





# Application of ergonomic methods in SMEs to improve productivity. A systematic review





Jhonatan Victor Montenegro Naquiche, Student.<sup>1</sup>, Luis Jheysson Alarcon Olivera, Student.<sup>2</sup>, Gioconda del Socorro Sotomayor Nunura, Dra.<sup>3</sup> and Yasser Ruben Bustamante Nuñez, Mg.<sup>4</sup>  
<sup>1,4</sup>Universidad Tecnológica del Perú, Perú, 1510358@utp.edu.pe, U19309521@utp.edu.pe, C24127@utp.edu.pe, C20184@utp.edu.pe

*Abstract— The objective of this Systematic Literature Review (RSL) is to analyze the implementation and effectiveness of ergonomic methods in SMEs to improve working conditions and productivity. The methodology included the review of 46 articles. The main findings indicate that, although ergonomic interventions have shown benefits in reducing musculoskeletal disorders and increasing productivity, there is a lack of long-term data and comparisons with other methodologies. The main conclusion highlights the need for a comprehensive approach in SMEs that includes education, collaboration and practical solutions, as well as conducting more research to develop specific guides and tools adapted to these companies. The importance of government support and sectoral organizations to promote effective ergonomic practices is highlighted.*

**Keywords—** SMEs, productivity, ergonomic methods.

**Digital Object Identifier:** (only for full papers, inserted by LACCEI).  
**ISSN, ISBN:** (to be inserted by LACCEI).  
**DO NOT REMOVE**

# Aplicación de métodos ergonómicos en pymes para la mejora de productividad. Una revisión sistemática

Jhonatan Victor Montenegro Naquiche, Student.<sup>1</sup>, Luis Jheysson Alarcon Olivera, Student.<sup>2</sup>, Gioconda del Socorro Sotomayor Nunura, Dra.<sup>3</sup> y Yasser Ruben Bustamante Nuñez, Mg.<sup>4</sup>  
<sup>1,4</sup>Universidad Tecnológica del Perú, Perú, 1510358@utp.edu.pe, U19309521@utp.edu.pe, C24127@utp.edu.pe, C20184@utp.edu.pe

**Resumen—** El objetivo de esta Revisión Sistemática de Literatura (RSL) es analizar la implementación y eficacia de métodos ergonómicos en PYMEs para mejorar las condiciones laborales y la productividad. La metodología incluyó la revisión de 46 artículos. Los principales hallazgos indican que, aunque las intervenciones ergonómicas han mostrado beneficios en la reducción de trastornos musculoesqueléticos y en el incremento de la productividad, existe una falta de datos a largo plazo y comparaciones con otras metodologías. La conclusión principal destaca la necesidad de un enfoque integral en las PYMEs que incluya educación, colaboración y soluciones prácticas, así como la realización de más investigaciones para desarrollar guías y herramientas específicas adaptadas a estas empresas. Se subraya la importancia del apoyo gubernamental y de organizaciones sectoriales para fomentar prácticas ergonómicas efectivas.

**Keywords—** Pymes, productividad, métodos ergonómicos.

## I. INTRODUCCIÓN

Las Pequeñas y Medianas Empresas (Pymes) son clave en la economía, pero enfrentan retos en eficiencia, productividad y bienestar laboral. La aplicación de métodos ergonómicos en el entorno laboral puede ayudar a superar estos desafíos. Históricamente, las Pymes han luchado por equilibrar recursos limitados con el cumplimiento de estándares laborales y de seguridad, a menudo descuidando la inversión en mejoras laborales por restricciones financieras y falta de conocimiento sobre los beneficios de la ergonomía [1]–[4].

La ergonomía, enfocada en cómo los individuos interactúan con su entorno laboral, ofrece herramientas para mejorar las condiciones de trabajo, reducir riesgos de lesiones y aumentar la eficiencia operativa. Esto beneficia tanto a los trabajadores como a la competitividad y sostenibilidad de las Pymes. A pesar de sus reconocidos beneficios, muchas Pymes no han implementado adecuadamente estas prácticas, generando preguntas sobre las barreras que impiden su adopción [1]–[5].

Esta RSL se centra en un problema clave de las Pymes: la subutilización de la ergonomía para mejorar condiciones laborales y productividad, fomentando un ambiente de trabajo más saludable y eficiente, beneficiando a empleados y economía [6]–[10]. A pesar de los claros beneficios de la ergonomía para mejorar el trabajo y el rendimiento en Pymes, su implementación aún es limitada. Esto suscita preguntas

sobre las barreras a su adopción más amplia en este sector [1], [11]–[14].

La justificación de esta RSL radica en mejorar las condiciones laborales y el bienestar en Pymes, optimizando eficiencia y productividad. Entender por qué no se implementan métodos ergonómicos ya que estas permitirán hallar estrategias para superar barreras y fomentar su uso [14]–[18].

El objetivo de esta investigación es identificar y superar las barreras que las Pymes enfrentan al implementar métodos ergonómicos, buscando mejorar condiciones laborales, bienestar de empleados y eficiencia. Incluye objetivos específicos como analizar la percepción de las Pymes sobre ergonomía, examinar sus limitaciones de conocimiento y conciencia sobre ella, y estudiar las restricciones operativas y logísticas en su adopción [16]–[19].

La pregunta central de esta investigación es ¿cómo las Pymes pueden superar los desafíos en la implementación de la ergonomía para crear un ambiente laboral más saludable y eficiente? Se busca analizar por qué la ergonomía es subutilizada en las Pymes y proponer soluciones para su aplicación efectiva, mejorando así la calidad de vida laboral y la competitividad de estas empresas [5], [9], [10], [20], [21].

El objetivo general es proponer soluciones para que las Pymes superen obstáculos en la implementación de la ergonomía y evaluar su impacto en el trabajo, bienestar de empleados y eficiencia. Los objetivos específicos son: Investigar la percepción de las Pymes sobre ergonomía, analizar sus limitaciones de conocimiento y conciencia sobre ella, y estudiar las restricciones operativas y logísticas en su aplicación [2], [3], [22]–[24].

## II. METODOLOGÍA

Para realizar esta RSL, se efectuó una búsqueda, selección y evaluación detallada de publicaciones científicas relacionadas con la implementación de métodos ergonómicos en pymes para incrementar la productividad. A continuación, se describen los pasos implementados en esta revisión, siguiendo los lineamientos de PICOC y Prisma.

La búsqueda inicial, se llevó a cabo una búsqueda en bases de datos a través de bibliotecas digitales, realizando una exploración detallada en términos clave necesarios. Se utilizaron bases de datos como Scopus y Science Direct, empleando palabras clave en inglés seleccionadas según cada elemento de la pregunta PICO, tales como “ergonomic methods” en títulos, resúmenes o palabras clave; y “SMEs”, “occupational risk factors”, entre otros. La búsqueda se efectuó en texto completo, utilizando conectores booleanos «AND», «OR», lo que resultó en numerosos hallazgos. Por lo tanto, fue necesario organizar las palabras clave en una ecuación de búsqueda, que inicialmente arrojó un total de 1200 resultados. Para afinar la búsqueda, se eliminaron algunas ecuaciones de menor relevancia, reduciendo las limitaciones en la búsqueda y resultando en 77 documentos pertinentes al tema de la revisión sistemática.

**Los criterios de inclusión:** Se establecieron criterios de inclusión para determinar los artículos relevantes que deberían contener elementos esenciales del estudio. Estos criterios incluyeron el periodo de publicación, limitándolo a documentos entre 2018 y 2023, y se consideraron aquellos artículos estrechamente vinculados con las palabras clave de la ecuación de búsqueda.

**Los criterios de exclusión:** Se definieron criterios para excluir aquellos documentos que no cumplen con los requisitos de la revisión. Esto incluyó documentos fuera del rango de fechas especificado y aquellos que carecen de rigor académico, que fueron descartados de la selección final.

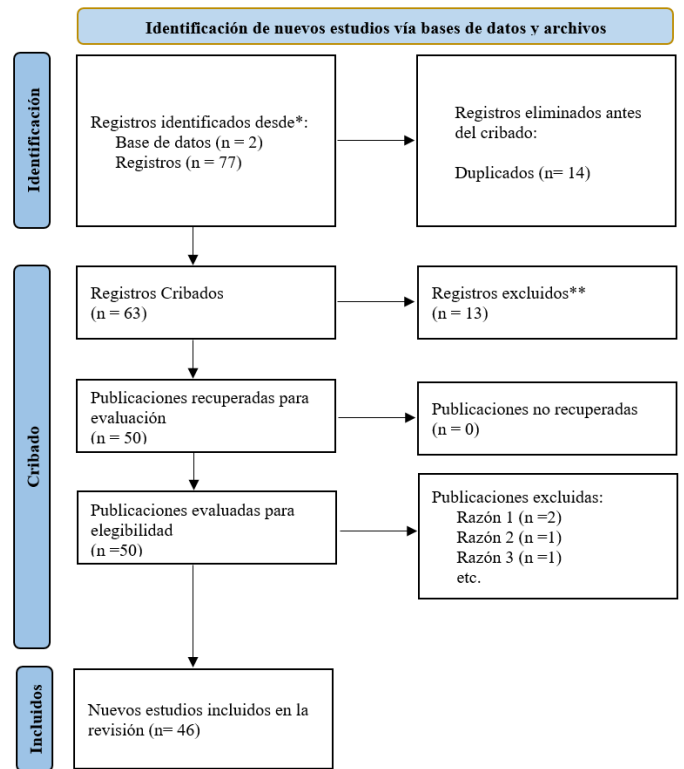


Fig. 1 Diagrama de flujo del proceso de selección de estudios – Prisma.

Se pudo determinar en las dos bases de datos seleccionadas los siguientes resultados: En Scopus se identificó 52 documentos, mientras que Science Direct fueron 25 entre estos se encuentran artículos y tesis referentes al tema. Luego sigue, el número de registros duplicados identificados fueron 14, las cuales son excluidas a través de la revisión del título y el resumen, ya que, algunos artículos no se relacionan con el tema de los métodos ergonómicos en las pymes. Así mismo, se seleccionó los artículos revisados a partir de la revisión del título y/o resumen los cuales fueron 63 cribados, y excluidos 13. También, publicaciones recuperadas 50, publicaciones para ser evaluadas 50 y excluidas 4.

#### Resultados de búsqueda de artículos

Después de un análisis del diagrama de flujo Prisma se identificaron 46 documentos, los cuales fueron tomados como lo más importantes para aplicarlos en la RSL. A continuación, se plantean las preguntas de investigación siguiendo la metodología PICOC.

#### Pregunta PICOC

¿Cuál es el impacto de los métodos ergonómicos para mejorar las condiciones de trabajo en las pymes durante 2018-2023?

- RQ1: ¿Cómo se ha definido los riesgos ergonómicos?
- RQ2: ¿En qué tipos de industrias se ha investigado, con que poblaciones y muestras?

- RQ3: ¿Qué métodos ergonómicos se han aplicado para mejorar las condiciones de trabajo?
- RQ4: ¿Qué niveles de eficacia se ha obtenido aplicando estos métodos durante el 2018-2023?
- RQ5: ¿Que tan eficaces han resultado en comparación con la aplicación y otros métodos subjetivos?

TABLA 1  
Aplicación de métodos PICOC

<b>P</b>	Problema / Población	“Economic risks” OR "Occupational health" OR "Work-related musculoskeletal disorders" OR "Physical risk factors" OR "Occupational risk factors" OR "Working conditions" OR "Occupational stress" OR "Work-related stress" OR "Occupational health" OR "Occupational safety and health" OR "Occupational safety and health" OR "Occupational health" OR "Work-related musculoskeletal disorders"
<b>I</b>	Intervención	“Ergonomic methods” OR "Ergonomics Manual" OR "Ergonomic methods in SMEs" OR "Global job evaluation" OR "Safety" OR "Ergonomic evaluation" OR "Methods for manual handling of loads" OR "Evaluation methods" OR "Participatory ergonomics" OR "Ergonomics in SMEs" OR "Ergonomic methods in SMEs" OR "Global job evaluation" OR "Safety" OR "Safety" OR "Ergonomic evaluation" OR "Methods for manual handling of loads" OR "Evaluation methods" OR "Participatory ergonomics”
<b>C</b>	Comparación	“Other methods” OR "INSHT Load Lifting Guide" OR "ERGO IBV Method" OR "Methods to assess the mobilization of people”
<b>O</b>	Resultados	“Labor productivity level” OR "Optimizing worker productivity" OR "Production system" OR "Analysis of postural load" OR "Analysis of forced postures”
<b>C</b>	Contexto	“Workplace” OR "Work space" OR "Work unit" OR "Office" OR "Office" OR "Desk" OR "Building" OR "Industrial enterprises" OR "Industrial enterprises" OR "Work space" OR "Work unit" OR "Office" OR "Office" OR "Desk" OR "Building" OR "Industrial enterprises”.

Criterios de inclusión basados en el contenido esperado de los artículos revisados.

- CI 1. Las investigaciones deben aplicar el método OWAS, para obtener información detallada del método OWAS en las Pymes.

- CI 2. Los estudios deben aplicar herramientas de análisis para identificar el problema.
- CI 3. Las investigaciones deben desarrollarse en las empresas de sector industrial o mano factura.
- CI 4. Los estudios que propongan intervenciones ergonómicas basadas en los resultados de OWAS

Criterios de exclusión basados en el contenido esperado de los artículos revisados.

- CE 1. Los documentos que no se encuentren disponibles en idioma español o inglés, para tener acceso y comprender la literatura científica.
- CE 2. Estudios diferentes al artículo original.
- CE 3. Estudios que no apliquen los métodos OWAS, REBA, RULA etc., en el sector industrial y manufactura.
- CE 4. Estudios publicados antes del año 2018.

### III. RESULTADOS

Esta RSL destaca los riesgos ergonómicos en distintos entornos laborales, enfatizando la importancia de diseñar estaciones de trabajo ergonómicas y adoptar prácticas preventivas contra trastornos musculoesqueléticos. Especialmente en el sector textil, se resalta la influencia del diseño ergonómico de sillas en la reducción de dolores de espalda, lo que ha llevado a intervenciones enfocadas en adaptar estas sillas a las necesidades específicas de los trabajadores, mejorando así su seguridad y productividad.

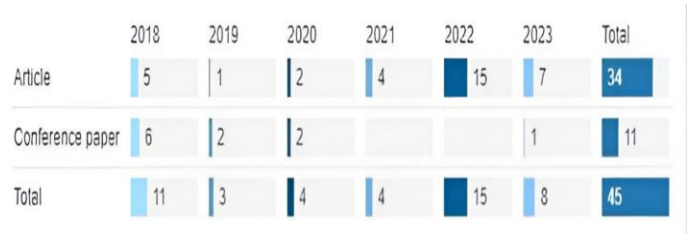


Fig. 2. Publicaciones por años

La figura 2, muestra la cantidad y tipos de documentos publicados por año. En el año 2022 se muestra el mayor número de documentos publicados (15), así mismo, los artículos son los más preferidos por los autores.

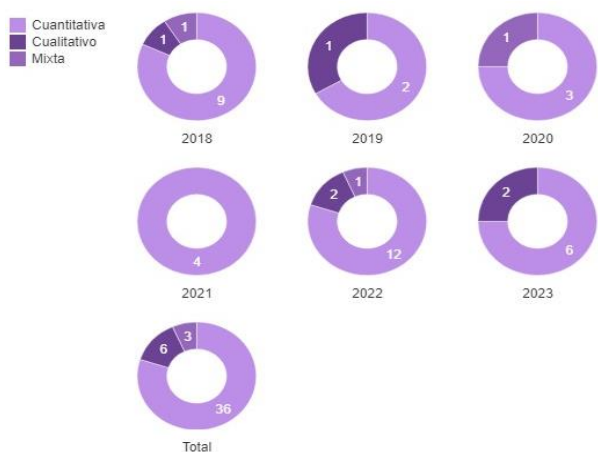


Fig. 3. Método de análisis de datos usado por año

La figura 3 muestra que, en los años 2018 y 2022, los métodos utilizados fueron cuantitativos, cualitativos y mixtos, mientras que, en los años 2019, 2020 y 2023, los métodos usados solo fueron cuantitativo y cualitativos, solo en el año 2021 la publicación de artículos fue solo con el uso de la metodología cuantitativa.

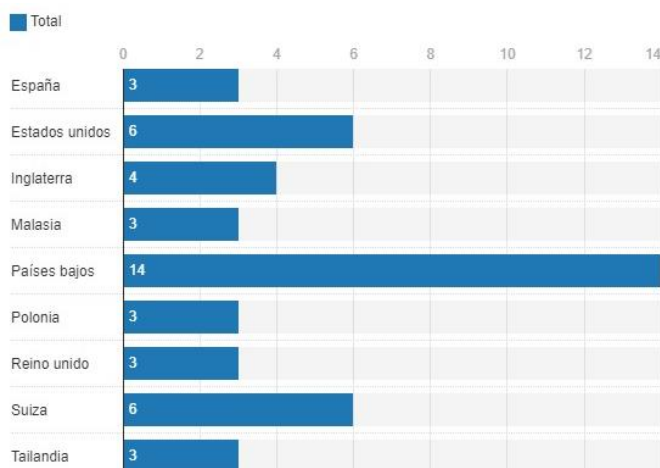


Fig. 4. Documentos publicados por país.

La figura 4 muestra las contribuciones de documentos publicados por país, en este sentido, Países Bajos son los que más han publicados durante el periodo 2018-2023. Estados Unidos y Suiza han mostrado 6 aportes científicos en este período de tiempo. Solo Inglaterra ha mostrado una producción de 4 documentos científicos. Finalmente, España, Malasia, Polonia, Reino Unido y Tailandia han mostrado una producción de 3 documentos científicos.

Metodologías como el Nordic Body Map y el Rapid Upper Limb Assessment han sido claves en las PYMEs para evaluar la comodidad y postura laboral, mostrando la necesidad de aplicar intervenciones ergonómicas para reducir los riesgos de trastornos musculoesqueléticos. Además, la combinación de

Lean Manufacturing con ergonomía ha dado lugar a modelos como el Ergonomic Single-Minute Exchange of Dies, efectivos en reducir el tiempo de configuración y el riesgo de trastornos musculoesqueléticos.

En los sectores agrícola y de supermercados, se han identificado las posturas laborales inadecuadas y movimientos repetitivos como riesgos ergonómicos importantes. La utilización de herramientas y dispositivos ergonómicos en estos ámbitos ha demostrado ser efectiva para mejorar las técnicas de trabajo y las condiciones laborales.

Los resultados indican una falta significativa de conocimiento y aplicación de ergonomía en las PYMEs, resaltando la importancia de educar y concienciar a empleados y empleadores sobre esta disciplina. Se reconoce que los riesgos ergonómicos son críticos para la salud y productividad laboral, subrayando la necesidad de implementar intervenciones ergonómicas participativas y promover una ergonomía integrada para mejorar las condiciones de trabajo y la eficiencia en distintas industrias.

En la industria textil de Etiopía, un estudio destacó que el diseño de las sillas en las estaciones de costura influye en el dolor de los trabajadores. Esto llevó a una intervención ergonómica para rediseñar estos asientos, mejorando la seguridad y productividad laboral. Este caso subraya la importancia de adaptar los entornos de trabajo a necesidades ergonómicas específicas para prevenir trastornos musculoesqueléticos.

En las PYMEs manufactureras de Indonesia, se utilizaron métodos de autoinforme y observación, como el Nordic Body Map y el Rapid Upper Limb Assessment, para evaluar y mejorar la postura de los trabajadores. Estas intervenciones ergonómicas han demostrado ser efectivas en reducir los problemas musculoesqueléticos.

La implementación de ajustes ergonómicos, basada en un análisis detallado de las condiciones laborales, ha probado ser efectiva para mejorar el bienestar y la eficiencia de los empleados. Los estudios resaltan la necesidad de incluir medidas antropométricas y adaptaciones específicas del puesto de trabajo para prevenir lesiones y aumentar la satisfacción y productividad. Estos resultados subrayan la importancia de la ergonomía en el diseño de estaciones de trabajo y herramientas, enfatizando su rol en la creación de entornos laborales seguros y eficientes.

Se han implementado diversas medidas ergonómicas en varios sectores industriales para mejorar las condiciones laborales y reducir los riesgos de trastornos musculoesqueléticos. Estas incluyen el rediseño de sillas en estaciones de costura, el uso de herramientas de evaluación como el Nordic Body Map y el Rapid Upper Limb Assessment en el sector manufacturero, y la introducción de dispositivos ergonómicos en la agricultura.



Los resultados muestran que estas intervenciones han mejorado significativamente el bienestar y la productividad de los empleados, reduciendo el malestar. Además, se enfatiza la importancia de la participación activa de los trabajadores en la gestión de riesgos ergonómicos y en aumentar la conciencia sobre prácticas ergonómicas en diversos entornos laborales.

La literatura revisada no ofrece detalles sobre la efectividad a largo plazo de las intervenciones ergonómicas de 2018 a 2023. Aunque se observaron mejoras inmediatas, como la reducción de trastornos musculoesqueléticos y el aumento de la productividad tras medidas como el rediseño de sillas y el uso de herramientas evaluativas, la falta de seguimiento y datos cuantitativos limita la valoración de su eficacia sostenida. Esto resalta la necesidad de más investigaciones para comprender el impacto a largo plazo de estas intervenciones en el bienestar y la eficiencia de los trabajadores.

Esta RSL analizó 46 artículos sobre la eficacia de intervenciones ergonómicas en el trabajo, abarcando varias metodologías y contextos, como el rediseño de mobiliario y el uso de herramientas evaluativas. A pesar de su importancia para la salud y productividad laboral, falta comparación directa con otros métodos de evaluación ergonómica, señalando la necesidad de más estudios para una evaluación comparativa detallada y comprensión del impacto de estas intervenciones en distintos entornos industriales.

TABLA 2.  
Análisis documental

Fuentes de información	Análisis de documentos
[5], [7]–[9], [13], [15], [19], [21]	<p><b><u>Evaluación Ergonómica y Prevención de TME</u></b></p> <p>Los estudios analizados subrayan la relevancia de un diseño ergonómico adecuado en distintos entornos laborales para prevenir trastornos musculoesqueléticos (TME). En la industria textil, se ha evidenciado que mejorar el diseño de las sillas en estaciones de costura reduce el dolor de espalda, incrementando la seguridad y productividad. Métodos como el Nordic Body Map (NBM) y el Rapid Upper Limb Assessment (RULA) han sido efectivos en PYMEs para evaluar la comodidad y la postura laboral, conduciendo a intervenciones ergonómicas necesarias que han logrado disminuir los riesgos de TME.</p>

[21], [23], [25], [26]	<p><b><u>Integración de Ergonomía y Lean Manufacturing:</u></b></p> <p>La integración de los principios de Lean Manufacturing con la ergonomía ha generado modelos innovadores como el Ergonomic Single-Minute Exchange of Dies (ESMED), reduciendo significativamente el tiempo de configuración y los riesgos de TME. En sectores como la agricultura y los supermercados, se han identificado y mitigado riesgos ergonómicos con el uso de nuevas herramientas y dispositivos. Sin embargo, aún existe una brecha en el conocimiento y aplicación de la ergonomía, especialmente en las PYMEs, resaltando la necesidad de mayor capacitación y sensibilización en este campo.</p>
[1], [7], [9], [13], [19]	<p><b><u>Adaptación del diseño de espacios de trabajo:</u></b></p> <p>En la industria textil de Etiopía, se identificó una relación directa entre el diseño de sillas en estaciones de costura y el dolor en los trabajadores, llevando a una intervención para rediseñarlas y así mejorar la seguridad y productividad. Este estudio resalta la importancia de adaptar los espacios de trabajo a las necesidades ergonómicas para evitar trastornos musculoesqueléticos.</p>
[21], [23], [26]	<p><b><u>Efectividad de Intervenciones Ergonómicas en Diversos Sectores:</u></b></p> <p>En las PYMEs manufactureras de Indonesia, se utilizaron métodos como el Nordic Body Map (NBM) y el Rapid Upper Limb Assessment (RULA) para evaluar y mejorar la postura laboral, demostrando la efectividad de las intervenciones ergonómicas.</p> <p>En ambos casos, la implementación de ajustes ergonómicos basados en un análisis detallado de las condiciones laborales ha resultado ser eficaz para mejorar la salud y eficiencia de los trabajadores. Los estudios subrayan la necesidad de considerar las medidas antropométricas y las demandas de cada puesto para diseñar intervenciones ergonómicas efectivas, previniendo lesiones y aumentando la satisfacción y productividad laboral, destacando el rol crucial de la ergonomía en el diseño de estaciones de trabajo y herramientas para crear ambientes laborales seguros y eficientes.</p>

**Evaluación Ergonómica y Prevención de TME:** Esta categoría incluiría estudios que se centran en la evaluación de riesgos ergonómicos y la implementación de medidas preventivas para trastornos musculoesqueléticos. Ejemplos

incluyen el uso del Nordic Body Map y el Rapid Upper Limb Assessment en distintas industrias. La documentación aquí analizada destacaría cómo estas evaluaciones conducen a intervenciones eficaces que mejoran la postura y la comodidad en el lugar de trabajo.

**Integración de Ergonomía y Lean Manufacturing:** Bajo este título se agruparían los estudios que exploran la sinergia entre ergonomía y principios de eficiencia operativa, como el Lean Manufacturing. Un ejemplo pertinente sería el modelo Ergonomic Single-Minute Exchange of Dies, que enfoca tanto en la reducción de tiempos de configuración como en la disminución de riesgos ergonómicos.

**Adaptación del Diseño de Espacios de Trabajo:** Esta categoría se enfocaría en los estudios que investigan la relación directa entre el diseño de espacios de trabajo específicos, como las estaciones de costura en la industria textil, y su impacto en la salud y productividad de los trabajadores. Aquí se documentan intervenciones como el rediseño de sillas para alinear mejor las necesidades ergonómicas con las demandas laborales.

**Efectividad de Intervenciones Ergonómicas en Diversos Sectores:** Incluiría estudios que demuestran la aplicación y efectividad de ajustes ergonómicos en diversos sectores industriales, como la manufactura en Indonesia. Se destacaría cómo las intervenciones basadas en análisis detallados de las condiciones de trabajo contribuyen a la mejora de la salud y la eficiencia de los trabajadores.

#### IV. DISCUSIÓN

La discusión de los resultados de estudios ergonómicos, basada en investigaciones de diversos autores, enfatiza la importancia crucial de un diseño ergonómico adaptado a distintos entornos laborales. Estos estudios destacan especialmente la prevención de trastornos musculoesqueléticos como un área de interés fundamental [27]–[29].

Entre las intervenciones ergonómicas más notables en estos estudios se encuentra el rediseño de sillas en la industria textil, que ha mejorado significativamente la seguridad y productividad laboral, reduciendo el dolor de espalda y aumentando la eficiencia operativa. Además, la utilización de herramientas de evaluación ergonómica como el Nordic Body Map y el Rapid Upper Limb Assessment en PYMEs manufactureras ha permitido una valoración más precisa de la comodidad y postura laboral, llevando a la implementación de medidas ergonómicas efectivas para disminuir los riesgos de trastornos musculoesqueléticos [25], [30], [31].

A pesar de los avances, la revisión literaria resalta una falta de datos comparativos y cuantitativos sobre la superioridad o eficacia a largo plazo de las intervenciones ergonómicas frente

a otros métodos. Esta carencia indica la necesidad urgente de más estudios que evalúen y comparen la efectividad de estas intervenciones en términos de salud y productividad laboral con otras metodologías [25], [31], [32].

Aunque los estudios ergonómicos muestran resultados positivos en reducir problemas musculoesqueléticos y mejorar la productividad, es crucial realizar más investigaciones. Estas deberían centrarse en validar la eficacia de las intervenciones ergonómicas y compararlas detalladamente con otros enfoques, para obtener una comprensión más completa y rigurosa de sus beneficios a largo plazo. La discusión resalta tanto los logros en ergonomía como los desafíos y oportunidades para futuras investigaciones [30]–[32].

Este estudio sobre la aplicación de métodos ergonómicos en entornos laborales, a pesar de ser revelador, tiene limitaciones importantes, como la falta de datos cuantitativos para evaluar la eficacia a largo plazo de las intervenciones ergonómicas. Esta ausencia dificulta una comprensión profunda y detallada del impacto continuo de estas medidas, limitando la capacidad para generalizar sobre su efectividad [1], [33].

El estudio también adolece de una falta de comparaciones detalladas con otros métodos ergonómicos o alternativas, limitando la capacidad de establecer la superioridad o equivalencia de las intervenciones estudiadas frente a otras prácticas. Esta limitación es significativa, ya que elegir la intervención ergonómica más adecuada depende de su comparación con otras opciones disponibles [1], [11].

La capacidad de generalizar los resultados de este estudio se ve restringida por la variedad de industrias y contextos laborales analizados. Las condiciones específicas de cada entorno pueden afectar la eficacia de las intervenciones, lo que indica que los resultados podrían no ser uniformemente aplicables a todas las situaciones laborales [27]–[29], [34].

Una limitación importante en algunos estudios es la falta de participación directa de los trabajadores, aspecto crucial en la evaluación y diseño de intervenciones ergonómicas. La efectividad de estas medidas puede verse comprometida si no se toman en cuenta las opiniones y experiencias de los trabajadores directamente afectados [4], [24], [35], [36].

La mayoría de los estudios se enfocan en contextos geográficos y culturales específicos, lo que podría no representar las variaciones en prácticas laborales a nivel mundial. Esta limitación en la diversidad geográfica y cultural restringe la aplicabilidad de los hallazgos en diferentes regiones y entornos culturales [2], [5], [21], [22].

Para avanzar en la investigación en ergonomía laboral, es crucial enfocarse en áreas clave. Una de ellas es la realización de estudios longitudinales que aporten datos cuantitativos sobre la efectividad a largo plazo de las intervenciones

ergonómicas. Esto facilitaría una evaluación más precisa del impacto duradero de estas medidas y una mejor comprensión de su rentabilidad y beneficios a largo plazo [6]–[9], [19].

Otra recomendación es llevar a cabo comparaciones detalladas entre diversos métodos ergonómicos y alternativas, lo cual contribuiría a determinar la efectividad relativa de diferentes enfoques y orientaría a las organizaciones en la elección de las intervenciones más adecuadas y eficientes para sus contextos particulares [25], [31], [32], [37].

Es recomendable aumentar la diversidad de los entornos laborales investigados, incluyendo una mayor variedad de industrias y contextos, especialmente aquellos menos representados actualmente. Esto aportaría una perspectiva más global y versátil sobre la ergonomía laboral y también contemplaría las diferencias culturales y geográficas que pueden afectar la implementación y eficacia de las intervenciones ergonómicas [31], [32], [37], [38].

La participación activa de los trabajadores en la investigación ergonómica es fundamental. Los futuros estudios deberían incluir directamente a los empleados en la evaluación y diseño de las intervenciones ergonómicas, lo que podría mejorar su relevancia y efectividad, así como incrementar la aceptación y compromiso de los trabajadores con estas prácticas [3], [22], [23].

Es esencial mejorar las metodologías de investigación en estudios ergonómicos, asegurando representatividad adecuada de las muestras, minimizando sesgos de selección y mejorando la interpretación de datos, esta debilidad en el diseño de investigación no permite la comparabilidad entre estudios similares [25]. El uso de métodos de investigación más rigurosos y variados podría resultar en hallazgos más confiables y válidos, esto puede deberse a la limitada información recopilada en el tiempo generando limitadas posibilidades de acceso a investigaciones con mayor rigor científico. [28]–[30].

## V. CONCLUSIÓN

La revisión sistemática sobre la implementación de métodos ergonómicos en PYMEs muestra desafíos y barreras, pero también el gran potencial de estas prácticas para mejorar el ambiente laboral, el bienestar de los empleados y la eficiencia operativa. Las PYMEs reconocen la importancia de la ergonomía, pero enfrentan retos como recursos limitados, conocimiento insuficiente y percepción reducida de su impacto en la productividad. Para superar estas dificultades, es crucial una combinación de educación, capacitación específica, asesoramiento especializado y desarrollo de soluciones ergonómicas económicas y escalables.

**Digital Object Identifier:** (only for full papers, inserted by LACCEI).  
**ISSN, ISBN:** (to be inserted by LACCEI).  
**DO NOT REMOVE**

La investigación indica que las PYMEs tienen percepciones variadas sobre la ergonomía, a menudo considerándola un lujo o una inversión secundaria. Para modificar esta visión, son esenciales campañas informativas y programas de sensibilización que resalten los beneficios concretos de la ergonomía, tanto para la salud del empleado como para la eficiencia y productividad de la empresa. La falta de conocimiento y conciencia sobre ergonomía en las PYMEs indica la necesidad de proveer acceso a recursos educativos como talleres y seminarios, enfocados específicamente en la ergonomía en este contexto y ofreciendo estrategias prácticas y ejemplos pertinentes.

El estudio resalta la necesidad de un enfoque integral que combine educación, colaboración y soluciones prácticas para promover la ergonomía en las PYMEs. Se recomienda más investigación para desarrollar guías y herramientas específicas para las PYMEs y estudiar casos de éxito como modelos. Además, el apoyo de gobiernos y organizaciones sectoriales es crucial para facilitar la adopción de prácticas laborales ergonómicas en las PYMEs, subrayando la importancia de la ergonomía en la creación de entornos de trabajo seguros y eficientes.

Las oportunidades de éxito de las PYMEs pueden tener ventajas desde la participación de agente privado y público, por ello, las PYMEs deben considerar en su ecosistema a agentes relevantes que ejerzan acciones relacionadas con el crecimiento empresarial, sobre todo en un sector empresarial.

Del análisis realizado, se pudo evidenciar que, a pesar de la existencia de diferentes métodos de análisis en las investigaciones consultadas, estas no permiten la comparabilidad entre los estudios, generando así una limitación importante.

## REFERENCIAS

- [1] M. Soltani, H. Aouag, C. Anass, y M. D. Mouss, «Development of an advanced application process of Lean Manufacturing approach based on a new integrated MCDM method under Pythagorean fuzzy environment», *J. Clean. Prod.*, vol. 386, p. 135731, feb. 2023, doi: 10.1016/j.jclepro.2022.135731.
- [2] É. Desjardins *et al.*, «Implementation process evaluation of an ergonomic train the trainer program: How to learn from mechanisms and the temporal structure of processes?», *Eval. Program Plann.*, vol. 97, p. 102233, abr. 2023, doi: 10.1016/j.evalprogplan.2023.102233.
- [3] A. E. Abate y S. S. Hailemariam, «Improving work-related musculoskeletal disorders for sewing machine operators in Ethiopia», *Int. J. Occup. Saf. Ergon.*, vol. 29, n.º 2, pp. 573-585, abr. 2023, doi: 10.1080/10803548.2022.2058747.
- [4] B. Gajšek, A. Draghici, M. E. Boatca, A. Gaureanu, y D. Robescu, «Linking the Use of Ergonomics Methods to



Workplace Social Sustainability: The Ovako Working Posture Assessment System and Rapid Entire Body Assessment Method», *Sustainability*, vol. 14, n.º 7, p. 4301, abr. 2022, doi: 10.3390/su14074301.

[5] B. Rathore, A. K. Pundir, y R. Iqbal, «Ergonomic risk factors in glass artware industries and prevalence of musculoskeletal disorder», *Int. J. Ind. Ergon.*, vol. 80, p. 103043, nov. 2020, doi: 10.1016/j.ergon.2020.103043.

[6] F. Maradei, P. Franco, y J. M. Castellanos, «Ergonomic device to harvest Castilla-Blackberry», *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 437, p. 012007, oct. 2018, doi: 10.1088/1757-899X/437/1/012007.

[7] L. Widodo, S. Ariyanti, y A. Jason, «Ergonomic Intervention to Improve The Productivity of Brick Press Tool in Small and Medium Enterprise (SME) Akheng Kobar», *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 847, n.º 1, p. 012057, abr. 2020, doi: 10.1088/1757-899X/847/1/012057.

[8] Y. Rodríguez, E. Pérez, y M. M. Robertson, «Ergonomic Maturity Model: A tool for integrating ergonomics/human factors into organizations», *Work*, vol. 73, n.º s1, pp. S279-S292, oct. 2022, doi: 10.3233/WOR-211142.

[9] Trianasari, M. Ushada, y Suharno, «Ergonomic Risk Analysis for Cassava Noodle Production System Using Occupational Repetitive Action (OCRA)», en *2019 5th International Conference on Science and Technology (ICST)*, Yogyakarta, Indonesia: IEEE, jul. 2019, pp. 1-5. doi: 10.1109/ICST47872.2019.9166284.

[10]M. Ciccarelli, A. Papetti, M. Germani, A. Leone, y G. Rescio, «Human work sustainability tool», *J. Manuf. Syst.*, vol. 62, pp. 76-86, ene. 2022, doi: 10.1016/j.jmsy.2021.11.011.

[11]L. Johnen, M. Schaub, A. Mertens, V. Nitsch, y C. Brandl, «Can cumulative loading estimates be used to assess the collective occupational risk of MSD? Evaluation of calculation methods for spinal cumulative loading», *Int. J. Ind. Ergon.*, vol. 92, p. 103361, nov. 2022, doi: 10.1016/j.ergon.2022.103361.

[12]A. Delgado-Llamas, J. Marín-Boné, y J. J. Marín-Zurdo, «Can we simulate the biomechanical effects of exoskeletons prior to workstation implementation? Application of the Forces ergonomic method», *Int. J. Ind. Ergon.*, vol. 94, p. 103409, mar. 2023, doi: 10.1016/j.ergon.2023.103409.

[13]M. Ushada, N. A. S. Putro, T. Wijayanto, F. Trapsilawati, y N. Khuriyati, «Development of Kansei Engineering-based System for Agro-industry (KESAN) for Worker Trust Assessment in Food Small Medium-sized Enterprises», *Eng. Agric. Environ. Food*, vol. 13, n.º 2, pp. 49-59, 2020, doi: 10.37221/eaef.13.2\_49.

[14]M. Caterino, M. Rinaldi, y M. Fera, «Digital ergonomics: an evaluation framework for the ergonomic risk assessment of heterogeneous workers», *Int. J. Comput. Integr. Manuf.*, vol. 36, n.º 2, pp. 239-259, feb. 2023, doi: 10.1080/0951192X.2022.2090023.

[15]M. S. Sohrabi y M. Babamiri, «Effectiveness of an ergonomics training program on musculoskeletal disorders, job stress, quality of work-life and productivity in office

workers: a quasi-randomized control trial study», *Int. J. Occup. Saf. Ergon.*, vol. 28, n.º 3, pp. 1664-1671, jul. 2022, doi: 10.1080/10803548.2021.1918930.

[16]H. Krishna Murty Dora, L. Siva Rama Krishna, y P. Ravinder Reddy, «Enhancement of safety and productivity all the way through function of ergonomics principles – A case study», *Mater. Today Proc.*, vol. 64, pp. 212-219, 2022, doi: 10.1016/j.matpr.2022.04.444.

[17]T. M. Lima y D. A. Coelho, «ERGO@OFFICE: A Participatory Ergonomics Approach for Strategic Interventions and Prevention of Musculoskeletal Disorders in SMEs», en *Human Systems Engineering and Design*, vol. 876, T. Ahram, W. Karwowski, y R. Taiar, Eds., en *Advances in Intelligent Systems and Computing*, vol. 876, Cham: Springer International Publishing, 2019, pp. 819-825. doi: 10.1007/978-3-030-02053-8\_124.

[18]P. Andriani, M. Tejamaya, B. Widanarko, y A. A. Putri, «Ergonomic assessment in metal-based small industries in Bogor Regency, Indonesia, 2019», *Gac. Sanit.*, vol. 35, pp. S360-S363, 2021, doi: 10.1016/j.gaceta.2021.10.051.

[19]V. Yen Siong, J. Azlis-Sani, N. Hisyamudin Muhd Nor, M. Nur Annuar Mohd Yunos, J. Anne Boudeville, y S. Ismail, «Ergonomic Assessment in Small and Medium Enterprises (SMEs)», *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1049, p. 012065, jul. 2018, doi: 10.1088/1742-6596/1049/1/012065.

[20]S. Hakim, A. Hardianto, F. Fuhaid, y D. Hermawan, «Ergonomic risk assessment of the press machine for casava chips in SMEs-Karya Lestari Jaya: A case study», *J. Appl. Eng. Sci.*, vol. 19, n.º 2, pp. 399-406, 2021, doi: 10.5937/jaes0-29097.

[21]M. Ushada, R. Amalia, F. Trapsilawati, y N. A. S. Putro, «Group preference decision-making for the implementation of Industry 4.0 in food and beverage SMEs», *Technol. Anal. Strateg. Manag.*, pp. 1-18, sep. 2022, doi: 10.1080/09537325.2022.2117600.

[22]Y. Bitan y F. Sasangohar, «Improving Healthcare Practice Through the Implementation of Human Factors and Ergonomics Principles», *Hum. Factors J. Hum. Factors Ergon. Soc.*, p. 001872082211198, ago. 2022, doi: 10.1177/00187208221119887.

[23]R. Yarahmadi, S. Soleimani-Alyar, y M. R. Vafa, «Improving healthy work culture measures using participatory ergonomic interventions», *Int. J. Occup. Saf. Ergon.*, vol. 28, n.º 4, pp. 2447-2454, oct. 2022, doi: 10.1080/10803548.2021.1999066.

[24]O. Adiyanto *et al.*, «Integrated self-report and observational risk assessment for work-related musculoskeletal disorder in small and medium enterprises», *Eng. Appl. Sci. Res.*, vol. 49, p. 7380, 2022, doi: 10.14456/EASR.2022.8.

[25]Q. J C, A. D M, R. E A, y M. M F, «Redesign of Workspace Through an Ergo-Lean Model to Reduce Musculoskeletal Disorders in SMEs In the Clothing Accessories Sector», *Int. J. Eng. Trends Technol.*, vol. 69, n.º 12, pp. 163-174, dic. 2021, doi: 10.14445/22315381/IJETT-V69I12P219.

- [26]R. C. M. Teixeira *et al.*, «Analysis of the Reduction of Ergonomic Risks through the Implementation of an Automatic Tape Packaging Machine», *Int. J. Environ. Res. Public Health*, vol. 19, n.º 22, p. 15193, nov. 2022, doi: 10.3390/ijerph192215193.
- [27]G. Chini *et al.*, «Trunk stability in fatiguing frequency-dependent lifting activities», *Gait Posture*, vol. 102, pp. 72-79, may 2023, doi: 10.1016/j.gaitpost.2023.03.001.
- [28]T. Hellig, A. Mertens, y C. Brandl, «The interaction effect of working postures on muscle activity and subjective discomfort during static working postures and its correlation with OWAS», *Int. J. Ind. Ergon.*, vol. 68, pp. 25-33, nov. 2018, doi: 10.1016/j.ergon.2018.06.006.
- [29]Ma. J. J. Gumasing *et al.*, «The effects of biomechanical risk factors on musculoskeletal disorders among baggers in the supermarket industry», *Work*, vol. 75, n.º 1, pp. 315-324, may 2023, doi: 10.3233/WOR-220073.
- [30]K. Lukiyanto, A. R. F. Pratama, y I. K. Ningrum, «The Challenges of Applying Ergonomics to Small Medium Enterprises», *E3S Web Conf.*, vol. 388, p. 01012, 2023, doi: 10.1051/e3sconf/202338801012.
- [31]M. Afonso, A. T. Gabriel, y R. Godina, «Proposal of an innovative ergonomic SMED model in an automotive steel springs industrial unit», *Adv. Ind. Manuf. Eng.*, vol. 4, p. 100075, may 2022, doi: 10.1016/j.aime.2022.100075.
- [32]M. Bonini, J. Schuhmacher, A. Urru, J. P. Wezel, V. Hummel, y W. Echelmeyer, «Planning of Available Resources Considering Ergonomics Under Deterministic Highly Variable Demand», en *2020 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM)*, Singapore, Singapore: IEEE, dic. 2020, pp. 96-102. doi: 10.1109/IEEM45057.2020.9309890.
- [33]Y.-K. Kong, S. Lee, K.-S. Lee, y D.-M. Kim, «Comparisons of ergonomic evaluation tools (ALLA, RULA, REBA and OWAS) for farm work», *Int. J. Occup. Saf. Ergon.*, vol. 24, n.º 2, pp. 218-223, abr. 2018, doi: 10.1080/10803548.2017.1306960.
- [34]S. Indrawati, A. 'Azzam, y W. Wiliyanti, «Work facility design for VCO operator using integrated quality function deployment and Analytic Hierarchy Process», *MATEC Web Conf.*, vol. 154, p. 01065, 2018, doi: 10.1051/mateconf/201815401065.
- [35]S. F. Sergeev, «Methodology of Evaluation of Evolving Sociotechnical Systems with Artificial Intelligence», *Mekhatronika Avtom. Upr.*, vol. 23, n.º 4, pp. 171-176, abr. 2022, doi: 10.17587/mau.23.171-176.
- [36]N. De Melo Pinto y K. Hatakeyama, «Machine-Man-Task System Approach and NR-17 Regulatory Standard», en *Intelligent Human Systems Integration*, vol. 722, W. Karwowski y T. Ahram, Eds., en *Advances in Intelligent Systems and Computing*, vol. 722, Cham: Springer International Publishing, 2018, pp. 487-492. doi: 10.1007/978-3-319-73888-8\_76.
- [37]M. Jahangiri *et al.*, «Occupational Health Problems and Safety Conditions among Small and Medium-Sized Enterprises: A Cross-sectional Study in Shiraz, Iran», *Ann. Glob. Health*, vol. 85, n.º 1, p. 51, abr. 2019, doi: 10.5334/aogh.2438.
- [38]E. B. Garrison, J. Dropkin, R. Russell, y P. Jenkins, «Modified PATH Methodology for Obtaining Interval-Scaled Postural Assessments of Farmworkers», *J. Agric. Saf. Health*, vol. 24, n.º 1, pp. 43-52, 2018, doi: 10.13031/jash.12453.