil y estén capacitados en el uso de estas ayudas mecánicas.
	Equipos de protección personal (OCRA)	Guantes y Muñequeras: Distribuir guantes y muñequeras diseñados para reducir el impacto en las articulaciones. Monitoreo del Uso: Supervisar regularmente el uso correcto de los EPP para garantizar la máxima protección.
Evaluaciones y supervisión continuas	Sistema de monitoreo del peso manipulado (INSST)	Monitoreo de Pesos: Implementar un sistema que registre y controle el peso de las cargas manipuladas por los trabajadores. Límites Aceptables: Asegurar que los pesos manipulados no excedan los límites recomendados por el

INSST.

	Evaluaciones ergonómicas periódicas (OCRA)	Evaluación del Puesto de Trabajo: Realizar evaluaciones ergonómicas detalladas para identificar y corregir factores de riesgo. Feedback y Ajustes: Proporcionar feedback inmediato y realizar ajustes necesarios en el entorno de trabajo basado en las evaluaciones.
Rotación de tareas y pausas activas	Rotación de tareas (INSST y OCRA)	Sistema de Rotación: Implementar un esquema de rotación de tareas que asegure que ningún trabajador realice la misma tarea repetitiva durante periodos prolongados. Diversidad de Tareas: Incluir una variedad de tareas que no impliquen esfuerzos físicos intensos para
<b>Categoría</b>	<b>Medida Preventiva</b>	<b>Descripción Detallada</b>
	Pausas activas y descansos programados	reducir la repetitividad. Pausas Cortas: Programar descansos cortos y frecuentes durante la jornada laboral para permitir la recuperación muscular. Actividades de Estiramiento: Incluir actividades de estiramiento y ejercicios ligeros durante las pausas para reducir la tensión acumulada.
Mejoras en el puesto de trabajo	Reducción de distancias de transporte (INSST)	Reorganización del Espacio: Reorganizar las zonas de trabajo para minimizar las distancias que los trabajadores deben recorrer con cargas pesadas. Accesibilidad de Herramientas: Asegurar que todas las herramientas y equipos necesarios estén al alcance sin necesidad de movimientos forzados.
	Adaptación del puesto de trabajo (OCRA)	Diseño Ergonómico: Ajustar la altura de las mesas de trabajo y otros equipos para adaptarse a las necesidades ergonómicas de los trabajadores. Estaciones de Trabajo Ajustables: Implementar estaciones de trabajo ajustables que permitan a los trabajadores alternar entre posiciones de pie y sentados.
Evaluaciones médicas y seguimiento	Monitoreo de salud (INSST y OCRA)	Chequeos Médicos Regulares: Establecer un programa de chequeos médicos periódicos para detectar precozmente cualquier signo de trastornos musculoesqueléticos. Registro de Incidencias: Mantener un registro detallado de cualquier incidencia relacionada con la salud y seguridad de los trabajadores para identificar patrones y áreas de mejora.

Programas de rehabilitación	<p>Intervenciones Tempranas: Proporcionar programas de rehabilitación y fisioterapia para trabajadores que muestren signos tempranos de lesiones musculoesqueléticas.</p> <p>Reintegración Progresiva: Diseñar programas de reintegración progresiva para trabajadores que se recuperan de lesiones, asegurando que no vuelvan a exponerse a riesgos ergonómicos demasiado pronto.</p>
-----------------------------	--

---

Nota: Estas recomendaciones están diseñadas para abordar los riesgos específicos identificados en relación con movimientos repetitivos y el levantamiento de cargas, con el objetivo de mejorar la salud y seguridad de los trabajadores en la empresa AEROSAN.

La implementación de estas medidas preventivas proporcionará una mejora significativa en las condiciones laborales de los trabajadores de AEROSAN. Las acciones detalladas en la tabla, que combinan recomendaciones del INSST y OCRA, no solo apuntan a reducir la incidencia de lesiones y enfermedades musculoesqueléticas, sino también a fomentar un ambiente de trabajo más seguro y saludable. La capacitación continua, el uso adecuado de ayudas técnicas, la adaptación ergonómica del puesto de trabajo y el monitoreo de la salud de los trabajadores son componentes clave de esta estrategia. Al adoptar este conjunto integral de medidas, AEROSAN no solo cumple con los estándares de seguridad y salud ocupacional, sino que también promueve el bienestar y la productividad de su fuerza laboral.

## **CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1 Conclusiones**

Respondiendo al objetivo general del presente estudio se concluye que la evaluación de los riesgos ergonómicos del personal técnico de carga de la empresa paletizadora AEROSAN ha permitido identificar y analizar detalladamente los factores que contribuyen a la aparición de posibles trastornos musculoesqueléticos en este entorno laboral. La evaluación integral de los riesgos ergonómicos realizada en la empresa ha demostrado la necesidad de proponer medidas preventivas específicas para proteger la salud y el bienestar de los trabajadores técnicos de carga. La aplicación de estas puede contribuir a crear un entorno laboral más seguro y saludable, reduciendo significativamente el riesgo de trastornos musculoesqueléticos y mejorando la calidad de vida de los empleados

Tributando al primer objetivo específico planteado, el análisis de las tareas y responsabilidades de los trabajadores técnicos de carga en la sección de paletizado revela una variedad de actividades esenciales para la organización y manipulación de productos. Los trabajadores desempeñan tareas que incluyen la recepción de productos, la verificación de peso, el escaneo de productos, y el paletizado. Estas actividades son críticas para asegurar la eficiencia y seguridad en el proceso de paletizado. La rotación de tareas y la variabilidad en las actividades realizadas ayudan a reducir la exposición a posturas forzadas y movimientos repetitivos, proporcionando un alivio parcial a los trabajadores y previniendo la mantención prolongada de posiciones incómodas. Además, se observó que las medidas de seguridad, como el uso de mallas para asegurar los pallets y la coordinación en el transporte de cargas pesadas, son prácticas estándar que reflejan el compromiso de la empresa con el bienestar y la salud de sus empleados.

Respondiendo al segundo objetivo específico, la evaluación de los riesgos ergonómicos por medio de la metodología INSST en la sección de paletizado de la empresa AEROSAN reveló importantes hallazgos sobre la manipulación y transporte de cargas por parte de los trabajadores. Respecto al levantamiento de cargas en postura en pie enfrentan la manipulación de cargas con pesos variables, predominantemente en un rango de 20 a 32 kg, además, la frecuencia de levantamiento y las horas diarias dedicadas a esta actividad varían, mostrándose mayoritariamente en un rango moderado a alto. La variabilidad en el desplazamiento vertical de carga y el giro del tronco se encuentra, en su mayoría, dentro de los límites aceptables según la metodología INSST. En cuanto al transporte de cargas aproximadamente el 50% de los trabajadores presenta un riesgo ergonómico intolerable, superando el límite permisible aceptable recomendado por el INSST, especialmente cuando la distancia de transporte es mayor a 10 metros.

Por otra parte, los resultados obtenidos mediante la metodología OCRA mostraron que la mayoría de los trabajadores laboran entre 300 y 360 minutos durante su jornada laboral, con un alto porcentaje de dedicación a tareas específicas de carga, oscilando entre 83.3% y 100% de su jornada. La variabilidad en los tiempos de pausas y el tiempo dedicado a tareas no repetitivas, que varió entre 13 y 37 minutos, refleja la diversidad de actividades realizadas por los trabajadores y su necesidad de momentos de descanso. Asimismo, el tiempo de tareas no repetitivas reducido (TNTR), que varió entre 205 y 285 minutos, indica un riesgo potencial de fatiga y lesiones relacionadas con movimientos repetitivos, especialmente para aquellos con TNTR alto.

Todos los trabajadores evaluados presentaron un nivel de riesgo inaceptable alto, con índices de valoración que varían entre 23,8 y 52,1. El factor de fuerza fue una contribución significativa en la evaluación de riesgo ergonómico para la mayoría de los trabajadores, sugiriendo que, aunque las tareas son repetitivas, la carga física es más relevante en la evaluación global. Finalmente, la recuperación entre tareas emerge como un factor crucial para reducir el riesgo ergonómico, subrayando la importancia de tiempos de descanso adecuados para mitigar la exposición a riesgos.

Con relación al tercer objetivo específico la investigación con los trabajadores de carga de AEROSAN reveló la necesidad de proponer medidas preventivas específicas para mitigar los riesgos asociados con el levantamiento de cargas y los movimientos repetitivos. Medidas como la capacitación en ergonomía y técnicas de levantamiento seguro, junto con el uso adecuado de ayudas mecánicas y equipos de protección personal, son fundamentales para poder reducir la incidencia de lesiones musculoesqueléticas. Además, las evaluaciones ergonómicas periódicas y el monitoreo continuo del peso manipulado permiten ajustar las cargas de trabajo a los límites aceptables, lo que puede mejorar las condiciones laborales.

Otras medidas como la rotación de tareas, programación de pausas activas y la adaptación ergonómica de los puestos de trabajo son estrategias efectivas para reducir la repetitividad y la fatiga muscular. Estas acciones, combinadas con programas de monitoreo de salud y rehabilitación, pueden facilitar la detección temprana de trastornos musculoesqueléticos y han promovido la recuperación y reintegración de los trabajadores. Por ello, la posterior implementación de estas medidas preventivas puede proporcionar una mejora significativa en la seguridad y salud de los trabajadores de AEROSAN, garantizando un entorno laboral más seguro, saludable y productivo.

## **5.2 Recomendaciones**

Basado en las conclusiones del estudio y centrado en los métodos de evaluación (INSST y OCRA) así como en las medidas preventivas propuesta, se recomienda lo siguiente:

Para mejorar aún más las condiciones laborales y mitigar los riesgos ergonómicos asociados con las tareas y responsabilidades de los trabajadores técnicos de carga en la sección de paletizado, se recomienda implementar un programa continuo de capacitación en técnicas de levantamiento seguro y ergonomía, junto con la adopción de equipos y herramientas ergonómicas que faciliten la manipulación de cargas. Además, la empresa debería establecer una política de rotación regular de tareas y pausas programadas para reducir la exposición a posturas forzadas y movimientos repetitivos. Complementariamente, se deben mantener y reforzar las medidas de seguridad existentes, como el uso de mallas y la coordinación en el transporte de cargas pesadas, asegurando que todos los trabajadores reciban formación actualizada sobre estas prácticas.

Para abordar los riesgos ergonómicos identificados en la sección de paletizado de la empresa AEROSAN, se recomienda implementar un programa integral de ergonomía que incluya la capacitación continua en técnicas seguras de levantamiento y transporte de cargas, y el uso de equipos ergonómicos que minimicen la carga física. Además, es crucial establecer políticas de rotación de tareas y pausas programadas para reducir la exposición a movimientos repetitivos y posturas forzadas. Dado el alto nivel de riesgo ergonómico observado, especialmente en el transporte de cargas a distancias mayores de 10 metros, se deben introducir herramientas de asistencia y ajustar las distancias de transporte. La empresa también debe realizar evaluaciones médicas periódicas y supervisión continua para asegurar la adecuada recuperación entre tareas, promoviendo un entorno laboral seguro y saludable que reduzca significativamente el riesgo de fatiga y lesiones musculoesqueléticas.

Finalmente, se recomienda a la empresa AEROSAN que implemente de manera inmediata y sistemática las medidas preventivas propuestas e identificadas. La capacitación en ergonomía y técnicas de levantamiento seguro debe ser prioritaria y continua, asegurando que todos los trabajadores reciban formación adecuada y actualizada. Asimismo, la adopción de ayudas mecánicas y equipos de protección personal debe ser obligatoria, con una supervisión regular para garantizar su uso correcto y efectivo.

También es crucial establecer un programa de evaluaciones ergonómicas periódicas y monitoreo constante del peso manipulado, ajustando las cargas de trabajo según los límites aceptables establecidos por las metodologías INSST y OCRA. Adicionalmente, la implementación de un sistema de rotación de tareas, pausas activas y la adaptación ergonómica de los puestos de trabajo debe ser estructurada de manera que se minimicen los riesgos de movimientos repetitivos y la fatiga muscular.

Por último, se sugiere también desarrollar programas de monitoreo de salud y rehabilitación para detectar precozmente trastornos musculoesqueléticos y proporcionar

intervenciones rápidas y eficaces. La combinación de estas medidas garantizará no solo la reducción de la incidencia de lesiones y enfermedades musculoesqueléticas, sino también la creación de un entorno laboral más seguro, saludable y productivo para todos los trabajadores de AEROSAN.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Afroz, S., y Haque, M. I. (2021). Ergonomics in the Workplace for a Better Quality of Work Life. En
- M. Muzammil, A. A. Khan, y F. Hasan (Eds.), *Ergonomics for Improved Productivity* (pp. 503-511). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-981-15-9054-2\\_57](https://doi.org/10.1007/978-981-15-9054-2_57)
- Alipour, P., Daneshmandi, H., Fararuei, M., y Zamanian, Z. (2021). Ergonomic Design of Manual Assembly Workstation Using Digital Human Modeling. *Annals of Global Health*, 87(1), 55. <https://doi.org/10.5334/aogh.3256>
- Alva, E. A., y Briceño, R. V. (2021). *Implementación de un plan ergonómico para disminuir los riesgos musculoesqueléticos del área de operaciones de la empresa SEMUPROI S.R.L., 2021* [Tesis de Pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/83561>
- Badri, A., Boudreau-Trudel, B., y Souissi, A. S. (2018). Occupational health and safety in the industry
- 4.0 era: A cause for major concern? *Safety Science*, 109, 403-411. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2018.06.012>
- Błaszczyk, A., Zygmąńska-Jabłońska, M., Wegner-Czerniak, K., y Ogurkowska, M. B. (2020). Evaluating Progressive Overload Changes of the Musculoskeletal System in Automobile Industry Workers. *Polish Journal of Environmental Studies*, 29(4), 2579-2586. <https://doi.org/10.15244/pjoes/111883>
- Botti, L., Calzavara, M., y Mora, C. (2021). Modelling job rotation in manufacturing systems with aged workers. *International Journal of Production Research*, 59(8), 2522-2536. <https://doi.org/10.1080/00207543.2020.1735659>
- Cochrane, A., Higgins, N. M., Rothwell, C., Ashton, J., Breen, R., Corcoran, O., FitzGerald, O., Gallagher, P., y Desmond, D. (2018). Work Outcomes in Patients Who Stay at Work Despite Musculoskeletal Pain. *Journal of Occupational Rehabilitation*, 28(3), 559-567. <https://doi.org/10.1007/s10926-017-9748-4>
- Defaz, M. K., y Hernández, D. F. (2022). *Gestión de riesgos ergonómicos para la prevención de trastornos musculoesqueléticos en los puestos de trabajo de la Empresa INDUACERO Cía. Ltda. En la ciudad de Latacunga* [Tesis de grado, ESPOCH]. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/16247>
- Díaz, M.P. (2023). *Prevención de riesgos laborales. Seguridad y salud laboral 3ª edición*. Ediciones Paraninfo, S.A.

- Digiesi, S., Facchini, F., Mossa, G., y Mummolo, G. (2018). Minimizing and Balancing Ergonomic Risk of Workers of an Assembly Line by Job Rotation: A MINLP Model. *International Journal of Industrial Engineering and Management*, 9, 129-138. <https://doi.org/10.24867/IJIEM-2018-3-129>
- Elshani, B., Krasniqi, S., y Gjyliqi, R. (2019). Herniated Lumbar Disc and Nursing Care. *International Journal of Business and Technology*, 6(2), 1-8. <https://doi.org/10.33107/ijbte.2018.6.2.01>
- Ergoniza (versión 3.5) [Software]. (2024). Ergonautas. <https://www.ergonautas.upv.es/ergoniza/app/land/index.html>
- Falcón, A. L., y Serpa, G. R. (2021). Acerca de los métodos teóricos y empíricos de investigación: Significación para la investigación educativa. *Revista Conrado*, 17(S3), 22-31.
- Gajšek, B., Draghici, A., Boatca, M. E., Gaureanu, A., y Robescu, D. (2022). Linking the Use of Ergonomics Methods to Workplace Social Sustainability: The Ovako Working Posture Assessment System and Rapid Entire Body Assessment Method. *Sustainability*, 14(7), 4301. <https://doi.org/10.3390/su14074301>
- Gallo, R., y Mazzetto, F. (2013). Ergonomic analysis for the assessment of the risk of work-related musculoskeletal disorder in forestry operations. *Journal of Agricultural Engineering*, 44(s2), 1-10. <https://doi.org/10.4081/jae.2013.389>
- García, G. N. R., García, K. G. R., Rojas, J. A. A., y León, D. E. (2023). Trastornos musculoesqueléticos asociados a la actividad laboral. *Salud, Ciencia y Tecnología*, 3, 441-441. <https://doi.org/10.56294/saludcyt2023441>
- González, O., Molina, R., y Patarroyo, D. (2019). Condiciones de Seguridad y Salud en el Trabajo, una revisión teórica desde la minería colombiana. *Revista Venezolana de Gerencia*, 24(85), 1-13.
- Grooten, W. J. A., y Johansson, E. (2018). Observational Methods for Assessing Ergonomic Risks for work-related musculoskeletal disorders. A Scoping Review. *Ciencias de La Salud*, 16, 8-38.
- Grabovac, I., y Dorner, T. E. (2019). Association between low back pain and various everyday performances. *Wiener Klinische Wochenschrift*, 131(21), 541-549. <https://doi.org/10.1007/s00508-019-01542-7>

- Gutiérrez, H. C. (2021). *Los elementos de investigación*. Editorial Magisterio.
- Hasanuddin, I., Fahrizal, R., y Asmadi, D. (2019). Analysis of transport workers' postures in the loading process of manual material handling activities by using the photogrammetric method. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 523(1), 012081. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/523/1/012081>
- Hernández, O. (2021). Aproximación a los distintos tipos de muestreo no probabilístico que existen. *Revista Cubana de Medicina General Integral*, 37(3). [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_abstractypid=S0864-21252021000300002ylng=esynrm=isoytlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstractypid=S0864-21252021000300002ylng=esynrm=isoytlng=es)
- INSHT. (1998b). *Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la manipulación manual de cargas*. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Madrid.
- Jo, H., Lim, O., Ahn, Y.-S., Chang, S., y Koh, S.-B. (2021). Negative Impacts of Prolonged Standing at Work on Musculoskeletal Symptoms and Physical Fatigue: The Fifth Korean Working Conditions Survey. *Yonsei Medical Journal*, 62(6), 510-519. <https://doi.org/10.3349/ymj.2021.62.6.510>
- Joshi, M., y Deshpande, V. (2019). A systematic review of comparative studies on ergonomic assessment techniques. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 74, 02865. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2019.102865>
- Karwowski, W., y Zhang, W. (2021). The Discipline of Human Factors and Ergonomics. En *Handbook Of Human Factors And Ergonomics* (pp. 1-37). John Wiley y Sons, Ltd. <https://doi.org/10.1002/9781119636113.ch1>
- Keyaerts, S., Godderis, L., Delvaux, E., y Daenen, L. (2022). The association between work-related physical and psychosocial factors and musculoskeletal disorders in healthcare workers: Moderating role of fear of movement. *Journal of Occupational Health*, 64(1), e12314. <https://doi.org/10.1002/1348-9585.12314>
- Konz, S. (2018). *Work Design: Occupational Ergonomics*. CRC Press.
- Korhan, O. (2019). *Work-related Musculoskeletal Disorders*. BoD – Books on Demand.
- López, O. A. N. (2019). Revisión teórica documental sobre el estrés laboral y el impacto de

las estrategias de afrontamiento para la prevención y manejo del estrés. *Boletín Informativo CEI*, 6(3), 15-24.

Lorenzini, M., Kim, W., Momi, E. D., y Ajoudani, A. (2019). A New Overloading Fatigue Model for Ergonomic Risk Assessment with Application to Human-Robot Collaboration. *2019 International Conference on Robotics and Automation (ICRA)*, 1962-1968.

<https://doi.org/10.1109/ICRA.2019.8794044>

Lotter, O., Lieb, T., Breul, V., y Molsner, J. (2020). Is Repetitive Workload a Risk Factor for Upper Extremity Musculoskeletal Disorders in Surgical Device Mechanics? A Cross-Sectional Analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(4), 1383. <https://doi.org/10.3390/ijerph17041383>

Mohtasham, H., y Salehi, S. (2019). *Review on Identifying the Causes and Frequency of Weight-training Injuries and their Prevention Strategies*. 4, 1-8. <https://doi.org/10.22037/english.v4i1.24569>

Nag, P. K. (2019). Musculoskeletal Disorders: Office Menace. En P. K. Nag (Ed.), *Office Buildings: Health, Safety and Environment* (pp. 105-126). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-981-13-2577-9\\_4](https://doi.org/10.1007/978-981-13-2577-9_4)

Neffa, J. C. (2019). Un nuevo campo de estudio para la sociología del trabajo: Los riesgos psicosociales en el trabajo. *Revista del Centro de Estudios de Sociología del Trabajo (CESOT)*, 11, 65-104.

Odebiyi, D. O., y Okafor, U. A. C. (2023). Musculoskeletal Disorders, Workplace Ergonomics and Injury Prevention. En *Ergonomics—New Insights*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.106031>

Okuyucu, K., Hignett, S., Gyi, D., y Doshani, A. (2021). Midwives' thoughts about musculoskeletal disorders with an evaluation of working tasks. *Applied Ergonomics*, 90, 103263. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2020.103263>

Palikhe, S., Yirong, M., Choi, B. Y., y Lee, D.-E. (2020). Analysis of Musculoskeletal Disorders and Muscle Stresses on Construction Workers' Awkward Postures Using Simulation. *Sustainability*, 12(14), 5693. <https://doi.org/10.3390/su12145693>

Parra, A. (2019). Factores de riesgo ergonómico en personal administrativo, un problema de salud ocupacional. *Sinapsis: La revista científica del ITSUP*, 2(15), 11.

Pastor, B. F. R. (2019). Población y muestra. *Pueblo Continente*, 30(1), 245-247.

Quiñónez, M. (2020). *Evaluación ergonómica y trastornos músculo esqueléticos del personal*

*excavador de hoyos para la construcción de redes eléctricas en CNEL EP Unidad De Negocios Esmeraldas* [Tesis de Maestría, Ecuador - PUCESE - Maestría Innovación en Gestión de Riesgos, mención Prevención de Riesgos Laborales]. <http://localhost/xmlui/handle/123456789/2199>

- Restuputri, D. P., Masudin, I., y Putri, A. R. C. (2020). The comparison of ergonomic risk assessment results using job strain index and OCRA methods. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 821(1), 012029. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/821/1/012029>
- Rhén, I.-M., y Forsman, M. (2020). Inter- and intra-rater reliability of the OCRA checklist method in video-recorded manual work tasks. *Applied Ergonomics*, 84, 103025. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2019.103025>
- Sadeghi, M., Soltanzadeh, A., Koochpaei, A., Sajedian, A. A., Ahmadi, V., Sakari, S., Yazdanirad, S.. (2019). Effectiveness of Three Ergonomic Risk Assessment Tools, Namely NERPA, RULA, and REBA, for Screening Musculoskeletal Disorders. *Archives of Hygiene Sciences*, 8(3), 188-201. <https://doi.org/10.29252/ArchHygSci.8.3.188>
- Sánchez, L. (2002). *Manual para la evaluación y prevención de riesgos ergonómicos y psicosociales en la PYME*. Instituto de Seguridad e Higiene en el trabajo.
- Sauter, M., Barthelme, J., Müller, C., y Liebers, F. (2021). Manual handling of heavy loads and low back pain among different occupational groups: Results of the 2018 BIBB/BAuA employment survey. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 22(1), 956. <https://doi.org/10.1186/s12891-021-04819-z>
- Schall, S. G., Mark C. (2020). Musculoskeletal disorders as a fatigue failure process: Evidence, implications and research needs. En *New Paradigms in Ergonomics*. Routledge.
- Soledispa, J. I. V., López, S. E. E., Silva, M. R. M., y Soledispa, J. C. C. (2019). Trastornos músculo- esqueléticos como factor de riesgo ergonómico en trabajadores de la Empresa Eléctrica de Riobamba. *La Ciencia al Servicio de la Salud y la Nutrición*, 10(2), 14-21. <https://doi.org/10.47244/cssn.Vol10.Iss2.325>
- Soler, J. M. A., Moreno, Y. A. C., y García, J. E. L. (2020). La Salud Ocupacional y su respuesta histórica a las necesidades de salud de los trabajadores. *Revista Cubana de Salud y Trabajo*, 21(2), 14-29.
- Stack, T., y Ostrom, L. T. (2023). *Occupational Ergonomics: A Practical Approach*. John Wiley

- y Sons. Stock, S. R., Nicolakakis, N., Vézina, N., Vézina, M., Gilbert, L., Turcot, A., Sultan-Taïeb, H., Sinden, K., Kin, R., Denis, M.-A., Delga, C., y Beaucage, C. (2018). Are work organization interventions effective in preventing or reducing work-related musculoskeletal disorders? A systematic review of the literature. *Scandinavian Journal of Work, Environment y Health*, 44(2), 113-133.
- Tejada, C. M., y Reyes, F. (2021). Teletrabajo, impactos en la salud del talento humano en época de pandemia. *Revista Colombiana de Salud Ocupacional*, 11(2), 38-45.
- Torrano, F. (2021). Trastornos musculoesqueléticos y riesgos psicosociales de los técnicos de prevención de riesgos laborales. *Archivos de Prevención de Riesgos Laborales*, 24(3), 316-320. <https://doi.org/10.12961/aprl.2021.24.03.09>
- Velásquez, C. A. L., Caballero, J. R. D., y Espinoza, G. A. P. (2019). La ergonomía en la prevención de problemas de salud en los trabajadores y su impacto social. *Revista Cubana de Ingeniería*, 10(2), 3-15.
- Wami, S. D., Dessie, A., y Chercos, D. H. (2019). The impact of work-related risk factors on the development of neck and upper limb pain among low wage hotel housekeepers in Gondar town, Northwest Ethiopia: Institution-based cross-sectional study. *Environmental Health and Preventive Medicine*, 24(1), 27. <https://doi.org/10.1186/s12199-019-0779-7>

**ANEXOS**

**Anexo 1.**

*Ficha de evaluación para recogida de datos relativos al levantamiento de cargas*

**LEVANTAMIENTO DE CARGAS EN POSTURA DE PIE**

**PESO REAL DE LA CARGA**  kg

**DATOS PARA EL CÁLCULO DE PESO ACEPTABLE**

**PESO TEÓRICO RECOMENDADO EN FUNCIÓN DE LA ZONA DE MANIPULACIÓN**  kg


Altura de la cabeza

Altura del hombro

Altura del codo

Altura de los nudillos

Altura de media pierna



**DESPLAZAMIENTO VERTICAL**

Desplazamiento vertical	Factor de corrección
Hasta 25 cm	1.00
Hasta 50 cm	0.91
Hasta 100 cm	0.87
Hasta 175 cm	0.84
Más de 175 cm	0.00

**GIRO DEL TRONCO**

Giro del tronco	Factor de corrección
Sin giro	1.0
Poco girado (hasta 30°)	0.9
Girado (hasta 60°)	0.8
Muy girado (90°)	0.7

**TIPO DE AGARRE**

Tipo de agarre	Factor de corrección
Agarre bueno	1.00
Agarre regular	0.95
Agarre malo	0.90

**FRECUENCIA DE MANIPULACIÓN**

Frecuencia de manipulación	Duración de la manipulación		
	<1 h/día	>1 h y <2 h	>2 h y <8 h
1 vez cada 5 minutos	1.00	0.95	0.85
1 vez/minuto	0.94	0.88	0.75
4 veces/minuto	0.84	0.72	0.45
8 veces/minuto	0.52	0.30	0.00
12 veces/minuto	0.37	0.00	0.00
>15 veces/minuto	0.00	0.00	0.00

**Peso teórico recomendado**

**Desplazamiento vertical**

**Giro**

**Agarre**

**Frecuencia**

**PESO ACEPTABLE**

Kg

### Anexo 2.

*Ficha de evaluación para recogida de datos relativos al transporte de cargas*

**TRANSPORTE DE CARGAS**

**PESO TOTAL TRANSPORTADO DIARIAMENTE**  kg

**PESO ACEPTABLE**

10.000 kg, si la distancia de transporte es < 10 metros

6.000 kg, si la distancia es > 10 metros

### Anexo 3.

*Ejemplo de recogida de datos relativos a movimiento repetitivos para la metodología OCRA en el software Ergonautas*

Datos de la Evaluación

[Volver](#)

**Organización del tiempo de trabajo**

Tiempo que el trabajador ocupa el puesto en la jornada

Tiempo  h  min

**Pausas y tareas no repetitivas**

Duración de las pausas oficiales

Pausas oficiales  min

Duración de las pausas no oficiales

Pausas no oficiales  min

Duración del descanso del almuerzo \*

Almuerzo  min

Duración de tareas no repetitivas

Tareas no repetitivas  min

### Anexo 4.

*Estibación y arrastre de cargas por los trabajadores*



**Anexo 5.**

*Posturas de trabajo de los Trabajadores*

