

**Desórdenes musculoesqueléticos en trabajadores del sector de la construcción:
revisión de alcance de factores de riesgo ergonómicos y estrategias de intervención**

Devyani K'mila Echeverri Silva, Valentina Gutiérrez Carrillo

**Trabajo de grado para optar el título de Especialista en Seguridad y Salud en el
Trabajo**

Director

Liceth Alexandra González Pabón

Fisioterapeuta

Universidad Santo Tomás, Bucaramanga

División de Ingenierías y Arquitectura

Especialización en Seguridad y Salud en el Trabajo

2026

Agradecimientos

Primeramente, damos gracias a Dios por ser nuestra guía en cada paso de este proceso, por darnos sabiduría, fortaleza y una gran motivación para avanzar con la mayor dedicación para el desarrollo de este trabajo, y, por supuesto, la culminación de nuestras materias de esta especialización. Adicionalmente, damos gracias a nuestros familiares por su apoyo incondicional, por su amor y por su compañía en este grandioso camino, por supuesto damos gracias a la Universidad Santo Tomás, por brindarnos las herramientas y conocimientos necesarios para poder ejercer nuestro posgrado, con sus fundamentos basados en que debemos ser profesionales éticos; y por último agradecemos a nuestros amigos y compañeros de la especialización que nos acompañaron con palabras de aliento y con su confianza a la hora de hacer los trabajos grupales, gracias también, por enseñarnos sus diferentes costumbres y culturas. Finalmente, queremos expresar un agradecimiento especial a Carlos J. Contreras, H. Alejandro Beltrán y Claudia Jiménez, por su apoyo, orientación y acompañamiento durante el desarrollo de este trabajo académico. Sus aportes, conocimientos y disposición fueron de gran importancia para fortalecer este proceso investigativo y motivarnos a continuar con dedicación hasta la finalización del proyecto.

Contenido

Introducción	15
1. Desórdenes musculoesqueléticos en trabajadores del sector de la construcción: revisión de alcance de factores de riesgo ergonómicos, métodos de evaluación y estrategias de intervención	18
2. Planteamiento del problema	18
2.1 Descripción del problema	18
2.2 Formulación del problema	21
2.3 Justificación	21
2.4 Objetivos	24
2.4.1 Objetivo general	24
2.4.2 Objetivos específicos	24
3. Marco referencial	26
3.1 Antecedentes	26
3.1.1 Internacionales	26
3.1.2 Nacionales	28
3.1.3 Locales	29
3.2 Marco teórico	31
3.2.1 Carga global de los DME	32
3.2.2 Objetivos de desarrollo sostenible según la ONU y la salud musculoesquelética de los trabajadores	34
3.2.3 Ergonomía ocupacional como disciplina científica	35
3.2.4 Impacto socioeconómico de los desórdenes musculoesqueléticos en el área de la construcción	37
3.2.5 Factores de riesgo ergonómico en el sector construcción	38

3.2.6 Modelos teóricos explicativos de los desórdenes musculoesqueléticos	39
3.2.7 Evaluación ergonómica y estrategias de prevención	41
3.2.8 Relación del marco teórico con la revisión de alcance	42
3.3 Marco legal	43
3.4 Marco normativo	48
4. Diseño metodológico	55
4.1 Alcance	56
4.2 Estrategia de búsqueda	57
4.2.1 Bases de datos consultadas	58
4.2.2 Términos clave utilizados	59
4.2.3 Ecuaciones de búsqueda	59
4.2.4 Resultados iniciales de la búsqueda	60
4.2.5 Depuración inicial de los registros	61
4.2.6 Aplicación de la lista de verificación PRISMA-ScR	62
4.2.7 Proceso de selección de estudios	63
4.2.8 Matriz final de extracción de datos	65
4.3 Extracción y análisis de la información	67
4.4 Consideraciones éticas	68
5. Resultados	69
5.1 Identificación de factores de riesgo ergonómicos en trabajadores del sector de la construcción	70
5.2 Desórdenes musculoesqueléticos más frecuentes	72
5.3 Relación entre factores de riesgo y DME	73

5.4 Estrategias de intervención y prevención	74
5.5 Tendencias de la investigación	75
6. Discusión	79
6.1 Desórdenes musculoesqueléticos y factores de riesgo ergonómico	79
6.2 Influencia de factores organizacionales y psicosociales	80
6.3 Tendencias geográficas y desarrollo tecnológico en ergonomía ocupacional	81
6.4 Estrategias de intervención y prevención ergonómica	81
6.5 Tecnologías emergentes para la prevención de DME	82
6.6 Tendencias metodológicas de los estudios incluidos	83
6.7 Limitaciones del estudio	83
6.8 Implicaciones para el contexto Colombiano y el SG -SST	85
7. Conclusiones	86
8. Recomendaciones	89
Referencias	92

Lista de tablas

Tabla 1. Base de datos consultadas.....	58
Tabla 2. Términos clave utilizados en la estrategia de búsqueda.....	59
Tabla 3. Ecuaciones de búsqueda por base de datos	60
Tabla 4. Resultados iniciales obtenidos por base de datos	61
Tabla 5. Criterios aplicados durante la depuración inicial	61
Tabla 6. Lista de verificación PRISMA-ScR aplicada al estudio	63
Tabla 7. Comparación entre matriz inicial y matriz final	67
Tabla 8. Síntesis integradora de los principales hallazgos identificados en la revisión .	77

Lista de figuras

<i>Figura 1.</i> <i>Diagrama de flujo basado en PRISMA-ScR</i>	64
---	----

Lista de Apéndices

<i>Apéndice A. Matriz de estudios incluidos</i>	<i>1</i>
---	----------

Resumen

Los desórdenes musculoesqueléticos (DME) representan una de las principales causas de enfermedad laboral en el sector de la construcción, debido a su impacto sobre la capacidad funcional, la salud y la productividad de los trabajadores.

En este contexto, el presente estudio tuvo como propósito analizar y mapear la evidencia científica disponible relacionada con los factores de riesgo ergonómicos y las estrategias de intervención asociadas a los DME en trabajadores del sector de la construcción. Esta investigación se desarrolló mediante una revisión de alcance (Scoping Review), siguiendo como referencia los métodos del PRISMA-ScR, reconocidos internacionalmente para la organización y el reporte sistemático de revisiones de alcance.

La búsqueda bibliográfica se realizó en bases de datos científicas e incluyó publicaciones comprendidas entre los años 2010 y 2025. Este periodo fue seleccionado debido al incremento de investigaciones relacionadas con ergonomía ocupacional, vigilancia epidemiológica y gestión de riesgos biomecánicos en el sector de la construcción. Inicialmente, se identificaron 93 estudios potencialmente relevantes.

Posteriormente, tras la aplicación de criterios de inclusión y exclusión previamente establecidos y el proceso de evaluación mediante lista de chequeo, se seleccionaron 29 estudios para el análisis final. Los estudios excluidos no cumplían con los criterios de elegibilidad, principalmente porque no estaban relacionados directamente con el sector de la construcción o por no abordar factores de riesgo ergonómicos asociados a desórdenes musculoesqueléticos; entre ellos, los hallazgos evidenciaron que los principales factores de riesgo se relacionan con la manipulación manual de cargas, las posturas forzadas, los movimientos repetitivos y la exposición prolongada a cargas

biomecánicas elevadas. Asimismo, en menor proporción, se identificaron factores asociados a la organización del trabajo.

Del mismo modo, se reconoció el uso frecuente de métodos de evaluación ergonómica como REBA, RULA y OWAS, empleados para cuantificar la exposición biomecánica y orientar estrategias de intervención enfocadas en la prevención de DME. En términos generales, se concluye que, aunque existe evidencia científica consolidada sobre los factores de riesgo ergonómicos en el sector de la construcción, persisten limitaciones en la implementación efectiva de intervenciones preventivas dentro de los entornos laborales.

En consecuencia, se resalta la necesidad de fortalecer la gestión del riesgo ergonómico en el marco del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST), especialmente mediante el diseño e implementación de programas de vigilancia epidemiológica osteomuscular.

Palabras clave: desórdenes musculoesqueléticos, ergonomía, sector construcción, factores de riesgo, PRISMA-ScR, seguridad y salud en el trabajo

Abstract

Musculoskeletal disorders (MSDs) represent one of the leading causes of occupational disease in the construction sector due to their impact on workers' health, functional capacity, and productivity. In this context, the present study aimed to analyze and map the available scientific evidence related to ergonomic risk factors and intervention strategies associated with MSDs among construction workers.

This research was conducted through a Scoping Review developed under the PRISMA-ScR methodological guidelines, internationally recognized for the systematic organization and reporting of this type of review.

The bibliographic search was carried out in different scientific databases and included publications between 2010 and 2025. This time frame was selected due to the growing number of studies related to occupational ergonomics, epidemiological surveillance, and biomechanical risk management in the construction sector. Initially, 93 potentially relevant studies were identified.

After applying the previously established inclusion and exclusion criteria and conducting the evaluation process through a checklist, 29 studies were selected for the final analysis. The excluded studies did not meet the eligibility criteria, mainly because they were not directly related to the construction sector or did not address ergonomic risk factors associated with musculoskeletal disorders.

The findings showed that the main ergonomic risk factors were manual material handling, awkward postures, repetitive movements, and prolonged exposure to high biomechanical loads. To a lesser extent, factors related to work organization were also identified.

Likewise, frequent use of ergonomic assessment methods such as REBA, RULA, and OWAS was identified. These methods were used to quantify biomechanical exposure and support preventive intervention strategies focused on reducing MSDs.

Overall, the results indicate that although there is consolidated scientific evidence regarding ergonomic risk factors in the construction sector, limitations persist in the effective implementation of preventive interventions within occupational environments.

Therefore, the study highlights the need to strengthen ergonomic risk management within the framework of Occupational Health and Safety Management Systems (OHSMS), especially through the design and implementation of musculoskeletal epidemiological surveillance programs.

Keywords: musculoskeletal disorders, ergonomics, construction sector, risk factors, PRISMA-ScR, occupational health and safety.

Glosario

Carga física laboral: es un conjunto de intensidades biomecánicas a las que se encuentra expuesto un trabajador durante la ejecución de una actividad, y estas son determinadas por varios factores, como lo son la fuerza, la postura, la repetitividad y la duración de la actividad. En cuanto a la construcción, las exigencias se relacionan principalmente con la manipulación manual de cargas, el uso de herramientas y las posturas forzadas.

Desórdenes musculoesqueléticos (DME): son la afectación de músculos, tendones, nervios, ligamentos, articulaciones y otras estructuras del sistema musculoesquelético, generalmente asociada a la exposición prolongada a factores de riesgo ergonómicos y adicionalmente está relacionada con los movimientos repetitivos, posturas inadecuadas y manipulación manual de cargas en el entorno laboral (Langella et al., 2021, p. 117021702).

Ergonomía: se encarga de analizar y diseñar las condiciones de trabajo para adaptar las tareas, herramientas y entornos laborales a las capacidades y limitaciones de los trabajadores, facilitando la prevención de lesiones y enfermedades laborales.

Factores de riesgo relacionados con la ergonomía: condiciones del entorno de trabajo que pueden causar daño físico, fatiga o trastornos musculoesqueléticos debido a la inadecuada relación entre las capacidades del trabajador y los requisitos de la tarea. Los principales factores son la manipulación manual de cargas, los movimientos repetitivos, las posturas forzadas y la exposición a vibraciones (Organización Mundial de la Salud, 2020).

Rotación de tareas: estrategia organizacional que consiste en alternar actividades con diferentes exigencias físicas y operativas, para disminuir la exposición continua a un mismo tipo de carga biomecánica y prevenir la aparición de desórdenes musculoesqueléticos.

Salud ocupacional: “conjunto de actividades que tienen como objetivo promover y mantener el bienestar físico, mental y social” de los trabajadores de las empresas, a través de la prevención de enfermedades y accidentes vinculados a las condiciones de trabajo (Organización Internacional del Trabajo, 2021, párr. 2).

Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST): “el desarrollo de un proceso lógico y por etapas, basado en la mejora continua y que incluye la política, la organización, la planificación, la aplicación, la evaluación, la auditoría y las acciones de mejora con el objetivo de anticipar, reconocer, evaluar y controlar los riesgos” que puedan afectar la seguridad y la salud de los trabajadores en el entorno laboral (Ministerio del Trabajo, 2015, art. 2.2.4.6.4).

Vigilancia epidemiológica: proceso sistemático de seguimiento y análisis de las condiciones de salud de los trabajadores, dirigido a la detección temprana de alteraciones musculoesqueléticas, el análisis de tendencias y la adopción de medidas preventivas en el marco del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Laboral.

Introducción

Los desórdenes musculoesqueléticos (DME) se han consolidado como una de las problemáticas de mayor relevancia en el campo de la salud y seguridad en el trabajo a nivel internacional e impactan de manera significativa en la construcción. Su origen multicausal está estrechamente vinculado a la exposición crónica a factores de riesgo ergonómico, entre los que destacan la manipulación manual de cargas, la ejecución de movimientos repetitivos, el mantenimiento de posturas forzadas y el contacto con herramientas generadoras de vibración.

En el sector de la construcción, estas condiciones de exposición son inherentes a la naturaleza de las actividades, lo que incrementa de forma significativa la probabilidad de desarrollar lesiones musculoesqueléticas. Las consecuencias de dichas lesiones trascienden el plano individual, manifestándose en reducción de la capacidad funcional, incremento del ausentismo laboral y deterioro de la calidad de vida de los trabajadores, con impacto directo sobre la productividad organizacional.

En el contexto colombiano, esta problemática adquiere una dimensión particular. Según Fasecolda (2024), el sector construcción continúa registrando elevados índices de accidentalidad y enfermedad laboral asociados a actividades de alta exigencia física, situación que se agudiza por condiciones de informalidad laboral, la rotación frecuente del personal y implementación limitada de medidas ergonómicas de carácter preventivo, especialmente en pequeñas y medianas empresas. A pesar de la existencia de un marco normativo en materia de seguridad y salud en el trabajo, la gestión del riesgo ergonómico en este sector permanece fragmentada y con baja cobertura preventiva efectiva, lo que evidencia la necesidad de fortalecer estrategias basadas en evidencia científica actualizada y contextualizada a la realidad nacional.

En este contexto, se hace necesario fortalecer estrategias orientadas a la prevención de los DME mediante la implementación de medidas ergonómicas, programas de capacitación y acciones de vigilancia epidemiológica, particularmente en empresas del sector construcción caracterizadas por altos niveles de exigencia física, informalidad laboral y constante rotación de personal.

No obstante, aunque existe producción científica relevante sobre factores de riesgo ergonómico y DME en construcción, se identifica que persisten limitaciones para la integración sistemática de dicha evidencia: los estudios disponibles abordan de manera fragmentada los trastornos musculoesqueléticos más frecuentes, los factores ergonómicos predominantes y las estrategias de intervención implementadas en diferentes contextos laborales. Esta dispersión dificulta consolidar el conocimiento disponible para orientar acciones preventivas basadas en evidencia dentro del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST).

Ante esta necesidad, la revisión de alcance (Scoping Review) representa una metodología adecuada, dado que permite mapear de manera amplia y sistemática la evidencia científica disponible sin restringirse a un único diseño de investigación, identificar tendencias y patrones en la literatura y reconocer áreas donde el conocimiento aún es insuficiente. A diferencia de una revisión sistemática con metaanálisis, la revisión de alcance resulta pertinente cuando el objetivo no es evaluar la efectividad de una intervención específica, sino analizar el estado general del conocimiento sobre un fenómeno complejo y multifactorial como los DME en construcción (Arksey & O'Malley, 2005, pp.19-32; Tricco et al., 2018, pp. 467-473).

Por esta situación, el presente estudio se orientó a analizar y mapear la evidencia científica que fue publicada entre los años 2010 y 2025 sobre los desórdenes musculoesqueléticos asociados a factores de riesgo ergonómicos en trabajadores del sector construcción, con PRISMA-ScR, con

el fin de contribuir al fortalecimiento de la gestión del riesgo ergonómico y los programas de vigilancia epidemiológica osteomuscular en el marco del SG-SST.

La delimitación temporal establecida entre 2010 y 2025 respondió al notable incremento de producción científica registrado en las últimas décadas en áreas como la ergonomía ocupacional, la biomecánica laboral y la gestión del riesgo ergonómico. Este criterio permitió garantizar la inclusión de evidencia reciente y pertinente sobre los factores de riesgo asociados a los DME, los instrumentos de evaluación disponibles y las estrategias de intervención preventiva desarrolladas en el contexto del sector construcción.

Igualmente, el estudio tuvo como finalidad identificar los principales desórdenes musculoesqueléticos reportados en la literatura científica, los factores de riesgo ergonómicos asociados y las estrategias de intervención descritas, orientado a contribuir al fortalecimiento de la gestión del riesgo ergonómico dentro del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST), desde una perspectiva académica y aplicada a los entornos laborales.

**1. Desórdenes musculoesqueléticos en trabajadores del sector de la construcción:
revisión de alcance de factores de riesgo ergonómicos, métodos de evaluación y
estrategias de intervención**

2. Planteamiento del problema

2.1 Descripción del problema

Los trastornos musculoesqueléticos de origen ocupacional y con relación laboral, constituyen una de las condiciones de mayor prevalencia e impacto en el campo de la salud y seguridad en el trabajo a nivel global. Su desarrollo está estrechamente ligado a la exposición sostenida a factores de riesgo biomecánicos y ergonómicos presentes en múltiples contextos laborales, que afectan progresivamente estructuras como músculos, tendones, nervios, ligamentos y articulaciones (Anwer et al., 2021, p. 103113; Wang et al., 2021 p. 103921; Murtoja Shaikh et al., 2022, p. 105868).

La magnitud de este problema queda evidenciada en los hallazgos del estudio Global Burden of Disease, que estimó que las exposiciones ergonómicas concentran aproximadamente el 20,3 % de los años de vida ajustados por discapacidad (AVAD) atribuibles a factores de riesgo ocupacionales a nivel mundial. Esta cifra refleja la envergadura del problema y la urgencia de abordarlo desde estrategias preventivas efectivas que protejan la capacidad funcional, el bienestar y la productividad de la población trabajadora (GBD 2016 Occupational Risk Factors Collaborators, 2020).

En este contexto, en la industria de la construcción se ha identificado como uno de los sectores que más exposición tienen a riesgos físicos, biomecánicos y ergonómicos, esto se debe a

las características propias de las actividades a desarrollar en el ejercicio de la labor, entre las cuales se estipula la manipulación manual de cargas, movimientos repetitivos, uso constante de fuerza física, uso de herramientas vibratorias y adopción prolongada de posturas forzadas por espacios o áreas de trabajo estrechas (Jaffar et al., 2011, pp. 89-97; Li & Wang, 2019, p. 04019008). Diversas investigaciones señalan que estas actividades pueden estar relacionadas con desarrollar trastornos musculoesqueléticos, especialmente en partes del cuerpo humano como la espalda baja, el cuello, los hombros y las rodillas (Reddy et al., 2016, pp. 144-149; Xu et al., 2020 p. 4655; Anton et al., 2020, pp. 1194-1202).

Organismos internacionales de referencia como la Organización Mundial de la Salud y la Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo han señalado que los trastornos musculoesqueléticos de origen laboral figuran entre las principales causas de discapacidad, ausentismo y reducción de la productividad en la población trabajadora, con mayor incidencia en sectores que demandan alta exigencia física (WHO, 2022, párr. 1; EU-OSHA, 2020, párr. 1).

Las repercusiones de estas afecciones trascienden el plano individual y se extienden al ámbito organizacional y sistémico, manifestándose en el incremento de los costos operativos, las compensaciones por enfermedad laboral y la presión sobre los sistemas de seguridad social, lo que subraya la necesidad de abordar este problema desde una perspectiva integral y preventiva (Keir et al., 2011, pp. 437-443; Antwi-Afari et al., 2018, pp. 188-208).

En Colombia, los desórdenes musculoesqueléticos continúan representando una problemática relevante dentro del Sistema General de Riesgos Laborales, especialmente en actividades económicas con alta exigencia física como la construcción. Según Fasecolda (2024), este sector registra de manera persistente elevados índices de accidentalidad y enfermedad laboral, estrechamente vinculados a la naturaleza biomecánicamente exigente de sus actividades. Pese a la

existencia de marcos normativos y programas orientados a la prevención de riesgos, subsisten condiciones que dificultan su aplicación efectiva, entre ellas la informalidad laboral, la escasa formación de los trabajadores y las deficiencias en la adopción de medidas ergonómicas, situación que se acentúa en las pequeñas y medianas empresas del sector (Ojo et al., 2024).

Pese a que alguna literatura científica evidencia una relación importante entre los factores de riesgo ergonómico y la aparición de los trastornos musculoesqueléticos en trabajadores que se dedican a la construcción, se han identificado varias limitaciones en la integración de la evidencia relacionada con los desórdenes frecuentes, los factores de riesgo preponderantes y las estrategias de intervención ergonómica alcanzadas en diferentes contextos laborales. adicionalmente, existe diversidad en los enfoques metodológicos que son utilizados en las investigaciones y las medidas preventivas implementadas a raíz de estos estudios, lo que ha dificultado la consolidación del conocimiento disponible con el fin de orientar acciones preventivas instruidas por evidencia científica.

En consecuencia, resulta necesario de desarrollar una revisión de alcance que nos permita analizar aquella evidencia científica existente sobre los trastornos musculoesqueléticos en trabajadores del sector de la construcción durante el periodo 2010–2025. Lo anterior, con el propósito de identificar cuáles son los principales desórdenes musculoesqueléticos que han sido reportados, los factores ergonómicos asociados a ellos y las estrategias de prevención desarrolladas basadas en evidencias científicas, esto con el fin de fortalecer la gestión y mitigación del riesgo ergonómico y de los programas de vigilancia epidemiológica osteomuscular dentro de los Sistemas de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST).

2.2 Formulación del problema

¿Qué evidencia científica existe sobre los desórdenes musculoesqueléticos asociados a la exposición a factores de riesgo ergonómicos en trabajadores del sector de la construcción durante el periodo 2010–2025?

2.3 Justificación

Los trastornos musculoesqueléticos relacionados con la ocupación constituyen una de las principales problemáticas de salud ocupacional a nivel mundial, esto debido a que su gran impacto sobre la salud humana, la capacidad motriz y la productividad de los trabajadores (WHO, 2022, párr. 1; Anwer et al., 2021, p. 103113). Estas circunstancias normalmente afectan el cuerpo humano en los músculos, tendones, nervios, ligamentos y articulaciones, esto normalmente ocasionado por la exposición repetitiva a factores biomecánicos y ergonómicos presentes en diferentes actividades laborales, en especial en aquellas que implican un mayor esfuerzo físico (Wang et al., 2021 p. 103921; Murtoja Shaikh et al., 2022, p. 105868). Adicionalmente el estudio Global Burden of Disease nos dio como evidencia que las exposiciones ergonómicas representaron aproximadamente el 20,3 % de los años de vida ajustados por discapacidad (AVAD) atribuibles a factores de riesgo ocupacionales, esto refleja la importancia de actuar sobre la carga global asociada a los riesgos ergonómicos laborales (GBD 2016 Occupational Risk Factors Collaborators, 2020).

En el sector de la construcción, existe una exposición continua a factores de riesgo ergonómicos como la manipulación manual de cargas, las posturas retenidas, los movimientos repetitivos en simultáneo, el sobreesfuerzo físico y el uso de herramientas vibratorias, lo que considerablemente incrementa las probabilidades de desarrollar trastornos musculoesqueléticos

(Jaffar et al., 2011, pp. 89-97; Li & Wang, 2019, p. 04019008). Varias investigaciones señalan que las regiones corporales más afectadas corresponden progresivamente a la espalda baja, el cuello, los hombros y las rodillas (Reddy et al., 2016, pp. 144-149; Xu et al., 2020 p. 4655; Anton et al., 2020, pp. 1194-1202). Sumado a esto, estos trastornos amplían el ausentismo laboral, disminuyen la productividad y afectan la calidad de vida personal de los trabajadores (Boschman et al., 2012, p. 196; Mustapha et al., 2022, pp. 129-139).

Las consecuencias que provienen de los trastornos musculoesqueléticos no solo afectan a los trabajadores, sino que también perjudican a las organizaciones y al Sistema General de Riesgos Laborales, debido a los altos costos relacionados con incapacidades médicas, procesos de rehabilitación, sanciones económicas y pérdida de productividad de los trabajadores de las empresas (Keir et al., 2011, pp. 437-443; Antwi-Afari et al., 2018, pp. 188-208). En Colombia, Fasecolda (2024) reportó que el sector de la construcción sigue presentando importantes niveles de accidentalidad y enfermedades laborales asociadas con actividades de alto esfuerzo físico. Tal como Ojo et al. (2024) señalan que en los sectores de la construcción informal perduran limitaciones relacionadas con baja capacitación, la no implementación de medidas preventivas adecuadas y ambientes de seguridad laboral.

Desde una perspectiva netamente científica y académica, la revisión del alcance resulta importante debido a que existe una necesidad de consolidar y analizar las evidencias científicas relacionadas con desórdenes musculoesqueléticos asociados a factores de riesgo ergonómicos en los trabajadores del sector de la construcción. Pese a que existen múltiples investigaciones sobre este tema, la literatura evidencia que aún se presentan limitaciones para integrar de una manera sistemática los principales trastornos musculoesqueléticos que han sido reportados; los factores de riesgo que más se repiten y las estrategias de intervención en la ergonomía de los trabajadores que

vienen siendo implementadas en los diferentes contextos laborales (Anwer et al., 2021, p. 103113; Xu et al., 2020 p. 4655).

Por esta razón, el presente estudio busca estudiar y mapear la evidencia científica publicada entre los años 2010 y 2025; este periodo es seleccionado por su incremento significativo en las investigaciones relacionadas con ergonomía ocupacional, biomecánica laboral y su énfasis en la prevención de los trastornos musculoesqueléticos relacionados con trabajos en el sector de la construcción en los últimos años (Li & Wang, 2019, p. 04019008; Wang et al., 2021 p. 103921). Con base en esta revisión de alcance, se pretende identificar los desórdenes musculoesqueléticos más relevantes reportados, los factores ergonómicos asociados a estos y las estrategias de prevención que han sido detalladas en la evidencia analizada, contribuyendo al fortalecimiento del conocimiento en el campo de la Seguridad y Salud en el Trabajo.

En un ámbito organizacional y práctico, los resultados obtenidos de esta investigación pueden contribuir con información relevante para el diseño e implementación de estrategias orientadas a prevenir y disminuir la incidencia de trastornos musculoesqueléticos en trabajadores del sector de la construcción, esto orientado a fortalecer la gestión de los riesgos ergonómicos existentes dentro del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST). Diferentes estudios señalan que las intervenciones ergonómicas contribuyen significativamente a mitigar y reducir las lesiones laborales, mejorar las condiciones de trabajo y disminuir costos organizacionales asociados a desórdenes musculoesqueléticos. (Keir et al., 2011, pp. 437-443; Santos et al., 2025, p. 3034; Sultan-Taïeb et al., 2017, p. 935).

Adicionalmente, esta investigación se relaciona con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) establecidos por la Organización de las Naciones Unidas, especialmente con el ODS 3: Salud y Bienestar, orientado a garantizar una vida sana y promover el bienestar de la población

trabajadora, y con el ODS 8: Trabajo Decente y Crecimiento Económico, el cual promueve entornos laborales seguros, saludables y sostenibles. Por esta razón, el fortalecimiento de estrategias de prevención de riesgos ergonómicos en el sector construcción contribuye a la reducción de enfermedades laborales y al mejoramiento de las condiciones de trabajo. (Naciones Unidas, 2015, párr. 1)

Finalmente, la presente investigación busca aportar evidencia científica útil para fortalecer las acciones de prevención e intervención ergonómica en el sector construcción, favoreciendo la disminución del ausentismo laboral, la reducción de costos asociados a incapacidades y rehabilitación, y el mejoramiento de la calidad de vida de los trabajadores.

2.4 Objetivos

El presente estudio se orienta a cumplir los siguientes objetivos

2.4.1 *Objetivo general*

Analizar la evidencia científica disponible sobre los desórdenes musculoesqueléticos asociados a la exposición a factores de riesgo ergonómicos en trabajadores del sector construcción durante el periodo 2010–2025, mediante una revisión de alcance desarrollada bajo los lineamientos PRISMA-ScR.

2.4.2 *Objetivos específicos*

- Identificar los desórdenes musculoesqueléticos más frecuentemente reportados en trabajadores del sector de la construcción.

- Analizar los principales factores de riesgo ergonómico asociados a la aparición de desórdenes musculoesqueléticos en trabajadores de la construcción.
- Describir las estrategias de prevención e intervención ergonómica reportadas en la literatura científica.
- Caracterizar las tendencias de producción científica relacionadas con los desórdenes musculoesqueléticos en el sector construcción, considerando aspectos temporales, geográficos y metodológicos.

3. Marco referencial

3.1 Antecedentes

Los antecedentes de la presente investigación permiten contextualizar el estado actual del conocimiento científico relacionado con los desórdenes musculoesqueléticos (DME) asociados a factores de riesgo ergonómicos en trabajadores del sector de la construcción. En este apartado se presentan estudios internacionales, nacionales y locales que abordan la relación entre las condiciones biomecánicas del trabajo y la aparición de trastornos musculoesqueléticos, así como las estrategias de evaluación e intervención ergonómica implementadas en diferentes contextos laborales.

3.1.1 Internacionales

A nivel internacional, múltiples investigaciones han evidenciado que los desórdenes musculoesqueléticos constituyen una de las principales problemáticas de salud ocupacional en trabajadores expuestos a altas demandas físicas. Punnett y Wegman (2004), mediante una revisión epidemiológica sobre trastornos musculoesqueléticos relacionados con el trabajo, identificaron que factores como las posturas forzadas, los movimientos repetitivos, la manipulación manual de cargas y la aplicación excesiva de fuerza representan algunos de los principales riesgos asociados con el desarrollo de DME. Los autores concluyeron que estas afecciones poseen un origen multifactorial relacionado tanto con factores biomecánicos como organizacionales.

De manera similar, Langella et al. (2021) analizaron la influencia de factores físicos, psicosociales e individuales sobre la aparición de trastornos musculoesqueléticos en trabajadores, evidenciando que las condiciones ergonómicas deficientes y el estrés laboral incrementan

significativamente el riesgo de desarrollar afecciones musculoesqueléticas. Los autores resaltaron la necesidad de implementar enfoques integrales de prevención orientados a la gestión de riesgos ergonómicos en los entornos laborales.

En el sector construcción, Umer et al. (2018) realizaron una revisión sobre los desórdenes musculoesqueléticos en trabajadores de obra civil, identificando que las actividades relacionadas con levantamiento manual de materiales, trabajo repetitivo y adopción prolongada de posturas incómodas generan altos niveles de carga biomecánica sobre espalda, hombros y extremidades superiores. adicionalmente, los autores propusieron el uso de tecnologías de monitoreo biomecánico para fortalecer la evaluación ergonómica en obras de construcción.

Por otra parte, Anton et al. (2020) desarrollaron un estudio en aprendices de mampostería para evaluar la prevalencia de dolor musculoesquelético relacionado con el trabajo. Los resultados evidenciaron una prevalencia significativa de dolor lumbar y de rodilla asociada con las exigencias físicas propias de las actividades constructivas, concluyendo que la exposición continua a factores biomecánicos incrementa el riesgo de desarrollar trastornos musculoesqueléticos desde etapas tempranas de la vida laboral.

Adicionalmente, Choi y Rajendran (2014) evaluaron la efectividad de programas de estiramiento y capacitación ergonómica en trabajadores de construcción, evidenciando una disminución de la fatiga muscular y una reducción de síntomas musculoesqueléticos. Los autores concluyeron que las estrategias preventivas orientadas a la ergonomía laboral pueden contribuir significativamente al mejoramiento de las condiciones de salud ocupacional en este sector.

En conjunto, los antecedentes internacionales evidencian que los desórdenes musculoesqueléticos en trabajadores de la construcción mantienen una estrecha relación con la exposición continua a factores de riesgo ergonómico, señalando la importancia de fortalecer las

estrategias de prevención e intervención dentro de los sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo.

3.1.2 Nacionales

En Colombia, diferentes investigaciones y documentos técnicos han abordado la relación entre factores de riesgo ergonómicos y desórdenes musculoesqueléticos en trabajadores expuestos a alta carga física. El Ministerio de la Protección Social (2007), mediante la Guía de Atención Integral Basada en la Evidencia para Desórdenes Musculoesqueléticos relacionados con movimientos repetitivos y manipulación manual de cargas, identificó que los principales factores asociados a estas afecciones corresponden a posturas forzadas, movimientos repetitivos y sobreesfuerzo físico, especialmente en actividades operativas y de construcción.

Posteriormente, el Ministerio del Trabajo (2013) reconoció los factores biomecánicos como peligros prioritarios dentro del Sistema General de Riesgos Laborales, destacando la necesidad de implementar medidas preventivas orientadas a disminuir la exposición ergonómica en diferentes sectores productivos. En contraste, el Ministerio de Salud y Protección Social (2014), mediante la Tabla de Enfermedades Laborales, incluyó diversos trastornos musculoesqueléticos asociados con actividades laborales que implican manipulación de cargas, vibración y movimientos repetitivos.

Desde otra perspectiva, Durán-Urón et al. (2020) desarrollaron una investigación en una empresa metalmecánica de la región Caribe colombiana, utilizando herramientas de evaluación ergonómica para identificar el riesgo de desórdenes musculoesqueléticos. Los autores encontraron una elevada exposición a factores biomecánicos relacionados con posturas inadecuadas y

manipulación manual de materiales, concluyendo que las deficiencias ergonómicas incrementan significativamente la probabilidad de desarrollar lesiones musculoesqueléticas en los trabajadores.

Otro aspecto relevante, Fasecolda (2020) reportó que los desórdenes musculoesqueléticos continúan representando una de las principales causas de enfermedad laboral en Colombia, especialmente en actividades económicas con alta exigencia física como la construcción. Los informes resaltan la necesidad de fortalecer los programas de vigilancia epidemiológica osteomuscular y las estrategias preventivas dentro del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST).

En conjunto, los antecedentes nacionales evidencian la persistencia de factores de riesgo ergonómico en los entornos laborales colombianos y la necesidad de fortalecer las medidas preventivas orientadas a disminuir la incidencia de trastornos musculoesqueléticos en trabajadores expuestos a altas demandas biomecánicas.

3.1.3 Locales

En el contexto colombiano, diferentes investigaciones académicas han abordado la problemática de los desórdenes musculoesqueléticos y los factores de riesgo ergonómico presentes en trabajadores expuestos a altas demandas físicas. Durán et al. (2016), en una investigación desarrollada en Bogotá en trabajadores de una empresa del sector construcción, analizaron la presencia de síntomas musculoesqueléticos en la región lumbar y su relación con hábitos de vida y condiciones laborales. Los autores identificaron una elevada frecuencia de dolor lumbar asociada con posturas prolongadas, manipulación manual de cargas y exigencias físicas propias de las actividades constructivas, concluyendo la necesidad de fortalecer medidas preventivas y programas de vigilancia epidemiológica osteomuscular.

En conjunto, Bedoya y Delgado (2021), en un estudio realizado en operarios de montaje de canalizaciones del sector construcción en Colombia, analizaron los factores de riesgo ergonómico presentes en las actividades laborales relacionadas con instalación y montaje de infraestructura habitacional. Los resultados evidenciaron una alta exposición a posturas forzadas, manipulación manual de materiales y movimientos repetitivos, identificando afecciones musculoesqueléticas particularmente en espalda, hombros y extremidades superiores. Las autoras señalan la importancia de implementar estrategias ergonómicas y programas de capacitación orientados a la prevención de lesiones musculoesqueléticas.

De forma similar, Beltrán et al. (2021), mediante una revisión bibliográfica sobre desórdenes musculoesqueléticos derivados de factores de riesgo ergonómico, identificaron que las actividades laborales con sobreesfuerzo físico, levantamiento frecuente de cargas y posturas incómodas incrementan significativamente la probabilidad de desarrollar trastornos musculoesqueléticos relacionados con el trabajo. Los autores concluyeron que la prevención ergonómica y la identificación temprana de factores biomecánicos constituyen elementos fundamentales para reducir el impacto de estas afecciones en los trabajadores.

Por otra parte, investigaciones desarrolladas en instituciones académicas colombianas han resaltado la importancia de fortalecer las medidas preventivas relacionadas con el riesgo biomecánico. mediante una revisión bibliográfica sobre desórdenes musculoesqueléticos de origen laboral en Colombia, evidenció que las regiones corporales más afectadas corresponden a espalda baja, cuello, hombros y extremidades superiores, asociadas principalmente con actividades de alta demanda física y exposición continua a factores ergonómicos deficientes.

En conjunto, los antecedentes locales evidencian que los desórdenes musculoesqueléticos continúan representando una problemática importante en trabajadores colombianos expuestos a

riesgos ergonómicos, especialmente en actividades relacionadas con el sector construcción. Asimismo, los estudios resaltan la necesidad de fortalecer las estrategias preventivas, las evaluaciones ergonómicas y los programas de vigilancia epidemiológica orientados a disminuir la incidencia de estas afecciones en los entornos laborales.

3.2 Marco teórico

El marco teórico constituye la base conceptual que orienta el desarrollo de la presente investigación y permite comprender la relación existente entre los desórdenes musculoesqueléticos (DME) y los factores de riesgo ergonómicos presentes en el sector construcción. Bajo esta perspectiva, se abordan los principales fundamentos teóricos relacionados con la ergonomía ocupacional, la biomecánica laboral y los modelos explicativos de los trastornos musculoesqueléticos, con el propósito de analizar cómo las exigencias físicas y organizacionales del trabajo influyen en la salud de los trabajadores.

Los desórdenes musculoesqueléticos relacionados con el trabajo representan una de las principales problemáticas de salud ocupacional a nivel mundial, debido a su impacto sobre músculos, tendones, ligamentos, articulaciones y nervios periféricos, generando dolor, limitación funcional y disminución de la capacidad laboral (WHO, 2022, párr. 1; Anwer et al., 2021, p. 103113). Estas afecciones poseen un origen multifactorial asociado a la interacción entre factores biomecánicos, organizacionales, psicosociales e individuales presentes en el entorno laboral (Das et al., 2020, pp. 55-70; Murtoja Shaikh et al., 2022, p. 105868).

En el sector construcción, los trabajadores se encuentran expuestos de manera continua a condiciones ergonómicas deficientes derivadas de actividades como la manipulación manual de cargas, los movimientos repetitivos, las posturas forzadas, el uso de herramientas vibratorias y la

aplicación excesiva de fuerza física (Jaffar et al., 2011, pp. 89-97; Li & Wang, 2019, p. 04019008). Estas exigencias biomecánicas incrementan significativamente la probabilidad de desarrollar trastornos musculoesqueléticos, especialmente en regiones corporales como espalda baja, cuello, hombros y rodillas (Reddy et al., 2016, pp. 144-149; Xu et al., 2020 p. 4655; Anton et al., 2020, pp. 1194-1202).

adicionalmente, diferentes investigaciones han señalado que las condiciones organizacionales y psicosociales del trabajo igualmente influyen en la aparición y cronificación de los DME. Factores como jornadas laborales prolongadas, presión por productividad, escasas pausas de recuperación, estrés ocupacional y limitada autonomía en el trabajo contribuyen al incremento de la tensión muscular y de la carga física sostenida (Mukhopadhyay et al., 2015, pp. 321-327; Das et al., 2020, pp. 55-70). En consecuencia, la comprensión de los desórdenes musculoesqueléticos requiere un enfoque integral que considere no sólo las exigencias biomecánicas, sino también las condiciones organizacionales y sociales presentes en el entorno laboral.

3.2.1 Carga global de los DME

Los desórdenes musculoesqueléticos representan actualmente una de las principales problemáticas de salud pública a nivel mundial debido a su elevada frecuencia y al impacto social y económico que generan en la población trabajadora. La OMS expresa que estas afecciones comprenden más de 150 enfermedades que afectan músculos, tendones, nervios, articulaciones y otras estructuras del sistema locomotor. Al respecto, los signos más comunes son el dolor, la limitación funcional y la disminución de la capacidad laboral (WHO, 2022, párr.1). Aunque

pueden presentarse en cualquier persona, su incidencia es mayor en actividades que demandan esfuerzo físico constante, como el sector construcción.

A nivel epidemiológico, el estudio *Global Burden of Disease 2019* estimó que cerca de 1.710 millones de personas padecían trastornos musculoesqueléticos en el mundo, ubicándolos entre las principales causas de discapacidad global (GBD 2019 Diseases and Injuries Collaborators, 2020, pp. 1204-1222). Dentro de estas afecciones, el dolor lumbar se resalta debido a que es una de las condiciones que más años de discapacidad genera, mostrando el alto impacto que produce sobre la calidad de vida y los sistemas de salud.

En América Latina, la Organización Panamericana de la Salud (OPS) ha señalado que existen limitaciones importantes en los sistemas de registro y vigilancia de enfermedades laborales, lo que dificulta conocer la verdadera prevalencia de los desórdenes musculoesqueléticos en sectores como la construcción (OPS, 2018, p. 1). En Colombia, esta situación se agrava por los altos niveles de informalidad laboral, que dificultan el reporte y seguimiento adecuado de las enfermedades de origen ergonómico.

De igual manera, la Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo (EU-OSHA, 2020, párr. 1) identificó los trastornos musculoesqueléticos como la enfermedad laboral más frecuente en Europa, afectando a más del 60 % de los trabajadores durante su vida laboral. Además del impacto sobre la salud, estas afecciones generan elevados costos económicos derivados de incapacidades, tratamientos y disminución de la productividad. Aunque los datos pertenecen al contexto europeo, permiten dimensionar la magnitud global del problema y la importancia de implementar medidas preventivas eficaces.

En el ámbito laboral, la situación también resulta preocupante. El informe *GBD 2016 Occupational Risk Factors Collaborators* (2020) mostró que los riesgos ergonómicos

aportan aproximadamente el 20,3 % de los años de vida ajustados por discapacidad asociados directamente a factores ocupacionales. Esto posiciona a las exposiciones biomecánicas como uno de los principales riesgos laborales a nivel mundial. En el sector de la construcción, esta problemática está relacionada con actividades como la manipulación manual de cargas, las posturas inadecuadas y los movimientos repetitivos en los trabajadores.

Desde otra perspectiva, la Organización Internacional del Trabajo (OIT) ha advertido sobre la gravedad de las enfermedades y accidentes laborales. Según la OIT, cada año se reportan alrededor de 374 millones de lesiones laborales no mortales y aproximadamente 2,78 millones de muertes asociadas al trabajo (OIT, 2019, párr. 1). Gran parte de estos decesos corresponde a enfermedades laborales, entre ellas los trastornos musculoesqueléticos, los cuales están caracterizados por su evolución progresiva y crónica. Estas cifras demuestran la importancia vital de fortalecer las estrategias de prevención en los distintos sectores productivos.

3.2.2 Objetivos de desarrollo sostenible según la ONU y la salud musculoesquelética de los trabajadores

Desde una perspectiva de derechos humanos, la Declaración Universal de Derechos Humanos reconoce el derecho de toda persona a condiciones laborales justas y seguras (Asamblea General de las Naciones Unidas, 1948, art. 23). De igual forma, el Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales, ratificado por Colombia mediante la Ley 74 de 1968, establece la obligación de garantizar condiciones de trabajo seguras e higiénicas (Naciones Unidas, 1966, art. 7). Estos instrumentos respaldan la prevención de los riesgos ergonómicos como una responsabilidad ética, social y jurídica orientada a proteger la salud de los trabajadores.

El ODS 10, para la reducción de las desigualdades, de manera complementaria ofrece un marco interpretativo importante, ya que los trabajadores de construcción pertenecen con frecuencia a grupos socioeconómicos que son vulnerables, con acceso limitado a servicios de salud, formación profesional y protección social. La prevalencia diferencial de los DME en estos grupos muestra una desigualdad importante que las políticas de salud y seguridad en el trabajo deben abordar de manera activa, considerando no sólo los factores biomecánicos individuales, sino también los factores sociales y organizacionales que configuran las condiciones de trabajo en este sector (Naciones Unidas, 2015, párr. 1).

El Marco de Sendái para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030 (Naciones Unidas, 2015, párr. 1), incorpora principios de carácter preventivo al riesgo que resultan pertinentes para la SST. Su factor de análisis es la comprensión del riesgo, el fortalecimiento de la gobernanza para su gestión, la inversión en resiliencia y la mejora de la preparación ante eventos adversos. Así como también reforzar la importancia de identificar, valorar y controlar los riesgos ergonómicos antes de que se materialicen en daños sobre la salud de los trabajadores, en lugar de actuar únicamente en la fase de tratamiento o rehabilitación.

3.2.3 Ergonomía ocupacional como disciplina científica

La Asociación Internacional de Ergonomía (IEA) define la ergonomía como una disciplina que se encarga del estudio de la interacción entre personas y los diferentes elementos de un sistema de trabajo, empleando principios y métodos orientados a mejorar tanto el bienestar humano como el rendimiento de los procesos productivos (IEA, 2019, párr. 1). Esta definición resalta el papel de la ergonomía como una ciencia aplicada que busca proteger la salud de los trabajadores y optimizar las condiciones laborales.

La Asociación Internacional de Ergonomía identifica tres áreas principales dentro de la ergonomía. La primera es la ergonomía física, enfocada en las características anatómicas, fisiológicas y biomecánicas relacionadas con la actividad laboral, estando directamente vinculada con la prevención de los desórdenes musculoesqueléticos. La segunda hace referencia a la ergonomía cognitiva, la cual analiza procesos mentales como la percepción, la memoria y la toma de decisiones en el trabajo. Finalmente, la ergonomía organizacional, la cual se enfoca en la estructura y funcionamiento de los sistemas de trabajo, incluyendo procesos, políticas y dinámicas organizacionales (IEA, 2019, párr. 1).

En el sector construcción, la ergonomía física tiene una relevancia importante ya que la constante exposición a factores de riesgo biomecánico son factores derivados de las actividades propias de la obra civil. No obstante, el análisis de los desórdenes musculoesqueléticos también considera otros aspectos organizacionales, como la carga laboral, los tiempos de producción, la distribución de tareas y las condiciones de contratación influyen directamente en la exposición al riesgo y en la aplicación de medidas preventivas (Das et al., 2020, pp. 55-70; Murtoja Shaikh et al., 2022, p. 105868).

La Organización Internacional del Trabajo sostiene que la incorporación de principios ergonómicos en el diseño de los puestos y en la organización de las actividades laborales constituye una de las estrategias más efectivas para disminuir lesiones y enfermedades ocupacionales en sectores de alta exigencia física (OIT, 2010, párr. 1). Diversas investigaciones respaldan esta afirmación, demostrando que las intervenciones ergonómicas contribuyen a reducir la prevalencia de desórdenes musculoesqueléticos, disminuir el ausentismo laboral y mejorar el bienestar de los trabajadores (Sultan-Taïeb et al., 2017, p. 935; Santos et al., 2025, p. 3034).

3.2.4 Impacto socioeconómico de los desórdenes musculoesqueléticos en el área de la construcción

El efecto de los desórdenes musculoesqueléticos no se queda únicamente en el ámbito clínico, en la misma línea, impacta las dimensiones sociales y económicas. A nivel individual, estas afecciones suelen producir dolor persistente, limitaciones funcionales y una disminución notoria en la calidad de vida, afectando la autonomía y el desempeño cotidiano de los trabajadores. En muchos casos, todas estas consecuencias continúan incluso después de finalizar la incapacidad médica y pueden evolucionar hacia discapacidades permanentes cuando las condiciones de riesgo permanecen sin control (WHO, 2022, párr. 1; GBD 2019 Diseases and Injuries Collaborators, 2020, pp. 1204-1222).

En el entorno organizacional, los desórdenes musculoesqueléticos desencadenan consecuencias económicas importantes para las empresas. Según Keir et al. (2011), estas enfermedades implican costos directos relacionados con atención médica, procesos de rehabilitación, incapacidades laborales y reemplazo de personal. A ello se suman costos indirectos con respecto a la reducción de la productividad, la pérdida de experiencia del trabajador y el aumento en la rotación laboral. En el sector construcción, estas afectaciones pueden ser aún más complejas para pequeñas empresas con recursos limitados.

En Colombia, Fasecolda (2024) refiere que el sector construcción continúa registrando de manera constante altos índices de accidentalidad y enfermedad laboral dentro del Sistema General de Riesgos Laborales. Esto incrementa la demanda de prestaciones asistenciales y económicas, generando presión sobre las aseguradoras y los recursos del sistema. Por esta razón, fortalecer las acciones preventivas resulta fundamental no solo para proteger la salud de los trabajadores, sino también para favorecer la sostenibilidad financiera del sistema de seguridad social.

3.2.5 Factores de riesgo ergonómico en el sector construcción

Los factores de riesgo ergonómico corresponden a condiciones presentes en el entorno laboral que pueden generar daño físico o alteraciones musculoesqueléticas debido a la inadecuada interacción entre las capacidades del trabajador y las exigencias de la tarea (OMS, 2020, párr. 1). Entre los principales factores ergonómicos identificados en la literatura científica se encuentran la manipulación manual de cargas, las posturas forzadas, los movimientos repetitivos, la aplicación excesiva de fuerza, la vibración mecánica y el trabajo estático prolongado (Jaffar et al., 2011, pp. 89-97).

En el sector de la construcción, dichos factores están estrechamente relacionados con las características físicas de las actividades de obra civil. Parida y Ray (2012) señalaron que labores como levantamiento manual de materiales, instalación de estructuras, trabajos en altura y actividades repetitivas generan elevados niveles de sobrecarga biomecánica sobre músculos y articulaciones. De manera complementaria, Umer et al. (2017) identificaron que la exposición continua a exigencias físicas elevadas incrementa el riesgo de desarrollar trastornos musculoesqueléticos relacionados con el trabajo.

Las posturas forzadas representan uno de los principales riesgos biomecánicos en trabajadores de construcción. Palikhe et al. (2020) demostraron que la adopción prolongada de posiciones incómodas incrementa significativamente la tensión muscular y el estrés biomecánico, afectando especialmente espalda, cuello y extremidades superiores. Asimismo, Antwi-Afari et al. (2018) identificaron que la manipulación repetitiva de materiales y el levantamiento manual de cargas generan un elevado riesgo de lesiones lumbares y fatiga física acumulativa.

Por otra parte, algunos estudios han resaltado la influencia de factores ambientales y organizacionales sobre la salud musculoesquelética de los trabajadores. Lop et al. (2019) señalaron que condiciones como el calor y la humedad incrementan el sobreesfuerzo físico y favorecen el deterioro de la salud ocupacional. En concordancia, Putra et al. (2024) evidenciaron que la fatiga laboral disminuye la resistencia muscular y la capacidad de concentración, aumentando el riesgo de accidentes y trastornos musculoesqueléticos.

3.2.6 Modelos teóricos explicativos de los desórdenes musculoesqueléticos

La comprensión de los desórdenes musculoesqueléticos relacionados con el trabajo ha sido abordada desde diferentes modelos teóricos que permiten explicar la interacción entre las exigencias físicas, las condiciones organizacionales y los factores psicosociales presentes en el entorno laboral. Estos enfoques resultan fundamentales para analizar los riesgos ergonómicos presentes en el sector de la construcción y comprender el carácter multifactorial de los DME.

3.2.6.1 Modelo biomecánico. El modelo biomecánico explica los desórdenes musculoesqueléticos como consecuencia de la exposición a fuerzas físicas que superan la capacidad funcional del sistema musculoesquelético, generando estrés mecánico sobre músculos, tendones y articulaciones. Este enfoque se fundamenta en principios de biomecánica y ergonomía ocupacional desarrollados por organismos como el National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH, 1997, p. 1).

Desde esta perspectiva, la exposición prolongada a posturas forzadas, movimientos repetitivos y manipulación manual de cargas genera microtraumatismos acumulativos que pueden evolucionar en lesiones musculoesqueléticas. En el sector de la construcción, este modelo permite

comprender cómo actividades como levantamiento de materiales, uso de herramientas manuales y adopción de posturas incómodas generan sobrecarga biomecánica sobre diferentes regiones corporales.

3.2.6.2 Modelo de carga física de trabajo. El modelo de carga física de trabajo se centra en el esfuerzo físico requerido para desarrollar una tarea, considerando variables como intensidad, frecuencia, duración de la actividad y posturas adoptadas durante el trabajo (International Organization for Standardization [ISO], 2018, párr. 1).

Este modelo plantea que cuando las exigencias físicas superan la capacidad funcional del trabajador, aumenta significativamente el riesgo de fatiga muscular y lesiones musculoesqueléticas. En trabajadores de construcción, este enfoque resulta relevante debido a la frecuente exposición a jornadas prolongadas, manipulación manual de materiales y actividades físicamente demandantes.

3.2.6.3 Modelo multifactorial. El modelo multifactorial plantea que los desórdenes musculoesqueléticos son el resultado de la interacción entre factores físicos, organizacionales, psicosociales e individuales (OMS, 2003, p. 1). Desde este enfoque, los DME no dependen únicamente de la carga física, sino también de variables como estrés laboral, organización del trabajo, edad, condición física y percepción de apoyo organizacional. Además, permite analizar integralmente la relación entre las condiciones ergonómicas y las dinámicas organizacionales presentes en el sector de la construcción, reconociendo que los factores biomecánicos interactúan constantemente con elementos psicosociales y ambientales.

3.2.6.4 Modelo demanda–control. El modelo demanda–control, propuesto por Karasek (1979), establece que el riesgo para la salud aumenta cuando las demandas laborales son elevadas y el trabajador posee bajo control sobre sus tareas y procesos de trabajo.

En el sector de la construcción, este modelo permite comprender cómo la combinación entre alta carga física, ritmos intensos de trabajo y escasa autonomía favorece la aparición de tensión muscular sostenida y limita los periodos de recuperación física, incrementando la probabilidad de desarrollar trastornos musculoesqueléticos.

3.2.6.5 Modelo esfuerzo–recompensa. El modelo esfuerzo–recompensa, desarrollado por Siegrist (1996), plantea que el desequilibrio entre el esfuerzo realizado por el trabajador y las recompensas recibidas genera estrés laboral y afectaciones sobre la salud física y mental.

En trabajadores de construcción, este modelo permite analizar cómo las elevadas exigencias físicas asociadas con baja compensación económica, limitada estabilidad laboral y escaso reconocimiento organizacional pueden incrementar la vulnerabilidad frente a trastornos musculoesqueléticos relacionados con el trabajo.

3.2.7 Evaluación ergonómica y estrategias de prevención

Las evaluaciones ergonómicas constituyen herramientas fundamentales para identificar peligros biomecánicos y establecer medidas preventivas orientadas a disminuir la aparición de desórdenes musculoesqueléticos. Diversos estudios han resaltado la utilidad de métodos ergonómicos como REBA, RULA, OWAS y QEC para evaluar niveles de exposición a riesgos ergonómicos relacionados con posturas incómodas, movimientos repetitivos y manipulación manual de cargas (Oliv et al., 2019, pp. 32-37; Kee, 2021, p. 103140).

Sumado a esto, diferentes investigaciones han evidenciado la efectividad de las intervenciones ergonómicas para disminuir síntomas musculoesqueléticos y mejorar las condiciones laborales. Choi y Rajendran (2014) demostraron que los programas de estiramiento y preparación física contribuyen a reducir la fatiga muscular en trabajadores de construcción. Del mismo modo, Santos et al. (2025) señalaron que las estrategias ergonómicas orientadas a la corrección postural, capacitación y adaptación de tareas permiten disminuir significativamente el dolor musculoesquelético relacionado con el trabajo.

Las estrategias preventivas a su vez incluyen programas de vigilancia epidemiológica osteomuscular, pausas activas, capacitación ergonómica y adaptación de herramientas y puestos de trabajo, medidas que favorecen la reducción de la exposición biomecánica y el fortalecimiento de entornos laborales más seguros y saludables (Soares et al., 2020, pp. 415-430; Sultan-Taïeb et al., 2017, p. 935).

3.2.8 Relación del marco teórico con la revisión de alcance

Los fundamentos teóricos expuestos permiten comprender los desórdenes musculoesqueléticos como una problemática multifactorial asociada a la interacción entre factores biomecánicos, organizacionales y psicosociales presentes en el entorno laboral. En el sector construcción, las elevadas exigencias físicas, las condiciones ergonómicas deficientes y las dinámicas organizacionales incrementan la exposición de los trabajadores a riesgos que afectan su salud musculoesquelética.

En este sentido, el marco teórico orienta el análisis de la evidencia científica incluida en la presente revisión de alcance, permitiendo establecer categorías relacionadas con los desórdenes musculoesqueléticos más frecuentes, los factores de riesgo ergonómico asociados, las estrategias

de prevención e intervención ergonómica y las tendencias de producción científica sobre el tema. De esta manera, los referentes conceptuales y teóricos proporcionan una base analítica para interpretar los hallazgos identificados en la literatura y fortalecer la comprensión integral de los riesgos ergonómicos en trabajadores del sector construcción.

3.3 Marco legal

En el contexto colombiano, la prevención de los desórdenes musculoesqueléticos (DME) y la gestión de los riesgos ergonómicos se sustentan en un conjunto de leyes, decretos y resoluciones que establecen las obligaciones de los empleadores en materia de seguridad y salud en el trabajo, orientadas a garantizar condiciones laborales seguras y saludables.

La Ley 74 de 1968 aprueba en Colombia los Pactos Internacionales de Derechos Civiles y Políticos y de Derechos Económicos, Sociales y Culturales, adoptados por la Asamblea General de las Naciones Unidas en 1966. Dentro de este último, el artículo 7 reconoce el derecho de toda persona a desempeñar su trabajo en condiciones dignas, seguras e higiénicas. Este marco normativo fortalece la responsabilidad del Estado en la protección de la salud laboral y respalda la prevención de enfermedades ocupacionales, entre ellas los desórdenes musculoesqueléticos (Congreso de Colombia, 1968, art. 1).

Ley 9 de 1979. Código Sanitario Nacional. Establece disposiciones orientadas a preservar, conservar y mejorar la salud de los trabajadores en sus ocupaciones. En relación con esta investigación, constituye una base legal para el control de condiciones laborales que puedan afectar la salud, incluyendo factores físicos, ergonómicos y ambientales presentes en actividades de construcción (Congreso de Colombia, 1979, art. 80).

Por otro lado, la Ley 378 de 1997 ratifica el Convenio 161 de la Organización Internacional del Trabajo sobre los Servicios de Salud en el Trabajo. Este convenio establece que los Estados deben promover servicios orientados principalmente a la prevención de riesgos laborales y a la vigilancia de la salud de los trabajadores en relación con su entorno de trabajo. Su importancia para esta monografía radica en que contempla la identificación y evaluación de riesgos ergonómicos y biomecánicos, además del seguimiento de las condiciones y prácticas laborales que puedan afectar la salud de los trabajadores (Congreso de Colombia, 1997, art. 1).

Ley 100 de 1993. Sistema General de Seguridad Social Integral. Crea el Sistema General de Seguridad Social Integral, cuyo propósito es proteger a la población frente a contingencias que afecten su calidad de vida. Esta norma se relaciona con el estudio porque articula los componentes de salud, pensiones y riesgos laborales, fundamentales cuando los DME generan incapacidad, rehabilitación o pérdida de capacidad laboral (Congreso de Colombia, 1993, art. 1).

Ley 776 de 2002. Prestaciones por accidente de trabajo y enfermedad laboral. Regula las prestaciones asistenciales y económicas derivadas de accidentes de trabajo y enfermedades laborales. Es relevante para esta monografía porque los DME pueden ocasionar incapacidades temporales, limitaciones funcionales, procesos de rehabilitación e incluso pérdida de capacidad laboral cuando se reconoce su origen ocupacional (Congreso de Colombia, 2002, art. 1).

Ley 1562 de 2012. Sistema General de Riesgos Laborales. Modifica el Sistema General de Riesgos Laborales y redefine la enfermedad laboral como aquella contraída como resultado de la exposición a factores de riesgo propios de la actividad laboral. Esta ley es central para el estudio, porque permite relacionar los DME con la exposición a factores ergonómicos y biomecánicos presentes en el sector construcción (Congreso de Colombia, 2012, art.4).

Ley 1610 de 2013. Inspección, vigilancia y control laboral. Regula aspectos relacionados con las inspecciones del trabajo y los acuerdos de formalización laboral. Su importancia radica en que fortalece las funciones de inspección, vigilancia y control del Ministerio del Trabajo frente al cumplimiento de obligaciones laborales y de seguridad y salud en el trabajo, incluyendo la gestión de riesgos ergonómicos (Congreso de Colombia, 2013, art 1).

La Ley 1616 de 2013, conocida como Ley de Salud Mental, garantiza el derecho de la población colombiana a la atención y promoción de la salud mental, dando especial prioridad a niños, niñas y adolescentes. Esta norma cobra relevancia dentro del estudio de los desórdenes musculoesqueléticos debido a que el modelo multifactorial de estas afecciones reconoce la influencia de factores psicosociales y del estrés laboral en su aparición y cronificación. Además, la ley complementa lo establecido en la Resolución 2646 de 2008, al fortalecer la responsabilidad de los empleadores en la creación de ambientes laborales saludables que contribuyan a disminuir los riesgos psicosociales asociados a los DME (Congreso de Colombia, 2013, art. 1).

Decreto 614 de 1984. Determina las bases para la organización y administración de la salud ocupacional en Colombia. Aunque corresponde a una etapa previa al SG-SST actual, es un antecedente normativo importante porque estableció la necesidad de desarrollar acciones preventivas frente a riesgos laborales (Presidencia de la República de Colombia, 1984, , art. 2).

Decreto Ley 1295 de 1994. Organiza el Sistema General de Riesgos Profesionales, actualmente Sistema General de Riesgos Laborales. Su relación con esta investigación se encuentra en la prevención, protección y atención de enfermedades y accidentes derivados del trabajo, incluyendo patologías musculoesqueléticas de origen laboral (Presidencia de la República de Colombia, 1994, art. 1).

Decreto 1607 de 2002. Modifica la tabla de clasificación de actividades económicas para el Sistema General de Riesgos Profesionales. Es pertinente porque permite ubicar la construcción dentro de actividades económicas con exposición relevante a riesgos ocupacionales, incluyendo riesgos físicos, biomecánicos y de seguridad en obra (Presidencia de la República de Colombia, 2002, art. 1).

Decreto 1477 de 2014. Tabla de enfermedades laborales. Expide la Tabla de Enfermedades Laborales en Colombia. Es una norma obligatoria para esta monografía, ya que reconoce enfermedades asociadas a agentes ergonómicos, entre ellas patologías relacionadas con la columna lumbar, el hombro, los miembros superiores, el síndrome del túnel carpiano, la tendinitis y los trastornos derivados de movimientos repetitivos, posturas forzadas, vibraciones y manipulación manual de cargas (Ministerio del Trabajo, 2014, art. 1).

Decreto 1507 de 2014. Manual Único de Calificación de Pérdida de Capacidad Laboral y Ocupacional. Establece el instrumento técnico para valorar la pérdida de capacidad laboral y ocupacional. Su inclusión es relevante porque los DME pueden generar limitaciones funcionales, incapacidades prolongadas o pérdida de capacidad laboral en trabajadores expuestos a exigencias físicas elevadas (Ministerio del Trabajo, 2014, art. 1).

Decreto 1072 de 2015. Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo. Compila la normatividad laboral colombiana y reglamenta el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo. Es la norma central para integrar la gestión del riesgo ergonómico, ya que exige la identificación de peligros, evaluación y valoración de riesgos, definición de controles, vigilancia de la salud y mejora continua dentro del SG-SST (Ministerio del Trabajo, 2015, art. 2.2.4.6.1).

Resolución 2400 de 1979. Establece disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo. Es importante para el estudio porque aborda condiciones físicas

de los lugares de trabajo, orden, seguridad industrial, manipulación de cargas y condiciones que pueden influir en la aparición de lesiones musculoesqueléticas (Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, 1979, art. 1).

Resolución 1016 de 1989. Reglamenta la organización y funcionamiento de los programas de salud ocupacional que debían desarrollar los empleadores. Aunque el SG-SST actual reemplaza este enfoque, la resolución es un antecedente normativo relevante porque incorpora actividades de medicina preventiva, vigilancia epidemiológica, higiene y seguridad industrial (Ministerio de Trabajo y Seguridad Social & Ministerio de Salud, 1989, art. 10).

Resolución 2346 de 2007. Regula la práctica de evaluaciones médicas ocupacionales y el manejo de historias clínicas ocupacionales. Es fundamental para la vigilancia de DME, ya que permite identificar condiciones de salud, aptitud laboral, restricciones, recomendaciones médicas y alteraciones osteomusculares relacionadas con la exposición a factores biomecánicos (Ministerio de la Protección Social, 2007b, p. 1).

Resolución 2844 de 2007. Adopta las Guías de Atención Integral de Salud Ocupacional Basadas en la Evidencia. Es una de las normas más importantes para el presente estudio porque incluye guías relacionadas con dolor lumbar inespecífico, enfermedad discal, hombro doloroso y desórdenes musculoesqueléticos de miembros superiores, condiciones frecuentes en trabajadores expuestos a manipulación de cargas, movimientos repetitivos y posturas forzadas (Ministerio de la Protección Social, 2007a, p. 1).

Resolución 2646 de 2008. Establece disposiciones para la identificación, evaluación, prevención, intervención y monitoreo de factores de riesgo psicosocial. Su inclusión es pertinente porque los DME tienen un origen multifactorial y pueden relacionarse con estrés laboral, carga

mental, presión por productividad, organización del trabajo y ausencia de pausas adecuadas (Ministerio de la Protección Social, 2008, art. 3).

Resolución 0312 de 2019. Define los estándares mínimos del SG-SST. Esta norma exige a las empresas implementar acciones de identificación de peligros, valoración de riesgos, capacitación, vigilancia de la salud, plan anual de trabajo, auditoría y mejora continua. En el sector construcción, permite estructurar controles frente a riesgos biomecánicos y enfermedades laborales asociadas a DME (Ministerio del Trabajo, 2019, art. 1).

Resolución 4272 de 2021. Establece los requisitos mínimos de seguridad para el desarrollo de trabajo en alturas. Es fundamental para el sector construcción, debido a que muchas actividades implican trabajo en altura, manipulación de herramientas, posturas sostenidas, desplazamientos y exigencias físicas que pueden incrementar la carga biomecánica del trabajador (Ministerio del Trabajo, 2021, art. 1).

3.4 Marco normativo

ISO 45001:2018. Sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo. Establece requisitos para implementar un sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo. Esta norma es relevante porque proporciona un marco para gestionar riesgos, mejorar el desempeño en SST y fortalecer la prevención de lesiones y enfermedades laborales, incluyendo las asociadas a factores ergonómicos (International Organization for Standardization [ISO], 2018, párr. 1).

ISO 6385:2016. Principios ergonómicos para el diseño de sistemas de trabajo. Establece principios fundamentales de ergonomía aplicables al diseño de sistemas de trabajo. Su relación con esta monografía se encuentra en la necesidad de adaptar tareas, herramientas, procesos y

condiciones laborales a las capacidades y limitaciones humanas, con el fin de prevenir fatiga y DME (ISO, 2016, párr. 1).

ISO 11228. Manipulación manual de cargas. La serie ISO 11228 aborda criterios técnicos para la manipulación manual de cargas, incluyendo levantamiento, transporte, empuje, tracción y manipulación repetitiva. Es directamente aplicable al sector construcción por la frecuente movilización de materiales, equipos y herramientas durante la ejecución de actividades en obra.(ISO, 2023, párr. 1)

ISO 26800:2011. Ergonomía: enfoque general, principios y conceptos. Presenta principios generales de ergonomía aplicables al diseño y evaluación de tareas, puestos, productos, herramientas, equipos, organizaciones y ambientes de trabajo. Esta norma fortalece el enfoque preventivo del estudio, al orientar la adaptación del trabajo a las características, necesidades y limitaciones de las personas (ISO, 2011, párr. 1).

ISO 31000:2018. Gestión del riesgo. Proporciona directrices generales para la gestión del riesgo en las organizaciones. Aunque no es específica de SST, resulta útil para estructurar procesos de identificación, análisis, valoración y tratamiento de riesgos ergonómicos dentro del SG-SST. (ISO, 2018, párr. 1)

GTC 45. Guía para la identificación de peligros y valoración de riesgos. Constituye una herramienta técnica para identificar peligros, valorar riesgos y establecer controles en seguridad y salud en el trabajo. En esta monografía es relevante porque permite clasificar los peligros biomecánicos y priorizar medidas de intervención frente a manipulación de cargas, posturas forzadas y movimientos repetitivos (ICONTEC, 2012, párr. 1).

NTC 5655. Principios ergonómicos para el diseño de sistemas de trabajo. Esta norma técnica colombiana se relaciona con la ergonomía aplicada al diseño de sistemas de trabajo. Su

importancia radica en que orienta la adaptación de tareas, herramientas, equipos y espacios laborales a las características del trabajador (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación [ICONTEC], 2008, párr. 1)

NTC 5693. Ergonomía y manipulación manual de cargas. Es pertinente para el estudio porque aborda criterios relacionados con levantamiento, transporte, empuje y tracción de cargas, actividades frecuentes en construcción y directamente asociadas al riesgo de DME. (ICONTEC, 2009, párr. 1)

NTC-OHSAS 18001. Sistemas de gestión de seguridad y salud ocupacional. Aunque fue reemplazada progresivamente por la ISO 45001, puede mencionarse como antecedente técnico de los sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo, especialmente en la evolución hacia modelos preventivos basados en identificación de peligros y control de riesgos. (ICONTEC, 2007, párr. 1)

NIOSH: Ecuación revisada de levantamiento. La Ecuación Revisada de Levantamiento de NIOSH permite calcular el riesgo de lesión lumbar asociado a tareas de levantamiento manual con ambas manos. Es un referente técnico clave para la evaluación de manipulación manual de cargas en construcción, especialmente en actividades de transporte de materiales, levantamiento repetitivo y sobreesfuerzo físico (National Institute for Occupational Safety and Health [NIOSH], 2024, párr. 1).

OSHA: guías ergonómicas y seguridad en construcción. La Occupational Safety and Health Administration proporciona lineamientos, herramientas y recomendaciones para controlar peligros ergonómicos y prevenir lesiones por esfuerzo, esguinces, distensiones y sobrecarga física en entornos laborales. Estos referentes son útiles para complementar la gestión preventiva en obras de construcción (Occupational Safety and Health Administration [OSHA], s. f.).

Las normas ANSI/ASSP pueden considerarse referentes técnicos complementarios en seguridad ocupacional, prevención de caídas, gestión de riesgos y condiciones de seguridad en construcción. No reemplazan la legislación colombiana, pero sirven como soporte técnico internacional para fortalecer criterios de intervención en SST. (ANSI/ASSP, 2021, párr. 1).

El marco normativo del presente estudio se fundamenta en estándares internacionales que orientan la gestión de la seguridad, la salud y los riesgos dentro de las organizaciones, sirviendo como referencia para la implementación de estrategias de prevención de riesgos ergonómicos y desórdenes musculoesqueléticos.

Por su parte, la ISO 31000:2018 proporciona directrices para la gestión del riesgo en las organizaciones, estableciendo principios y lineamientos para su identificación, análisis y tratamiento. Su aplicación fortalece los procesos de evaluación de los factores de riesgo ergonómicos y apoya la toma de decisiones orientadas a la prevención de los DME. (ISO, 2018, párr. 1)

De igual manera, la ISO 9001:2015 se enfoca en los sistemas de gestión de la calidad, promoviendo la mejora continua y la estandarización de procesos. En el contexto de la seguridad y salud en el trabajo, esta norma contribuye a la implementación de prácticas organizacionales eficientes que favorecen el bienestar de los trabajadores y la optimización de las condiciones laborales. (ISO, 2015, párr. 1)

En conjunto, estas normas internacionales proporcionan un marco de referencia que fortalece la gestión organizacional, promoviendo la integración de la seguridad y salud en el trabajo con otros sistemas de gestión y facilitando la implementación de estrategias preventivas orientadas a reducir riesgos ergonómicos y a mejorar la continuidad de las condiciones laborales.

Como referentes internacionales Organización Internacional del Trabajo (OIT). La OIT establece referentes internacionales en seguridad y salud en el trabajo. El Convenio 155 define un marco general para la gestión de la SST a nivel nacional y empresarial; el Convenio 161 promueve servicios de salud en el trabajo con funciones preventivas; el Convenio 187 impulsa la mejora continua de la seguridad y salud laboral; y el Convenio 167 aborda específicamente la seguridad y salud en la construcción (OIT, 1981, 1985, 1988, 2006). Estos instrumentos se relacionan directamente con el presente estudio porque promueven la prevención de enfermedades laborales, la vigilancia de la salud y la implementación de condiciones seguras en obras de construcción.

Organización Mundial de la Salud (OMS). La OMS reconoce que los trastornos musculoesqueléticos comprenden más de 150 condiciones que afectan el sistema locomotor y pueden generar dolor, discapacidad y limitación funcional. Este referente respalda la importancia de estudiar los DME en trabajadores de construcción, debido a la alta demanda física del sector y al impacto de estas afecciones sobre la capacidad laboral (World Health Organization [WHO], 2022, párr. 1).

Organización de las Naciones Unidas (ONU). El presente estudio se articula con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, especialmente el ODS 3, orientado a garantizar salud y bienestar, y el ODS 8, relacionado con trabajo decente y crecimiento económico. La prevención de DME en construcción contribuye a mejorar la salud ocupacional, reducir incapacidades y promover ambientes laborales seguros, saludables y sostenibles (Naciones Unidas, 2015, párr. 1).

Además de las normas obligatorias, existen políticas públicas y lineamientos técnicos que orientan la prevención de riesgos laborales, la formalización del trabajo y el fortalecimiento de la gestión de la seguridad y salud en el trabajo. Estos referentes no siempre tienen el mismo carácter

obligatorio de una ley, decreto o resolución, pero permiten contextualizar tendencias nacionales en materia de prevención y gestión del riesgo.

CONPES 3673 de 2010. Puede incluirse como referente de política pública relacionado con fortalecimiento institucional, formalización y desarrollo de competencias laborales. Su relación con la monografía se encuentra en la necesidad de mejorar capacidades institucionales y laborales para prevenir riesgos ocupacionales en sectores como la construcción.

Lineamientos del Ministerio del Trabajo sobre SG-SST y riesgo biomecánico. Los lineamientos técnicos del Ministerio del Trabajo orientan la implementación del SG-SST, la identificación de peligros, la valoración de riesgos y la vigilancia de la salud de los trabajadores. En el contexto de esta monografía, son relevantes porque permiten operacionalizar la gestión del riesgo biomecánico dentro de programas de vigilancia epidemiológica osteomuscular.

Guías de Atención Integral de Salud Ocupacional Basadas en la Evidencia. Las GATISO adoptadas mediante la Resolución 2844 de 2007 son referentes técnicos esenciales para la prevención, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación de patologías musculoesqueléticas relacionadas con el trabajo. Su importancia radica en que conectan la evidencia científica con la práctica preventiva en SST (Ministerio de la Protección Social, 2007).

Pausas activas y promoción de la salud laboral. Aunque las pausas activas no se encuentran reguladas en una única norma específica como obligación aislada, pueden integrarse dentro de los programas de promoción y prevención, capacitación, vigilancia de la salud y control de riesgos del SG-SST. En trabajadores de construcción, estas acciones pueden contribuir a disminuir la fatiga muscular, favorecer la recuperación física y prevenir DME.

Referentes en discusión o tendencias de política pública. Los proyectos de ley, propuestas de actualización normativa o documentos técnicos no vigentes pueden mencionarse únicamente

como tendencias de discusión, pero no deben presentarse como normas obligatorias. En este sentido, cualquier referencia a “leyes que no han salido” debe ubicarse en este apartado y no dentro del marco legal colombiano. Esto evita errores metodológicos y jurídicos en la monografía.

En conjunto, el marco legal colombiano y los referentes normativos internacionales permiten sustentar la necesidad de prevenir los desórdenes musculoesqueléticos en trabajadores del sector construcción mediante la identificación de peligros, valoración de riesgos, vigilancia de la salud, evaluación médica ocupacional, implementación de controles ergonómicos y fortalecimiento del SG-SST. La articulación entre leyes, decretos, resoluciones, normas técnicas y lineamientos internacionales permite comprender que la prevención de DME no corresponde únicamente a una acción médica, sino a una obligación organizacional, preventiva y técnica orientada a mejorar las condiciones laborales y proteger la salud de los trabajadores.

4. Diseño metodológico

El presente capítulo describe el diseño metodológico empleado para el desarrollo de la monografía, la cual corresponde a una revisión de alcance orientada a analizar y mapear la evidencia científica disponible sobre los desórdenes musculoesqueléticos asociados a factores de riesgo ergonómicos en trabajadores del sector de la construcción. Este tipo de revisión permite explorar de manera amplia la literatura existente, identificar tendencias investigativas, reconocer vacíos de conocimiento y organizar la evidencia disponible en torno a categorías de análisis previamente definidas.

La revisión se desarrolló siguiendo los lineamientos PRISMA-ScR, los cuales permiten mejorar la transparencia, trazabilidad y reproducibilidad del proceso de búsqueda, selección y síntesis de la información. Desde esta perspectiva, el diseño metodológico incluyó la definición de la pregunta orientadora, la selección de bases de datos, la construcción de ecuaciones de búsqueda, la aplicación de criterios de inclusión y exclusión, el proceso de selección de estudios y la organización de la información mediante una matriz de extracción de datos.

El rango temporal establecido fue de 2010 a 2025, con el propósito de incluir estudios relevantes que permitieran observar la evolución de la evidencia científica sobre ergonomía ocupacional, factores biomecánicos, evaluación del riesgo ergonómico e intervenciones preventivas en el sector construcción. Como resultado del proceso final de búsqueda y selección, se incluyeron 29 artículos en la matriz definitiva de análisis, los cuales constituyeron la base para la interpretación de los hallazgos de la presente revisión.

4.1 Alcance

La presente investigación corresponde a una revisión de alcance (Scoping Review), metodología utilizada para identificar, mapear y sintetizar de manera amplia la evidencia científica disponible sobre un tema específico (Arksey & O'Malley, 2005, pp. 19-32). Este tipo de revisión resulta pertinente cuando se pretende explorar la extensión, características y tendencias del conocimiento existente, especialmente en temáticas complejas o con múltiples enfoques metodológicos, como los desórdenes musculoesqueléticos asociados a factores de riesgo ergonómicos en trabajadores del sector construcción (Munn et al., 2018, p. 143).

El alcance del estudio se orientó a identificar los principales desórdenes musculoesqueléticos reportados en trabajadores de construcción, analizar los factores de riesgo ergonómico asociados y describir las estrategias de prevención e intervención documentadas en la literatura científica publicada entre 2010 y 2025. adicionalmente, la revisión permitió caracterizar tendencias de producción científica relacionadas con el tema, considerando aspectos metodológicos, geográficos y temporales de los estudios incluidos (Tricco et al., 2018, pp. 467-473,).

La elección de una revisión de alcance se fundamentó en la necesidad de integrar evidencia proveniente de diferentes diseños de investigación, debido a la diversidad de enfoques utilizados en estudios relacionados con ergonomía ocupacional, biomecánica laboral y salud musculoesquelética en el sector construcción (Peters et al., 2020, párr. 1). Frente a esta situación, la metodología permitió obtener una visión general del fenómeno estudiado, identificar patrones recurrentes y reconocer vacíos de conocimiento existentes en la literatura científica (Pham et al., 2014, pp. 371-385).

El estudio se desarrolló bajo los lineamientos PRISMA-ScR (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses extension for Scoping Reviews), los cuales orientan el proceso de búsqueda, selección, elegibilidad e inclusión de estudios, fortaleciendo la transparencia, trazabilidad y rigor metodológico de la investigación (Tricco et al., 2018, pp. 467-473). De forma similar, esta metodología facilitó la organización sistemática de la evidencia científica relacionada con los desórdenes musculoesqueléticos, los factores de riesgo ergonómicos y las estrategias de intervención reportadas en trabajadores del sector construcción.

4.2 Estrategia de búsqueda

La estrategia de búsqueda bibliográfica se diseñó con el propósito de identificar estudios científicos relacionados con los desórdenes musculoesqueléticos asociados a factores de riesgo ergonómicos en trabajadores del sector construcción. Para ello, se realizó una búsqueda amplia en bases de datos académicas y científicas relacionadas con salud ocupacional, ergonomía, biomecánica, seguridad y salud en el trabajo, con el propósito de garantizar una recuperación suficiente de literatura pertinente para la revisión de alcance.

La búsqueda se desarrolló teniendo como referencia la extensión PRISMA-ScR, los cuales orientan la identificación, selección, elegibilidad e inclusión de estudios en revisiones de alcance, favoreciendo la transparencia y trazabilidad del proceso metodológico (Tricco et al., 2018, pp. 467-473). Asimismo, se tuvo en cuenta que este tipo de revisión permite mapear evidencia científica amplia, identificar tendencias investigativas y reconocer vacíos de conocimiento sobre un fenómeno determinado (Arksey & O'Malley, 2005, pp. 19-32; Peters et al., 2020, párr. 1)

El periodo de búsqueda se estableció entre los años 2010 y 2025. Esta delimitación temporal se justificó en la necesidad de incluir estudios de referencia publicados desde 2010, así

como investigaciones recientes que evidencian avances en ergonomía ocupacional, evaluación biomecánica, métodos de análisis postural e intervenciones preventivas en el sector construcción. La matriz inicial incluyó estudios de diferentes años y enfoques, pero durante el proceso de depuración se excluyeron aquellos que no cumplieran con el rango temporal, no correspondían al sector construcción o no abordaban directamente desórdenes musculoesqueléticos, factores ergonómicos o estrategias de intervención.

4.2.1 Bases de datos consultadas

Las bases de datos seleccionadas fueron Scopus, PubMed, ScienceDirect y Google Scholar, debido a su cobertura en literatura científica relacionada con ergonomía, salud ocupacional, medicina laboral, biomecánica y seguridad en el trabajo. En la matriz inicial también se identificaron registros provenientes de otras fuentes académicas complementarias; sin embargo, la selección final priorizó estudios científicos con trazabilidad académica y relación directa con el objeto de estudio.

Tabla 1. Base de datos consultadas

Base de datos	Justificación de uso
Scopus	Base multidisciplinaria con alta cobertura en ergonomía, ingeniería, salud ocupacional y construcción.
PubMed	Base especializada en ciencias de la salud, medicina ocupacional y trastornos musculoesqueléticos.
ScienceDirect	Fuente relevante para estudios en ergonomía aplicada, ingeniería, biomecánica y salud laboral.
Google Scholar	Motor académico complementario utilizado para ampliar la recuperación de estudios relacionados y verificar referencias.

Nota: tabla elaborada a partir de las distintas fuentes de información consultadas para la revisión de alcance.

4.2.2 Términos clave utilizados

Para la construcción de la estrategia de búsqueda se definieron términos relacionados con la población, el fenómeno de estudio, los factores de riesgo y las estrategias de intervención. Los términos se utilizaron en español e inglés para ampliar el alcance de la búsqueda y recuperar literatura científica internacional.

Tabla 2. *Términos clave utilizados en la estrategia de búsqueda*

Componente	Términos en español	Términos en inglés
Población	trabajadores de construcción; sector construcción; industria de la construcción; albañiles; obreros de construcción	construction workers; construction industry; construction laborers; masons; masonry apprentices
Fenómeno de estudio	desórdenes musculoesqueléticos; trastornos musculoesqueléticos; síntomas musculoesqueléticos; dolor lumbar; dolor de hombro; dolor cervical	musculoskeletal disorders; work-related musculoskeletal disorders; musculoskeletal symptoms; low back pain; shoulder pain; neck pain
Riesgo ergonómico	factores ergonómicos; riesgo biomecánico; carga física; manipulación manual de cargas; posturas forzadas; movimientos repetitivos; vibración	ergonomic risk factors; biomechanical risk; physical workload; manual handling; awkward postures; repetitive movements; vibration
Evaluación/intervención	evaluación ergonómica; intervención ergonómica; prevención; vigilancia epidemiológica; pausas activas; capacitación ergonómica	ergonomic assessment; ergonomic intervention; prevention; occupational surveillance; active breaks; ergonomic training

Nota: tabla elaborada a partir de las distintas fuentes de información citadas para la construcción de la estrategia de búsqueda.

4.2.3 Ecuaciones de búsqueda

Las ecuaciones de búsqueda fueron construidas mediante operadores booleanos AND y OR, con el propósito de combinar términos relacionados con trabajadores de construcción, desórdenes musculoesqueléticos y factores de riesgo ergonómicos. Las ecuaciones se ajustaron de acuerdo con las características de cada base de datos, debido a que no todas utilizan los mismos

campos de búsqueda ni la misma sintaxis. Esta precisión responde a la necesidad de fortalecer la reproducibilidad de la revisión y evitar ecuaciones generales sin trazabilidad metodológica.

Tabla 3. Ecuaciones de búsqueda por base de datos

Base de datos	Ecuación de búsqueda utilizada
Scopus	TITLE-ABS-KEY(("musculoskeletal disorders" OR "work-related musculoskeletal disorders" OR WMSD OR "musculoskeletal symptoms") AND ("construction workers" OR "construction industry" OR "construction laborers" OR masons) AND ("ergonomic risk factors" OR biomechanics OR "manual handling" OR "awkward postures" OR "repetitive movements"))
PubMed	((("musculoskeletal disorders" OR "work-related musculoskeletal disorders" OR "musculoskeletal symptoms" OR "low back pain") AND ("construction workers" OR "construction industry" OR masons) AND ("ergonomic risk factors" OR biomechanics OR "manual handling" OR posture OR "physical workload"))
ScienceDirect	("construction workers" AND "musculoskeletal disorders" AND "ergonomic risk factors") OR ("construction industry" AND "manual handling" AND "low back pain") OR ("construction workers" AND "awkward postures" AND "musculoskeletal symptoms")
Google Scholar	"construction workers" AND "musculoskeletal disorders" AND "ergonomic risk factors"; "construction industry" AND ergonomics AND "manual handling"; "trabajadores de construcción" AND "desórdenes musculoesqueléticos" AND ergonomía

Nota: tabla elaborada a partir de las estrategias de búsqueda construidas para las diferentes bases de datos científicas consultadas.

4.2.4 Resultados iniciales de la búsqueda

La búsqueda inicial permitió identificar un conjunto amplio de registros relacionados con ergonomía, salud ocupacional, riesgo biomecánico y desórdenes musculoesqueléticos. En esta fase se incluyeron documentos que posteriormente fueron sometidos a depuración mediante criterios de inclusión y exclusión, tal como corresponde a una revisión de alcance. La matriz inicial contenía estudios de distintos tipos, incluyendo artículos científicos, revisiones, estudios técnicos, capítulos, tesis y documentos con relación directa o indirecta con el tema de investigación.

Tabla 4. *Resultados iniciales obtenidos por base de datos*

Base de datos	Registros identificados inicialmente
Scopus	52
PubMed	18
ScienceDirect	9
Google Scholar	14
Total	93

Nota: tabla elaborada a partir de los registros identificados durante la fase de búsqueda.

Los 93 registros iniciales constituyeron la base para la fase de identificación. Posteriormente, estos documentos fueron sometidos a un proceso de revisión por título, resumen y pertinencia temática, para seleccionar únicamente aquellos estudios que respondieran a la pregunta de investigación y a los objetivos de la revisión.

4.2.5 Depuración inicial de los registros

Durante la depuración inicial se revisó la correspondencia de cada documento con el propósito del estudio. En esta fase se excluyeron registros que no cumplieran con los criterios definidos, tales como documentos fuera del rango temporal 2010–2025, estudios desarrollados en sectores diferentes a la construcción, investigaciones centradas únicamente en accidentes laborales sin relación con DME, documentos sin abordaje de factores ergonómicos o biomecánicos, y literatura no arbitrada que no aportaba evidencia científica suficiente para la matriz final.

Tabla 5. *Criterios aplicados durante la depuración inicial*

Criterio de revisión	Decisión metodológica
Año de publicación	Se incluyeron estudios publicados entre 2010 y 2025. Se excluyeron registros por fuera de este periodo, salvo que fueran utilizados únicamente como referencia teórica o metodológica, no como parte de la matriz final.
Población	Se incluyeron estudios en trabajadores del sector construcción, albañiles, obreros, aprendices de mampostería, carpinteros de construcción, pintores de obra y trabajadores de actividades afines.

Criterio de revisión	Decisión metodológica
Tema central	Se incluyeron estudios sobre DME, síndrome del hombro doloroso, dolor cervical, dolor de hombro, fatiga muscular o riesgo musculoesquelético.
Riesgo ergonómico	Se incluyeron estudios que abordaran manipulación manual de cargas, posturas forzadas, movimientos repetitivos, carga física, vibración, trabajo físico intenso o evaluación biomecánica.
Tipo de documento	Se priorizaron artículos científicos revisados por pares, revisiones sistemáticas, metaanálisis, estudios transversales, estudios biomecánicos e intervenciones ergonómicas.
Documentos excluidos	Se excluyeron libros, capítulos, tesis, documentos técnicos no arbitrados, estudios sin relación directa con construcción o sin relación específica con DME y ergonomía.

Nota: tabla elaborada a partir de los criterios de elegibilidad definidos para la revisión de alcance.

4.2.6 Aplicación de la lista de verificación PRISMA-ScR

Con el propósito de fortalecer el rigor metodológico, la transparencia y la trazabilidad del proceso de revisión, se aplicó una lista de verificación tomada como referencia PRISMA-ScR (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses extension for Scoping Reviews), propuesta por Tricco et al. (2018). Esta herramienta permitió verificar el cumplimiento de criterios relacionados con la estructura metodológica, la estrategia de búsqueda, los criterios de elegibilidad, la selección de estudios y la extracción sistemática de información científica.

La aplicación de esta lista de verificación permitió consolidar el proceso de depuración metodológica y garantizar coherencia entre la pregunta de investigación, los objetivos planteados, la estrategia de búsqueda y la matriz final de extracción de datos. adicionalmente, facilitó la organización del estudio bajo criterios de reproducibilidad y consistencia metodológica, elementos fundamentales en las revisiones de alcance (Peters et al., 2020, párr. 1).

Durante esta fase se revisaron aspectos relacionados con: identificación del estudio como revisión de alcance, claridad de los objetivos, definición de criterios de elegibilidad, descripción

de fuentes de información, construcción de ecuaciones de búsqueda, selección y depuración de estudios, y organización sistemática de los datos extraídos.

Como resultado de este proceso de verificación metodológica, se consolidó una matriz final conformada por 29 artículos científicos relacionados con desórdenes musculoesqueléticos, factores de riesgo ergonómicos y estrategias de intervención en trabajadores del sector de la construcción.

Tabla 6. *Lista de verificación PRISMA-ScR aplicada al estudio*

Ítem evaluado	Descripción	Cumplimiento
Título	Identificación del estudio como revisión de alcance	Cumple
Resumen	Presentación estructurada de objetivos, métodos y resultados	Cumple
Introducción	Justificación y contextualización del problema de investigación	Cumple
Objetivos	Formulación clara del objetivo general y objetivos específicos	Cumple
Criterios de elegibilidad	Definición de criterios de inclusión y exclusión	Cumple
Fuentes de información	Descripción de bases de datos consultadas	Cumple
Estrategia de búsqueda	Presentación de términos clave y ecuaciones de búsqueda	Cumple
Selección de estudios	Aplicación del proceso PRISMA-ScR	Cumple
Extracción de datos	Organización sistemática mediante matriz de extracción	Cumple
Síntesis de resultados	Agrupación temática y análisis descriptivo de la evidencia	Cumple

Nota: tabla adaptada a partir de Tricco et al. (2018).

4.2.7 Proceso de selección de estudios

El proceso de selección de estudios se desarrolló mediante las fases de identificación, cribado, elegibilidad e inclusión propuestas por PRISMA-ScR (Tricco et al., 2018, pp. 468-470). Inicialmente, se identificaron 93 registros provenientes de las bases de datos científicas

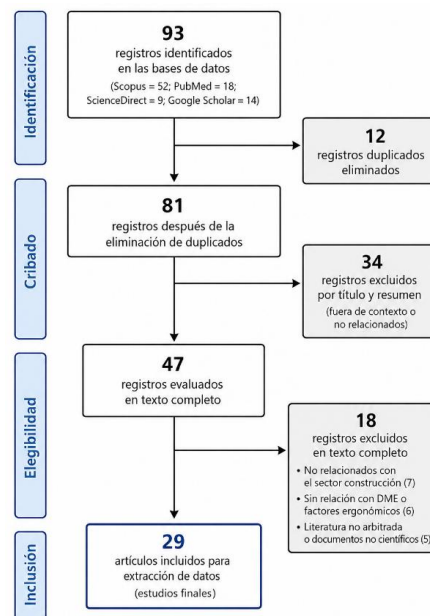
seleccionadas, relacionados con desórdenes musculoesqueléticos, ergonomía ocupacional y factores de riesgo biomecánico en trabajadores del sector construcción.

Posteriormente, se realizó un proceso de eliminación de registros duplicados y revisión de títulos y resúmenes, con el propósito de identificar aquellos estudios que respondieran de manera específica a la pregunta de investigación y a los objetivos planteados en la revisión de alcance.

Durante la fase de cribado se excluyeron investigaciones: no relacionadas con el sector construcción, estudios sin relación específica con desórdenes musculoesqueléticos o factores de riesgo ergonómicos, documentos con información metodológica insuficiente, y literatura no arbitrada, incluyendo libros, capítulos y documentos sin pertinencia científica para el análisis final.

Posteriormente, los estudios potencialmente elegibles fueron evaluados mediante lectura de texto completo, permitiendo verificar su pertinencia metodológica y temática. Finalmente, el proceso de depuración permitió consolidar una matriz final conformada por 29 artículos científicos incluidos en la revisión de alcance.

Figura 1. Diagrama de flujo basado en PRISMA-ScR



Nota: figura adaptada de PRISMA-ScR (Tricco et al., 2018, pp. 467-473)

El diagrama de flujo PRISMA-ScR presenta de manera sistemática las etapas de identificación, cribado, elegibilidad e inclusión de los estudios analizados en la presente revisión de alcance. Este proceso permitió depurar la evidencia científica recuperada inicialmente hasta consolidar una matriz final conformada por 29 artículos científicos relacionados con desórdenes musculoesqueléticos y factores de riesgo ergonómicos en trabajadores del sector construcción (Tricco et al., 2018, pp. 469-470).

4.2.8 Matriz final de extracción de datos

Posterior al proceso de selección y depuración metodológica, se consolidó una matriz final de extracción de datos conformada por 29 artículos científicos relacionados directamente con desórdenes musculoesqueléticos, factores de riesgo ergonómicos y estrategias de intervención en trabajadores del sector construcción.

La matriz de extracción permitió organizar sistemáticamente la información relevante de cada estudio incluido, facilitando el análisis descriptivo y temático de la evidencia científica. También, permitió mantener coherencia entre la pregunta de investigación, los objetivos específicos y las categorías analíticas definidas para la revisión de alcance (Peters et al., 2020, párr. 1).

Inicialmente, la matriz preliminar incluyó registros relacionados de manera directa e indirecta con ergonomía ocupacional, salud musculoesquelética y biomecánica laboral. Sin embargo, mediante la aplicación de criterios de elegibilidad y verificación metodológica, se excluyeron estudios que no correspondían específicamente al sector construcción, documentos sin relación directa con desórdenes musculoesqueléticos y literatura no arbitrada.

La matriz final incluyó variables relacionadas con el autor y año de publicación, país de procedencia, tipo de estudio, población analizada, desórdenes musculoesqueléticos reportados, zonas corporales afectadas, factores de riesgo ergonómico, métodos de evaluación utilizados, estrategias de intervención implementadas y factores biomecánicos, organizacionales y ambientales presentes en los entornos laborales analizados. Esta organización permitió estructurar de manera sistemática la información obtenida de cada estudio y facilitar el análisis descriptivo y temático de la evidencia científica incluida en la revisión de alcance.

Adicionalmente, dentro de los estudios seleccionados se identificó el uso recurrente de diferentes métodos de evaluación ergonómica aplicados al sector construcción, entre los que se destacan REBA (Rapid Entire Body Assessment), RULA (Rapid Upper Limb Assessment), QEC (Quick Exposure Check), EMG (Electromyography), OWAS (Ovako Working Posture Analysis System) y cuestionarios ergonómicos orientados a evaluar exposición biomecánica, carga física y posturas de trabajo en actividades constructivas. Estos instrumentos fueron utilizados para analizar el nivel de riesgo musculoesquelético presente en diferentes tareas desarrolladas por trabajadores de construcción.

Del mismo modo, la organización y análisis de la información permitieron identificar tendencias investigativas relacionadas con manipulación manual de cargas, posturas forzadas, movimientos repetitivos, trabajo físico intenso, jornadas laborales extensas y exposición a vibración y condiciones ambientales adversas, factores que fueron reportados de manera recurrente en los estudios obtenidos como elementos asociados a la aparición de desórdenes musculoesqueléticos en el sector construcción. Igualmente, se observó que las zonas corporales con mayor afectación correspondieron particularmente a espalda baja, cuello, hombros y

extremidades superiores, resultados que presentaron consistencia en la mayoría de los estudios incluidos en la revisión.

Tabla 7. Comparación entre matriz inicial y matriz final

Elemento	Matriz inicial	Matriz final
Propósito	Recuperar literatura amplia relacionada con ergonomía, salud ocupacional y DME	Consolidar estudios específicos relacionados con DME y factores ergonómicos en construcción
Tipo de documentos	Artículos, revisiones, libros, tesis y documentos técnicos	Artículos científicos revisados por pares
Relación con construcción	Incluyó estudios directos e indirectos	Solo estudios relacionados con trabajadores del sector construcción
Relación con DME	Incluyó estudios generales sobre salud ocupacional y ergonomía	Solo estudios relacionados con DME y factores de riesgo ergonómico
Rango temporal	Búsqueda exploratoria amplia	Estudios publicados entre 2010 y 2025
Resultado final	Base inicial para depuración metodológica	29 artículos científicos incluidos

Nota: tabla elaborada a partir del proceso de depuración y extracción de información de los estudios incluidos.

Finalmente, la matriz final permitió consolidar una revisión de alcance estructurada y reproducible, alineada con PRISMA-ScR y orientada al análisis de la evidencia científica disponible sobre desórdenes musculoesqueléticos y factores de riesgo ergonómicos en trabajadores del sector de la construcción (Tricco et al., 2018, pp. 467-473; Peters et al., 2020, párr. 1). La matriz final de extracción de datos se presenta en el Apéndice A, donde se relacionan los 29 estudios incluidos, sus características metodológicas y las variables analizadas.

4.3 Extracción y análisis de la información

La información obtenida de los 29 artículos científicos incluidos en la revisión fue organizada y analizada mediante una matriz de extracción de datos construida de acuerdo con los objetivos de la investigación. Posteriormente, los estudios fueron agrupados en categorías

temáticas relacionadas con desórdenes musculoesqueléticos, factores de riesgo ergonómico, métodos de evaluación y estrategias de intervención reportadas en trabajadores del sector construcción.

El análisis se desarrolló mediante un enfoque descriptivo y temático, permitiendo identificar patrones recurrentes en la literatura científica relacionados con manipulación manual de cargas, posturas forzadas, movimientos repetitivos, trabajo físico intenso y afectación musculoesquelética en diferentes regiones corporales. Asimismo, se identificaron tendencias metodológicas y geográficas de producción científica, así como los instrumentos ergonómicos más utilizados en los estudios analizados.

La organización sistemática de la información permitió mantener coherencia entre la pregunta de investigación, los objetivos específicos y el análisis de resultados desarrollado en la presente revisión de alcance, fortaleciendo la trazabilidad y reproducibilidad metodológica conforme a lo sugerido por PRISMA-ScR (Tricco et al., 2018, pp. 470).

4.4 Consideraciones éticas

La presente investigación corresponde a una revisión de alcance basada en fuentes secundarias de información científica, por lo cual no implicó intervención directa sobre seres humanos ni recolección de datos sensibles. En consecuencia, el estudio se considera una investigación sin riesgo, conforme a lo establecido en la Resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud de Colombia.

Igualmente, se respetaron los principios éticos relacionados con el uso adecuado de la información, reconocimiento de autoría y citación de las fuentes consultadas, garantizando integridad académica y rigurosidad científica durante el desarrollo de la investigación.

5. Resultados

Los resultados de la presente revisión de alcance se presentan mediante un análisis descriptivo y temático de la evidencia científica identificada en la literatura relacionada con los desórdenes musculoesqueléticos (DME) en trabajadores del sector construcción. La síntesis se desarrolló a partir de los 29 estudios incluidos en la matriz final de extracción de datos, los cuales fueron seleccionados mediante el proceso metodológico sugerido por PRISMA-ScR.

Los estudios incluidos correspondieron principalmente a investigaciones de tipo transversal, revisiones sistemáticas, evaluaciones biomecánicas, estudios observacionales y revisiones ergonómicas, desarrolladas en diferentes contextos internacionales como Estados Unidos, India, China, Corea del Sur, Hong Kong, Malasia, Ghana, España y Países Bajos. Además, se identificó una amplia variabilidad metodológica respecto al tamaño de muestra, métodos de evaluación ergonómica y tipos de población analizada, situación coherente con el enfoque de revisión de alcance, cuyo propósito es mapear la evidencia disponible y no realizar inferencias estadísticas o metaanálisis cuantitativos globales.

La información obtenida fue organizada en cuatro categorías analíticas relacionadas con: factores de riesgo ergonómico, desórdenes musculoesqueléticos más frecuentes, relación entre factores de riesgo y DME, y estrategias de intervención y prevención ergonómica. Adicionalmente, se identificaron tendencias actuales de investigación orientadas al uso de tecnologías biomecánicas, simulación ergonómica y herramientas digitales aplicadas al análisis ocupacional.

5.1 Identificación de factores de riesgo ergonómicos en trabajadores del sector de la construcción

El análisis de los estudios incluidos evidenció que los factores de riesgo ergonómico asociados a la aparición de DME en trabajadores del sector construcción poseen un carácter multifactorial, integrando dimensiones biomecánicas, organizacionales, ambientales y psicosociales. Diversos autores señalaron que las actividades propias del sector construcción exponen continuamente a los trabajadores a exigencias físicas elevadas y condiciones ergonómicas deficientes, incrementando el riesgo de afectación musculoesquelética.

Factores biomecánicos Los factores biomecánicos fueron los más reportados en la literatura científica analizada. Entre los principales riesgos identificados se encontraron la manipulación manual de cargas, posturas forzadas, movimientos repetitivos, trabajo físico intenso, levantamiento de materiales, trabajo por encima del nivel de los hombros y permanencia prolongada en posiciones estáticas o incómodas.

Jaffar et al. (2011) identificaron que las posturas forzadas, la aplicación excesiva de fuerza física y la repetición de movimientos constituyen algunos de los principales factores de riesgo ergonómico en construcción. De manera similar, Goldsheyder et al. (2014) evidenciaron elevadas cargas biomecánicas durante tareas repetitivas de levantamiento manual de materiales en carpinteros de construcción. A su vez, Madhavan et al. (2021) reportaron una alta prevalencia de dolor musculoesquelético asociada con posturas mantenidas en albañiles.

En relación con el trabajo repetitivo, Kwon et al. (2020) demostraron que la manipulación manual de materiales genera elevada activación muscular en espalda y hombros, favoreciendo la aparición de fatiga y trastornos musculoesqueléticos. También, Palikhe et al. (2020) concluyeron

que las posturas incómodas incrementan significativamente el estrés biomecánico y la tensión muscular sobre diferentes segmentos corporales.

Factores organizacionales y psicosociales La literatura a su vez evidenció la influencia de factores organizacionales y psicosociales sobre la aparición de DME. Entre los principales elementos reportados se encontraron jornadas laborales extensas, presión por productividad, escasas pausas activas, ritmo acelerado de trabajo, alta demanda física y estrés laboral.

Anwer et al. (2021) señalaron que los factores físicos y psicosociales mantienen una asociación importante con la aparición de TME en trabajadores de construcción. También, Jeong y Lee (2024) identificaron que los trastornos musculoesqueléticos se relacionan con incremento del estrés ocupacional y deterioro de la calidad de vida laboral.

En algunos estudios se identificó además que la baja capacitación en ergonomía y la limitada implementación de medidas preventivas favorecen la permanencia de los riesgos biomecánicos dentro de las obras de construcción. Mustapha et al. (2022) reportaron que la escasa formación preventiva y las condiciones laborales deficientes impactan negativamente la productividad y bienestar de los trabajadores.

Factores ambientales Los factores ambientales fueron identificados como elementos complementarios que aumentan la carga física y biomecánica sobre los trabajadores. Entre los principales factores reportados se encontraron exposición a calor extremo, vibración derivada del uso de maquinaria y herramientas, ruido ocupacional y condiciones climáticas adversas.

Lop et al. (2019) concluyeron que el calor y la humedad incrementan significativamente la fatiga física y el estrés térmico en trabajadores de construcción, favoreciendo la aparición de DME. adicionalmente, Antwi-Afari et al. (2018) identificaron que las tareas repetitivas realizadas bajo condiciones de alta demanda física y calor aumentan el riesgo de lesión lumbar.

De igual manera, diversos estudios señalaron que la exposición prolongada a vibraciones generadas por herramientas y equipos mecánicos incrementa la sobrecarga musculoesquelética, especialmente en la espalda y extremidades superiores.

5.2 Desórdenes musculoesqueléticos más frecuentes

La evidencia científica analizada mostró que los DME más frecuentes en trabajadores del sector de la construcción corresponden especialmente al dolor lumbar, a los trastornos cervicales, al dolor de hombros y a las afectaciones en extremidades superiores. Estas lesiones fueron asociadas recurrentemente con actividades de alta exigencia biomecánica y exposición prolongada a factores ergonómicos.

La región lumbar fue la zona corporal con mayor frecuencia de afectación en los estudios revisados. Anton et al. (2020), en aprendices de mampostería, reportaron una prevalencia de dolor lumbar del 50 %, mientras que Reddy et al. (2016) identificaron alta presencia de morbilidad musculoesquelética en espalda baja, cuello, hombros y rodillas en trabajadores de construcción.

Boschman et al. (2012) señalaron que espalda, cuello y hombros representan las regiones corporales más afectadas en trabajadores expuestos a sobrecarga física. Del mismo modo, Xu et al. (2020) y Umer et al. (2017) evidenciaron una elevada prevalencia de síntomas musculoesqueléticos relacionados con trabajo físico exigente, manipulación de cargas y posturas forzadas.

Es importante señalar que los porcentajes reportados en algunos estudios corresponden a resultados específicos de determinadas poblaciones analizadas y no representan una prevalencia global de todos los estudios incluidos en la revisión. Por esta razón, los hallazgos deben

interpretarse como tendencias recurrentes observadas en la literatura científica y no presentan estimaciones epidemiológicas generales.

Sumado a esto, los estudios identificaron que los DME generan efectos importantes sobre la capacidad funcional, calidad de vida, productividad y desempeño laboral de los trabajadores. Jeong y Lee (2024) señalaron que los TME incrementan el estrés ocupacional y afectan negativamente la calidad de vida relacionada con la salud, mientras que Kisi y Kayastha (2024) evidenciaron disminución de la productividad laboral en trabajadores con dolor musculoesquelético.

5.3 Relación entre factores de riesgo y DME

Los estudios revisados evidenciaron una asociación consistente entre la exposición a factores de riesgo ergonómico y la aparición de desórdenes musculoesqueléticos en trabajadores del sector construcción. Los artículos seleccionados coincidieron en señalar que los DME poseen una naturaleza multifactorial y acumulativa, resultado de la interacción entre exigencias físicas, condiciones organizacionales y factores ambientales presentes en las actividades laborales.

Arndt et al. (2012) concluyeron que la exposición prolongada al trabajo físico pesado incrementa significativamente el riesgo de dolor lumbar y discapacidad ocupacional. De manera similar, Antwi-Afari et al. (2018) demostraron que las tareas repetitivas de levantamiento manual aumentan el riesgo biomecánico lumbar.

En relación con las posturas forzadas, Palikhe et al. (2020) evidenciaron que estas generan incrementos importantes en la tensión muscular y el estrés biomecánico, mientras que Salimi et al. (2021) identificaron en el sector servicios asociaciones entre movimientos repetitivos, posiciones incómodas y elevada prevalencia de TME.

Los estudios a su vez indicaron que la exposición simultánea a múltiples factores incrementa considerablemente la probabilidad de desarrollar lesiones musculoesqueléticas. Das et al. (2020) señalaron que factores biomecánicos, organizacionales, ambientales y psicosociales interactúan de manera conjunta en la aparición de TME. Igualmente, Anwer et al. (2021) concluyeron que los factores físicos y psicosociales presentan una relación importante con el desarrollo de estas afecciones.

Adicionalmente, algunos estudios identificaron influencia de variables individuales como edad, experiencia laboral y características fisiológicas. Paramasivam et al. (2024) señalaron que existen diferencias biomecánicas relacionadas con género y exigencias físicas que pueden modificar la forma en que se presentan los DME en trabajadores de construcción.

5.4 Estrategias de intervención y prevención

Los estudios revisados identificaron diferentes estrategias de intervención orientadas a disminuir la exposición a riesgos ergonómicos y prevenir la aparición de DME en trabajadores de construcción. Estas intervenciones incluyeron programas ergonómicos, capacitaciones, ejercicios de estiramiento, pausas activas, rediseño de tareas, evaluaciones biomecánicas y uso de herramientas tecnológicas.

Las intervenciones ergonómicas basadas en capacitación y educación preventiva fueron ampliamente reportadas. Diego-Mas y Alcaide-Marzal (2014) destacaron que la identificación de riesgos por parte de los trabajadores favorece conductas preventivas y ambientes laborales más seguros. Igualmente, Denadai et al. (2021) señalaron que los programas de capacitación ergonómica mejoran las prácticas laborales y disminuyen la exposición a posturas inadecuadas.

Otro aspecto relevante, los programas de ejercicios y estiramiento mostraron efectos positivos sobre la disminución de fatiga muscular. Choi y Rajendran (2014) concluyeron que los programas de estiramiento reducen el riesgo de TME y mejoran la preparación física frente a las exigencias biomecánicas del trabajo.

En cuanto a herramientas de evaluación ergonómica, los estudios identificaron el uso frecuente de REBA, RULA, QEC, EMG y OWAS como métodos para identificar posturas de riesgo y exposición biomecánica. Kee (2021) destacó que estos instrumentos permiten evaluar sobrecarga musculoesquelética y apoyar estrategias preventivas en diferentes actividades laborales.

De la misma forma, algunas investigaciones recientes incorporaron tecnologías biomecánicas avanzadas como sensores de movimiento, simulaciones digitales y análisis computacionales. Palikhe et al. (2020) utilizaron simulación biomecánica para analizar posturas incómodas, mientras que Akhtar et al. (2025) propusieron aplicaciones móviles basadas en visión computacional para evaluaciones ergonómicas mediante REBA.

No obstante, varios autores señalaron limitaciones en la implementación de estrategias preventivas dentro de contextos laborales reales, especialmente en escenarios de informalidad laboral, baja capacitación y limitada gestión ergonómica.

5.5 Tendencias de la investigación

La revisión evidenció un crecimiento progresivo de investigaciones relacionadas con ergonomía y desórdenes musculoesqueléticos en trabajadores del sector construcción durante el periodo analizado. Los estudios incluidos mostraron un interés creciente por comprender la relación entre factores biomecánicos, condiciones laborales y afectaciones musculoesqueléticas.

Desde el punto de vista metodológico, predominó el desarrollo de estudios transversales, revisiones sistemáticas y evaluaciones biomecánicas orientadas a identificar prevalencia de síntomas musculoesqueléticos y exposición a riesgos ergonómicos. Igualmente, se observó un incremento en el uso de herramientas tecnológicas para análisis ocupacional, incluyendo simulaciones biomecánicas, sensores de movimiento, inteligencia artificial y software ergonómico.

Palikhe et al. (2020) implementaron simulaciones digitales para analizar cargas biomecánicas y tensión muscular en trabajadores de construcción, mientras que Paramasivam et al. (2024) desarrollaron modelos de análisis biomecánico diferenciados por género. En conjunto, Gayathri et al. (2025) propusieron el uso de dispositivos vestibles para monitoreo continuo de postura y tensión muscular en tiempo real.

Otra tendencia identificada corresponde al desarrollo de enfoques preventivos integrales orientados a combinar ergonomía, capacitación, diseño de tareas y tecnologías digitales. Estudios recientes han comenzado a integrar herramientas BIM, simulación ocupacional y sistemas automatizados para disminuir exposición a riesgos físicos y mejorar las condiciones de trabajo en construcción.

De forma general, la evidencia científica revisada demuestra que los desórdenes musculoesqueléticos continúan representando una problemática importante de salud ocupacional en el sector construcción, asociada de manera consistente con factores biomecánicos, organizacionales y ambientales presentes en las actividades laborales. Adicionalmente, aunque existen estrategias preventivas con resultados favorables, persisten limitaciones relacionadas con su implementación efectiva dentro de contextos laborales reales.

Buscando consolidar los principales hallazgos identificados en la literatura científica revisada, se elaboró una síntesis integradora que permite evidenciar las tendencias predominantes relacionadas con factores de riesgo ergonómico, desórdenes musculoesqueléticos, métodos de evaluación y estrategias preventivas reportadas en los estudios incluidos.

Tabla 8. *Síntesis integradora de los principales hallazgos identificados en la revisión*

Categoría	Hallazgo predominante	Estudios representativos identificados en la revisión
Factor ergonómico más recurrente	Manipulación manual de cargas	4 estudios
Factor ergonómico frecuente	Posturas forzadas	4 estudios
Factor ergonómico frecuente	Movimientos repetitivos	4 estudios
Factor organizacional frecuente	Jornadas laborales prolongadas / presión por productividad	3 estudios
DME más frecuente	Dolor lumbar	5 estudios
Región corporal más afectada	Espalda baja	5 estudios
Región corporal frecuente	Cuello	2 estudios
Región corporal frecuente	Hombros y extremidades superiores	4 estudios
Método ergonómico más utilizado	REBA	2 estudios
Método ergonómico frecuente	RULA	1 estudio
Método ergonómico frecuente	OWAS / QEC / EMG	1 estudio
Tipo de estudio predominante	Estudios transversales y observacionales	3 estudios
Estrategia preventiva frecuente	Ejercicios de estiramiento	Métodos recurrentes en los estudios ergonómicos incluidos
Tecnología emergente	Sensores, inteligencia artificial, simulación digital o visión computacional	5 estudios
Factor psicosocial asociado	Estrés ocupacional y baja autonomía	2 estudios
Estrategia preventiva frecuente	Programas ergonómicos integrales	2 estudios

Categoría		Hallazgo predominante	Estudios representativos identificados en la revisión
Estrategia reportada	preventiva	Pausas activas y ejercicios de estiramiento	2 estudios
Tendencia reciente	investigativa	Incorporación de inteligencia artificial y sensores biomecánicos	3 estudios
Limitación identificada	metodológica	Heterogeneidad metodológica entre estudios	2 estudios

Nota. La presente tabla corresponde a una síntesis integradora elaborada con base en los estudios y autores explícitamente reportados en los capítulos de resultados y discusión de la revisión de alcance. Las frecuencias señaladas representan recurrencias temáticas identificadas en la literatura revisada y no estimaciones epidemiológicas globales derivadas de metaanálisis cuantitativos.

6. Discusión

Los resultados de esta revisión de alcance evidencian que los desórdenes musculoesqueléticos (DME) en trabajadores del sector de la construcción persisten como una problemática relevante de la salud ocupacional, relacionada de forma consistente con los factores de riesgo ergonómicos presentes en las actividades laborales propias de este sector. Los estudios incluidos reportaron asociación entre la manipulación manual de cargas, las posturas forzadas, los movimientos repetitivos, el trabajo físico intenso y las jornadas laborales prolongadas con la aparición de dolor musculoesquelético en espalda baja, cuello, hombros y extremidades superiores (Anton et al., 2020, pp. 1194-1202; Goldsheyder et al., 2014, pp. 731-736; Madhavan et al., 2021, p. 103097; Reddy et al., 2016, pp. 144-149). Estos hallazgos son coherentes con las exigencias físicas características de las labores de construcción, donde la exposición continua a sobrecarga biomecánica incrementa el riesgo de afectaciones osteomusculares.

6.1 Desórdenes musculoesqueléticos y factores de riesgo ergonómico

La revisión mostró que el predominio del dolor lumbar como el DME más frecuentemente reportado en la evidencia analizada. Estudios como los desarrollados por Anton et al. (2020), Arndt et al. (2012) y Reddy et al. (2016) evidenciaron mayor presencia de síntomas musculoesqueléticos en espalda baja en trabajadores expuestos a carga física intensa y levantamiento manual de materiales. Boschman et al. (2012) y Xu et al. (2020) también identificaron alta frecuencia de dolor lumbar y al cervical asociado a exposición a la sobrecarga física acumulativa. Estos hallazgos coinciden con lo señalado por Punnett y Wegman (2004), quienes describen que la región lumbar como una de las zonas corporales con mayor vulnerabilidad frente a exigencias biomecánicas derivadas del trabajo pesado. Aunque varios estudios reportaron una alta frecuencia de DME en unas poblaciones específicas, estos resultados corresponden a contextos laborales particulares y

no representan una prevalencia global de todos los estudios incluidos en la revisión. En consecuencia, los resultados permiten identificar patrones recurrentes observados en la literatura científica y no como estimaciones epidemiológicas generales aplicables a toda la población trabajadora del sector de la construcción. Esta aclaración resulta importante debido a la heterogeneidad metodológica presente en los estudios incluidos, especialmente en relación con el tamaño de muestra, la población ocupacional, los instrumentos ergonómicos y los diseños de investigación (Peters et al., 2020, párr. 1). A su vez, los resultados evidenciaron que los DME se presentan multifactoriales y acumulativos, debido a la interacción entre factores biomecánicos, organizacionales, ambientales y psicosociales. Estos estudios señalaron que la afectación musculoesquelética no depende únicamente de la carga física, sino también de condiciones laborales relacionadas con presión por la productividad, estrés ocupacional, ritmo acelerado de trabajo, escasas pausas activas y bajo nivel de autonomía (Anwer et al., 2021, p. 103113; Jeong & Lee, 2024, párr 1; Soares et al., 2020, pp. 415-430). Por esta razón, los hallazgos respaldan el enfoque biopsicosocial descrito en la literatura ocupacional, donde los factores físicos y psicosociales interactúan en la aparición de trastornos musculoesqueléticos (Langella et al., 2021, p. 11702).

6.2 Influencia de factores organizacionales y psicosociales

Anwer et al. (2021) identificaron que los factores físicos y psicosociales se relacionan con la aparición de TME en trabajadores de construcción, mientras que Jeong y Lee (2024) evidenciaron relación entre DME, estrés laboral y disminución de la calidad de vida. Lo anterior evidencia que el riesgo ergonómico en construcción debe analizarse desde una perspectiva integral y no exclusivamente biomecánica, aspecto que coincide con lo planteado por la Organización

Mundial de la Salud (2020), que reconoce la influencia de factores físicos, organizacionales y psicosociales sobre la salud ocupacional.

6.3 Tendencias geográficas y desarrollo tecnológico en ergonomía ocupacional

Por otra parte, la revisión mostró diferencias en los enfoques investigativos según el contexto geográfico de los estudios incluidos. Las investigaciones desarrolladas en países asiáticos mostraron una mayor incorporación de tecnologías biomecánicas avanzadas, incluyendo sensores inerciales, sistemas de monitoreo en tiempo real, simulaciones digitales e inteligencia artificial aplicada a la ergonomía ocupacional (Palikhe et al., 2020, p. 5693; Paramasivam et al., 2024, pp. 211-224; Akhtar et al., 2025, p. 62). En contraste, en Latinoamérica se identificó una mayor presencia en estudios descriptivos y transversales con menor incorporación tecnológica y limitada aplicación de herramientas biomecánicas avanzadas, lo cual podría reflejar diferencias importantes en la capacidad de innovación y desarrollo científico aplicado a la seguridad y salud en el trabajo.

6.4 Estrategias de intervención y prevención ergonómica

En relación con las estrategias de intervención, los resultados de la revisión respaldan la importancia de las intervenciones ergonómicas integrales podrán ser más efectivas que las medidas preventivas aisladas. Los estudios incluidos reportaron estrategias relacionadas con programas ergonómicos, rediseño de tareas, pausas activas, ejercicios de estiramiento, capacitación preventiva y evaluación biomecánica (Diego-Mas & Alcaide-Marzal, 2014, pp. 687-695; Choi & Rajendran, 2014, pp. 555-563; Soares et al., 2020, pp. 415-430). Choi y Rajendran (2014) identificaron que los programas de estiramiento disminuyen la fatiga muscular, mientras que

Soares et al. (2020) evidenciaron que las pausas activas y programas ergonómicos preventivos contribuyen a mitigar la exposición prolongada.

Sin embargo, la literatura de manera complementaria mostró que las intervenciones exclusivamente educativas presentan resultados limitados cuando no se acompañan de modificaciones en las condiciones reales de trabajo. En este sentido, diferentes autores coinciden en que la gestión del riesgo ergonómico requiere un enfoque sistémico e interdisciplinario que integre factores técnicos, organizacionales y humanos (Das et al., 2020, pp. 55-70; Soares et al., 2020, pp. 415-430).

6.5 Tecnologías emergentes para la prevención de DME

Otro hallazgo relevante corresponde a la mayor incorporación de tecnologías emergentes orientadas a la prevención de DME en construcción. Estudios recientes incorporaron sensores biomecánicos, exoesqueletos, algoritmos de inteligencia artificial y aplicaciones móviles basadas en visión computacional para evaluación ergonómica (Akhtar et al., 2025, p. 62; Gayathri et al., 2025, pp. S06-S14). Paramasivam et al. (2024) propusieron modelos biomecánicos basados en machine learning para identificar DME según diferencias de género, mientras que Akhtar et al. (2025) desarrollaron herramientas móviles apoyadas en el método REBA para evaluación postural automatizada. Estas evidencian un avance importante en el desarrollo de las estrategias preventivas.

No obstante, la implementación de estas tecnologías en contextos reales de obra sigue siendo limitada debido a barreras económicas, operativas y culturales, especialmente en escenarios con alta informalidad laboral y limitada gestión preventiva. Esta situación refleja una brecha

significativa entre los desarrollos experimentales reportados en la literatura y su aplicación práctica dentro del sector de la construcción, particularmente en economías emergentes.

6.6 Tendencias metodológicas de los estudios incluidos

La revisión permitió identificar que, en el sentido metodológico, la mayoría de los estudios correspondieron a diseños transversales y observacionales, lo que limita el establecimiento de relaciones causales entre exposición ergonómica y aparición de DME (Anton et al., 2020, pp. 1194-1202; Madhavan et al., 2021, p. 103097; Mustapha et al., 2022, pp. 129-139). Igualmente, la heterogeneidad en instrumentos de evaluación ergonómica como REBA, RULA, OWAS, QEC y cuestionarios auto reportados dificultó la comparación directa entre estudios. Estas limitaciones coinciden con lo reportado en otras revisiones relacionadas con ergonomía ocupacional y salud musculoesquelética (Pham et al., 2014, pp. 371-385).

6.7 Limitaciones del estudio

Aunque el periodo de búsqueda comprendió publicaciones entre los años 2010 y 2025, la selección final correspondió únicamente a estudios con alta pertinencia temática y relación directa con factores de riesgo ergonómicos y desórdenes musculoesqueléticos en trabajadores del sector construcción. En consecuencia, varios estudios fueron excluidos debido a que no cumplían los criterios de elegibilidad establecidos para la presente revisión.

Igualmente, se identificó heterogeneidad metodológica entre los estudios incluidos, especialmente en relación con los tamaños de muestra, las poblaciones analizadas, los instrumentos de evaluación ergonómica y los diseños metodológicos empleados. Esta variabilidad dificultó la comparación homogénea de los resultados y limitó la posibilidad de establecer

asociaciones cuantitativas directas entre los factores de riesgo y los DME reportados, situación previamente descrita en revisiones de alcance relacionadas con salud ocupacional y ergonomía (Peters et al., 2020, párr. 1; Pham et al., 2014, pp. 371-385).

Del mismo modo, predominó la inclusión de estudios observacionales y de tipo transversal, los cuales permiten identificar asociaciones entre variables, pero presentan limitaciones para establecer relaciones causales definitivas entre la exposición a factores ergonómicos y la aparición de desórdenes musculoesqueléticos (Anton et al., 2020, pp. 1194-1202; Madhavan et al., 2021, pp. 103097; Mustapha et al., 2022, pp. 129-139).

Otro aspecto relevante, no se realizó una evaluación formal del riesgo de sesgo de los estudios incluidos, debido a que el objetivo principal de la presente investigación correspondió al mapeo y caracterización de la evidencia científica disponible, en concordancia con la naturaleza metodológica de las revisiones de alcance bajo lineamientos PRISMA-ScR (Tricco et al., 2018, pp. 470).

Adicionalmente, no se registró un protocolo previo de investigación en plataformas especializadas, situación que puede representar una limitación en términos de transparencia y reproducibilidad metodológica (Peters et al., 2020, párr. 1).

Finalmente, aunque se implementó una estrategia de búsqueda estructurada en diferentes bases de datos científicas, es posible que algunos estudios potencialmente relevantes no hayan sido recuperados debido a limitaciones relacionadas con los descriptores utilizados, el idioma de publicación, la disponibilidad de acceso a texto completo y los criterios de selección establecidos.

6.8 Implicaciones para el contexto Colombiano y el SG -SST

En el contexto colombiano, la evidencia científica relacionada con DME en trabajadores del sector de la construcción aún es escasa y se concentra principalmente en estudios descriptivos, lo que restringe una caracterización epidemiológica más amplia del problema a nivel nacional. Esta situación representa limitaciones en la producción científica, especialmente considerando la relevancia económica y ocupacional del sector de la construcción en Colombia y la elevada exposición de sus trabajadores a riesgos biomecánicos. Con base en los resultados obtenidos, se señala la importancia de fortalecer la gestión del riesgo ergonómico dentro del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST), especialmente mediante programas de vigilancia epidemiológica osteomuscular, evaluación ergonómica periódica, rediseño de tareas y estrategias preventivas dirigidas a trabajadores expuestos a alta carga física. De igual manera, se requiere promover acciones preventivas integradas que incorporen componentes biomecánicos, organizacionales y tecnológicos, ajustados a las condiciones reales del sector construcción, particularmente en contextos con alta informalidad laboral y limitada implementación preventiva (Ministerio del Trabajo, 2015; Ministerio del Trabajo, 2019).

7. Conclusiones

Esta revisión de alcance permitió identificar que los desórdenes musculoesqueléticos (DME) constituyen una problemática relevante de salud ocupacional en los trabajadores del sector construcción, debido a la exposición a factores de riesgo ergonómicos presentes en las actividades laborales propias de este sector. A partir de la síntesis de los 29 estudios incluidos en la matriz final de extracción de datos, los estudios mostraron que el dolor lumbar representa la principal afectación musculoesquelética reportada en los estudios revisados, seguido de esto, los trastornos en cuello, hombros y extremidades superiores. Estos hallazgos fueron recurrentes en estudios desarrollados en diferentes contextos geográficos y poblaciones ocupacionales, especialmente en trabajadores expuestos a manipulación manual de cargas, posturas forzadas y trabajo físico intenso.

Sumado a esto, la revisión permitió concluir que existe una asociación consistente entre la aparición de DME y la exposición simultánea a factores biomecánicos, organizacionales, ambientales y psicosociales. Estos estudios incluidos evidenciaron que la manipulación manual de cargas, los movimientos repetitivos, las jornadas laborales prolongadas, las posturas incómodas y la presión por productividad constituyen algunos de los principales factores asociados al riesgo musculoesquelético en trabajadores del sector de la construcción. En este sentido, los hallazgos respaldan el carácter multifactorial de los DME y evidencian que los enfoques centrados en componentes biomecánicos resultan insuficientes para comprender integralmente esta problemática de salud laboral.

En relación con las estrategias de intervención, la revisión identificó que las medidas ergonómicas integrales presentan mayores resultados favorables en comparación con intervenciones aisladas. Los estudios incluidos reportaron efectos positivos asociados con

programas de capacitación ergonómica, pausas activas, ejercicios de estiramiento, rediseño de tareas y evaluación biomecánica mediante herramientas como REBA, RULA y OWAS. No obstante, la literatura de forma similar evidenció que las intervenciones exclusivamente educativas presentan limitaciones cuando no se acompañan de modificaciones organizacionales y mejoras en las condiciones reales de trabajo.

De manera complementaria, se identificó una tendencia creciente hacia la incorporación de tecnologías emergentes aplicadas a la prevención de DME, incluyendo sensores biomecánicos, simulación digital, inteligencia artificial y herramientas automatizadas de evaluación ergonómica. Sin embargo, la implementación práctica de estas tecnologías continúa siendo limitada dentro de contextos reales de obra, especialmente en escenarios caracterizados por informalidad laboral, limitaciones económicas y baja gestión preventiva.

Otro hallazgo importante de la revisión corresponde a la existencia de diferencias metodológicas y geográficas en la producción científica relacionada con ergonomía ocupacional y DME en construcción. Mientras algunos estudios internacionales evidencian el uso de tecnologías avanzadas y metodologías biomecánicas complejas, en Latinoamérica predominan investigaciones descriptivas y transversales con menor incorporación tecnológica. Esta situación refleja vacíos importantes de conocimiento y limita el desarrollo de estrategias preventivas basadas en evidencia contextualizada para países en desarrollo.

Desde el punto de vista metodológico, la revisión permitió identificar limitaciones importantes tanto en la evidencia analizada como en el propio desarrollo del estudio. La mayoría de los artículos incluidos correspondieron a diseños observacionales y transversales, situación que limita el establecimiento de relaciones causales entre exposición ergonómica y aparición de DME. Asimismo, la heterogeneidad en instrumentos de evaluación ergonómica, poblaciones analizadas

y metodologías empleadas dificultó la comparación directa entre estudios. Sumado a esto, durante el proceso de desarrollo de la investigación fue necesario realizar ajustes relacionados con la reorganización del rango temporal y consolidación de la matriz final de artículos, aspectos que representan una limitación metodológica relacionada con la consistencia inicial y trazabilidad del proceso de revisión.

No obstante, pese a estas limitaciones, la presente revisión aporta una síntesis estructurada y analítica de la evidencia científica disponible sobre desórdenes musculoesqueléticos y factores de riesgo ergonómicos en trabajadores del sector construcción. En consecuencia, los hallazgos obtenidos constituyen un insumo relevante para fortalecer la gestión del riesgo ergonómico dentro del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST), particularmente mediante programas de vigilancia epidemiológica osteomuscular, evaluación ergonómica periódica y estrategias preventivas ajustadas a las condiciones reales del sector construcción.

8. Recomendaciones

A partir de los hallazgos obtenidos en la presente revisión de alcance, se recomienda fortalecer la gestión del riesgo ergonómico en los trabajadores del sector de la construcción, tomando como referencia los factores de riesgo y los desórdenes musculoesqueléticos identificados con mayor frecuencia en los estudios analizados. Enfatizando la evidencia encontrada, en el ámbito empresarial y operativo, se recomienda priorizar intervenciones ergonómicas orientadas a disminuir la exposición a la manipulación manual de cargas, posturas forzadas, movimientos repetitivos y permanencia prolongada en bipedestación, debido a que estos factores fueron los riesgos biomecánicos más reportados en las investigaciones incluidas y se asociaron con dolor lumbar, afectaciones cervicales y trastornos en hombros y extremidades superiores. Por lo tanto, se sugiere fortalecer la implementación de programas de vigilancia epidemiológica osteomuscular dentro del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST), incorporando evaluaciones ergonómicas periódicas mediante herramientas como REBA, RULA y OWAS, las cuales fueron ampliamente utilizadas en los estudios incluidos para identificar exposición biomecánica y riesgo musculoesquelético. Sumado a esto, se recomienda implementar medidas de control enfocadas en las tareas críticas de los trabajadores relacionadas con levantamiento manual de materiales, trabajo por encima del nivel de los hombros y actividades repetitivas desarrolladas durante procesos constructivos. Entre estas medidas se sugiere incluir el rediseño ergonómico de puestos de trabajo y tareas, la incorporación de ayudas mecánicas para manipulación de cargas y la adecuación de herramientas y equipos utilizados por los trabajadores. Estas recomendaciones se fundamentan en los hallazgos incluidos en la revisión, los cuales evidenciaron asociación entre sobrecarga física y aparición de DME en espalda baja y extremidades superiores.

Desde el enfoque organizacional, se recomienda fortalecer estrategias relacionadas con rotación de tareas, pausas activas, distribución adecuada de cargas laborales y control de jornadas extensas, debido a que se evidenció que la exposición prolongada al trabajo físico intenso y a la presión de productividad incrementa el riesgo musculoesquelético en trabajadores de construcción. De igual manera, se recomienda promover programas de capacitación ergonómica orientados a la identificación temprana de los factores de riesgo biomecánico y a la adopción de prácticas laborales seguras, especialmente en actividades que requieren alta exigencia física.

En relación con las tecnologías emergentes, la revisión evidenció un crecimiento progresivo de investigaciones relacionadas con sensores biomecánicos, inteligencia artificial y sistemas automatizados de evaluación ergonómica; sin embargo, su implementación práctica aún es limitada en comparación con otras estrategias preventivas tradicionales. Por esta razón, se recomienda que la incorporación de tecnologías como sensores de movimiento, monitoreo biomecánico y herramientas digitales se desarrolle de manera progresiva y complementaria, priorizando inicialmente medidas preventivas con mayor respaldo en la evidencia revisada, tales como evaluación ergonómica sistemática, rediseño de tareas y programas integrales de prevención.

En el contexto colombiano, se recomienda fortalecer la producción científica relacionada con desórdenes musculoesqueléticos en trabajadores del sector de la construcción, debido a que la limitada evidencia nacional identificada durante la revisión, promueve investigaciones longitudinales, estudios experimentales e incluso evaluaciones ergonómicas aplicadas al contexto laboral colombiano, con el propósito de obtener información más precisa sobre prevalencia, factores asociados y a las estrategias de intervención en población trabajadora nacional.

Además, se recomienda fortalecer la articulación entre empresas constructoras, las Administradoras de Riesgos Laborales (ARL), las entidades gubernamentales y profesionales en

Seguridad y Salud en el Trabajo, destinado a mejorar la implementación de programas ergonómicos y también de la vigilancia epidemiológica osteomuscular en obras de construcción, especialmente en escenarios que tienen como característica la informalidad laboral y la limitada gestión preventiva.

Finalmente, desde lo metodológico, se recomienda avanzar hacia la estandarización de métodos de evaluación ergonómica utilizados en investigaciones relacionadas con la construcción, debido a que, al haber varios métodos en la evidencia analizada, se dificultó la comparación directa entre estudios y se limitó la posibilidad de establecer tendencias epidemiológicas comparables entre diferentes contextos laborales.

Referencias

- Abas, N. H., Ahmad Nazri, M. I. A. R., Affandi, H. M., Deraman, R., Hasmori, M. F., Nagapan, S., Abas, N. A., & Kamal, M. F. M. (2018). A survey on work-related musculoskeletal disorders (WMSDs) among construction trades. *International Journal of Integrated Engineering*, 10(4).
- Abdullah, A. R., & Susilowati, I. H. (2024). Risk factor for musculoskeletal disorder in construction worker: Literature review. *Media Publikasi Promosi Kesehatan Indonesia (MPPKI)*, 7(10), 2458–2465. <https://doi.org/10.56338/mppki.v7i10.6178>
- Akhtar, S. M. F., Mumtaz, N., & Khan, A. R. (2025). Prevalence and nature of ergonomic hazards among construction workers in India: A cross-sectional study. *Safety*, 11(3), 62. <https://doi.org/10.3390/safety11030062>
- Alruqi, A. A., Hammad, M. A., & Kumar, L. (2018). Work-related musculoskeletal disorders among construction workers. *Work*, 60(3), 425–435. <https://doi.org/10.3233/WOR-182738>
- American Society of Safety Professionals. (2021). ANSI/ASSP Z10.0-2019: *Occupational health and safety management systems*. American Society of Safety Professionals. <https://www.assp.org/standards>
- Antwi-Afari, M. F., Li, H., Edwards, D. J., Pärn, E. A., Owusu-Manu, D. G., Seo, J., & Wong, A. Y. L. (2018). Identification of potential biomechanical risk factors for low back disorders during repetitive rebar lifting. *Construction Innovation*, 18(2), 188–208. <https://doi.org/10.1108/CI-05-2017-004>
- Anwer, S., Li, H., Antwi-Afari, M. F., & Wong, A. Y. L. (2021). Associations between physical or psychosocial risk factors and work-related musculoskeletal disorders in construction

- workers based on literature in the last 20 years: A systematic review. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 83, 103113. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2021.103113>
- Anton, D., Bray, M., Hess, J. A., Weeks, D. L., Kincl, L. D., & Vaughan, A. (2020). Prevalence of work-related musculoskeletal pain in masonry apprentices. *Ergonomics*, 63(9), 1194–1202. <https://doi.org/10.1080/00140139.2020.1772380>
- Arksey, H., & O'Malley, L. (2005). Scoping studies: Towards a methodological framework. *International Journal of Social Research Methodology*, 8(1), 19–32. <https://doi.org/10.1080/1364557032000119616>
- Aromataris, E., & Munn, Z. (Eds.). (2020). *JBİ manual for evidence synthesis*. Joanna Briggs Institute. <https://doi.org/10.46658/JBİMES-20-01>
- Arndt, V., Rothenbacher, D., Daniel, U., Zschenderlein, B., Schuberth, S., & Brenner, H. (2012). Construction work and risk of occupational disability due to back disorders. *Occupational and Environmental Medicine*, 62(8), 559–566. <https://doi.org/10.1136/oemed-2011-100168>
- Asamblea General de las Naciones Unidas. (1948). *Declaración Universal de Derechos Humanos* (Resolución 217 A III). Organización de las Naciones Unidas. <https://www.un.org/es/about-us/universal-declaration-of-human-rights>
- Bedoya, L., & Delgado, M. (2021). *Factores de riesgo ergonómico en operarios de montaje de canalizaciones del sector construcción*. Universidad ECCI. https://redcol.minciencias.gov.co/Record/ECCI2_dc02f7d32ca711147ab07ce6eca163b3/Details
- Beltrán, J., Rodríguez, M., & Sánchez, P. (2021). *Desórdenes musculoesqueléticos derivados de factores de riesgo ergonómico: revisión bibliográfica*. Corporación Universitaria Minuto

de Dios. <https://repository.uniminuto.edu/bitstreams/130ce8e3-b5ac-4fde-bd6d-63f83166d89b/download>

Bodhare, T., Valsangkar, S., & Bele, S. (2011). *An epidemiological study of work-related musculoskeletal disorders among construction workers in Karimnagar, Andhra Pradesh. Indian Journal of Community Medicine*, 36(4), 304–307. <https://doi.org/10.4103/0970-0218.91420>

Boschman, J. S., van der Molen, H. F., Sluiter, J. K., & Frings-Dresen, M. H. W. (2012). Musculoskeletal disorders among construction workers: A one-year follow-up study. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 13, 196. <https://doi.org/10.1186/1471-2474-13-196>

Choi, S. D., & Rajendran, S. (2014). Prevention of musculoskeletal disorders through stretching programs in construction workers. *Work*, 49(4), 555–563. <https://doi.org/10.3233/WOR-131694>

Congreso de la República. (1979). *Ley 9 de 1979*. Por la cual se dictan medidas sanitarias.

Congreso de la República. (1993). *Ley 100 de 1993*. Por la cual se crea el sistema de seguridad social integral.

Congreso de la República. (2002). *Ley 776 de 2002*. Por la cual se dictan normas sobre la organización, administración y prestaciones del Sistema General de Riesgos Profesionales.

Congreso de la República. (2012). *Ley 1562 de 2012*. Por la cual se modifica el Sistema de Riesgos Laborales y se dictan otras disposiciones en materia de salud ocupacional.

Congreso de la República. (2013). *Ley 1610 de 2013*. Por la cual se regulan algunos aspectos sobre las inspecciones del trabajo y los acuerdos de formalización laboral.

Congreso de Colombia. (2013). *Ley 1616 de 2013: Ley de Salud Mental*. Diario Oficial N.º 48.680.

- Congreso de Colombia. (1968). Ley 74 de 1968: Por la cual se aprueban los "Pactos Internacionales de Derechos Civiles y Políticos, de Derechos Económicos, Sociales y Culturales". Diario Oficial.
- Congreso de Colombia. (1997). Ley 378 de 1997: Por medio de la cual se aprueba el "Convenio número 161 sobre los servicios de salud en el trabajo". Diario Oficial N.º 43.081.
- Consejo Nacional de Política Económica y Social. (2010). *Documento CONPES 3673 de 2010: Política de prevención de riesgos laborales*.
- Das, D., Kumar, A., & Sharma, M. (2020). A systematic review of work-related musculoskeletal disorders among handicraft workers. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 26(1), 55–70. <https://doi.org/10.1080/10803548.2018.1458487>
- Denadai, M. S., Alouche, S. R., Valentim, D. P. , & Padula, R. S. (2021). An ergonomics educational training program to prevent work-related musculoskeletal disorders to novice and experienced workers in the poultry processing industry: A quasi-experimental study. *Applied Ergonomics*, 90, 103234. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2020.103234>
- Diego-Mas, J. A., & Alcaide-Marzal, J. (2014). Using the RULA method to evaluate work postures. *Applied Ergonomics*, 45(3), 687–695. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2013.08.001>
- Durán, A. E., Gallego, D. A., & Pineda, J. F. (2016). *Factores asociados a dolor lumbar y hábitos de vida en trabajadores del sector de la construcción en Bogotá, Colombia*. Universidad Nacional de Colombia.
- Durán-Urón, A. E., Dávila-Moreno, J. C., & Jiménez-Castro, D. D. (2020). Riesgo de desórdenes músculo esquelético en empresa metal-mecánica. Caso: costa Caribe colombiana. *AiBi*

Revista de Investigación, Administración e Ingeniería, 8(2), 23–28.
<https://doi.org/10.15649/2346030X.799>

EU-OSHA (Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo). (2020). Musculoskeletal disorders: association with psychosocial risk factors at work.
<https://doi.org/10.2802/01076414>

Fasecolda. (2020). *Informe de enfermedades laborales en Colombia*. Federación de Aseguradores Colombianos. <https://fasecolda.com/index.php/sala-de-presnsa/14156>

Fasecolda. (2024). *Estadísticas del Sistema General de Riesgos Laborales*. Federación de Aseguradores Colombianos. <https://fasecolda.com/index.php/sala-de-prensa/1252>

Gayathri, K. E., Sakthi, D. S., Pandiyan, I., & Jayakumar, N. D. (2025). Assessing occupational hazards in the construction industry: Risk of orofacial trauma, musculoskeletal injuries and ergonomic challenges with implications for safety and prevention. *Journal of Pioneering Medical Sciences*, 14(S01), S06–S14. <https://doi.org/10.47310/jpms202514S0102>

GBD

2016 Occupational Risk Factors Collaborators. (2020). Global and regional burden of disease and injury attributable to selected occupational risk factors, 1990–2016: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *The Lancet Global Health*, 8(1), e38–e59.
[https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(19\)30484-7](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(19)30484-7)

GBD 2019 Diseases and Injuries Collaborators. (2020). Global burden of 369 diseases and injuries in 204 countries and territories, 1990–2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *The Lancet*, 396(10258), 1204-1222. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30925-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30925-9)

- Goldsheyder, D., Nordin, M., Weiner, S. S., & Hiebert, R. (2014). Overexertion injury and risk assessment in construction trades. *Applied Ergonomics*, 45(3), 731–736. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2013.11.004>
- Hess, J. A., Hecker, S., Weinstein, M., & Lunger, M. (2020). A participatory ergonomics intervention to reduce musculoskeletal disorders among construction workers. *Applied Ergonomics*, 82, 102958. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2019.102958>
- International Ergonomics Association. (2019). *What is ergonomics*. <https://iea.cc/what-is-ergonomics/>
- International Organization for Standardization. (2018). *ISO 31000:2018 Risk management — Guidelines*. International Organization for Standardization.
- International Organization for Standardization. (2018). *ISO 45001:2018 Occupational health and safety management systems — Requirements with guidance for use*. International Organization for Standardization.
- International Organization for Standardization. (2015). *ISO 9001:2015 Quality management systems — Requirements*. International Organization for Standardization.
- International Organization for Standardization. (2016). *ISO 6385:2016 Ergonomic principles in the design of work systems*. International Organization for Standardization.
- International Organization for Standardization. (2023). *ISO 11228-1: Ergonomics — Manual handling — Part 1: Lifting and carrying*. International Organization for Standardization. <https://www.iso.org/standard/76820.html>
- International Organization for Standardization. (2011). *ISO 26800:2011 Ergonomics — General approach, principles and concepts*. International Organization for Standardization.

- ICONTEC. (2012). *Guía técnica colombiana GTC 45: Guía para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en seguridad y salud ocupacional*. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación.
- ICONTEC. (2008). *NTC 5655: Principios ergonómicos para el diseño de sistemas de trabajo*. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación.
- ICONTEC. (2008). *NTC 5693: Ergonomía y manipulación manual de cargas*. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación.
- ICONTEC. (2007). *NTC-OHSAS 18001: Sistemas de gestión en seguridad y salud ocupacional*. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación.
- Jaffar, N., Abdul-Tharim, A. H., Mohd-Kamar, I. F., & Lop, N. S. (2011). A literature review of ergonomics risk factors in construction industry. *Procedia Engineering*, 20, 89–97.
<https://doi.org/10.1016/j.proeng.2011.11.142>
- Jeong, S., & Lee, B.-H. (2024). The moderating effect of work-related musculoskeletal disorders in relation to occupational stress and health-related quality of life of construction workers: A cross-sectional research. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 25.
<https://doi.org/10.1186/s12891-024-07215-2>
- Karasek, R. A. (1979). Job demands, job decision latitude, and mental strain: Implications for job redesign. *Administrative Science Quarterly*, 24(2), 285–308.
<https://doi.org/10.2307/2392498>
- Kee, D. (2021). Comparison of OWAS, RULA and REBA for assessing potential work-related musculoskeletal disorders. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 83, 103140.
<https://doi.org/10.1016/j.ergon.2021.103140>

- Keir, P. J., MacDermid, J. C., Bhatt, P. , & Patel, S. (2011). The impact of ergonomic intervention on worker health and organizational costs. *Applied Ergonomics*, 42(3), 437–443. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2010.09.002>
- Kisi, K. P. , & Kayastha, R. (2024). *Analysis of musculoskeletal pains and productivity impacts among Hispanic construction workers*. *Heliyon*, 10(1), e24023. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e24023>
- Kwon, J., Lee, D., & Kim, S. (2020). Biomechanical evaluation of construction workers during manual material handling. *Automation in Construction*, 119, 103070. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2020.103070>
- Langella, F., De Girolamo, L., & Papalia, R. (2021). Musculoskeletal disorders in construction workers: A systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(21), 11702. <https://doi.org/10.3390/ijerph182111702>
- Li, R., & Wang, H. (2019). Ergonomic risk assessment in construction work: A review. *Journal of Construction Engineering and Management*, 145(3), 04019008.
- Lobb, B., & Woods, G. R. (2012). *In search of a representative sample of residential building work*. *Applied Ergonomics*, 43(5), 868–875. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2011.12.008>
- Lop, N. S. B., Salleh, N. M., Zain, F. M. Y., & Saidin, M. T. (2019). Ergonomic risk factors (ERF) and their association with musculoskeletal disorders (MSDs) among Malaysian construction trade workers: Concreters. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 9(9), 1269–1282. <http://dx.doi.org/10.6007/IJARBS/v9-i9/6420>

- Madhavan, S., Ravi, K., & Kumar, P. (2021). Ergonomic risk factors and musculoskeletal disorders among masons. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 84, 103097. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2021.103097>
- Ministerio del Trabajo. (2013). *II Encuesta Nacional de Condiciones de Seguridad y Salud en el Trabajo en el Sistema General de Riesgos Laborales*. Ministerio del Trabajo.
- Ministerio de la Protección Social. (2007 a). *Guía de atención integral basada en la evidencia para desórdenes musculoesqueléticos relacionados con movimientos repetitivos de miembros superiores (GATI-DME)*.
- Ministerio de la Protección Social. (2007 b). *Resolución 2844 de 2007*. Por la cual se adoptan las Guías de Atención Integral de Salud Ocupacional Basadas en la Evidencia.
- Ministerio de Salud y Protección Social. (2014). *Decreto 1477 de 2014*. Por el cual se expide la tabla de enfermedades laborales.
- Ministerio de Salud y Protección Social. (2014). *Decreto 1507 de 2014*. Manual único para la calificación de la pérdida de capacidad laboral y ocupacional.
- Ministerio de Trabajo. (2015). *Decreto 1072 de 2015*. Decreto único reglamentario del sector trabajo.
- Ministerio del Trabajo. (1979). *Resolución 2400 de 1979*. Por la cual se establecen disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo.
- Ministerio del Trabajo. (1984). *Decreto 614 de 1984*. Bases para la organización y administración de la salud ocupacional en el país.
- Ministerio del Trabajo. (1989). *Resolución 1016 de 1989*. Por la cual se reglamenta la organización, funcionamiento y forma de los programas de salud ocupacional.

Ministerio de Salud de Colombia. (1993). *Resolución 8430 de 1993. Por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud*. Diario Oficial n.º 41.308.

Ministerio del Trabajo. (1994). *Decreto 1295 de 1994*. Por el cual se determina la organización y administración del Sistema General de Riesgos Profesionales.

Ministerio del Trabajo. (2002). *Decreto 1607 de 2002*. Por el cual se modifica la tabla de clasificación de actividades económicas para el Sistema General de Riesgos Profesionales.

Ministerio del Trabajo. (2007). *Resolución 2346 de 2007*. Por la cual se regula la práctica de evaluaciones médicas ocupacionales y el manejo y contenido de las historias clínicas ocupacionales.

Ministerio del Trabajo. (2008). *Resolución 2646 de 2008*. Por la cual se establecen disposiciones y se definen responsabilidades para la identificación, evaluación, prevención, intervención y monitoreo permanente de la exposición a factores de riesgo psicosocial.

Ministerio del Trabajo. (2019). *Resolución 0312 de 2019*. Por la cual se definen los estándares mínimos del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo SG-SST.

Ministerio del Trabajo. (2021). *Resolución 4272 de 2021*. Por la cual se establecen los requisitos mínimos de seguridad para el desarrollo de trabajo en alturas.

Mukhopadhyay, P. , et al. (2015). Work-related musculoskeletal disorders and occupational stress: Evidence from industrial workers. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 21(3), 321–327. <https://doi.org/10.1080/10803548.2015.1081776>

Munn, Z., Peters, M. D. J., Stern, C., Tufanaru, C., McArthur, A., & Aromataris, E. (2018). Systematic review or scoping review? Guidance for authors when choosing between a

- systematic or scoping review approach. *BMC Medical Research Methodology*, 18(1), 143.
<https://doi.org/10.1186/s12874-018-0611-x>
- Murtoja Shaikh, A., Bhusan Mandal, B., & Mangani Mangalavalli, S. (2022). Causative and risk factors of musculoskeletal disorders among mine workers: A systematic review and meta-analysis. *Safety Science*, 155, 105868. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2022.105868>
- Mustapha, Z., Akomah, B. B., & Baiden, J. (2022). Impact of work-related musculoskeletal disorders among construction workers in Ghana. *Baltic Journal of Real Estate Economics and Construction Management*, 10(1), 129–139. <https://doi.org/10.2478/bjreecm-2022-0009>
- National Institute for Occupational Safety and Health. (1997). *Applications manual for the revised NIOSH lifting equation*. U.S. Department of Health and Human Services.
- National Institute for Occupational Safety and Health. (2024). *Revised NIOSH lifting equation*. Centers for Disease Control and Prevention. <https://www.cdc.gov/niosh>
- Naciones Unidas. (1966). *Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales* (Resolución 2200A, XXI). Organización de las Naciones Unidas.
<https://www.ohchr.org/es/instruments-mechanisms/instruments/international-covenant-economic-social-and-cultural-rights>
- Naciones Unidas. (2015). *Transformar nuestro mundo: La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. Organización de las Naciones Unidas.
- Naciones Unidas. (2015b). Marco de Sendái para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030. UNDRR. <https://www.undrr.org/es/implementing-sendai-framework/what-sendai-framework>

- Occupational Safety and Health Administration. (2000). *Ergonomics: The study of work*. U.S. Department of Labor.
- Occupational Safety and Health Administration. (s. f.). *Construction industry ergonomics and safety guidelines*. U.S. Department of Labor. <https://www.osha.gov>
- Occupational Safety and Health Administration. (2023). *Safety and health regulations for construction*. U.S. Department of Labor. <https://www.osha.gov/construction>
- Organización Internacional del Trabajo. (2010). *Ergonomic checkpoints: Practical and easy-to-implement solutions for improving safety, health and working conditions* (2.a ed.).
- Organización Internacional del Trabajo. https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_protect/---protrav/---safework/documents/instructionalmaterial/wcms_168130.pdf
- Ojo, T. O., Onayade, A. A., & Naicker, N. (2024). Preventing occupational injuries in the informal construction industry: A study protocol for the development of a safety education intervention for bricklayers and carpenters in Osun State, Nigeria. *Frontiers in Public Health*, 12, 1464797. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2024.1464797>
- Oliv, S., Gustafsson, E., Baloch, A. N., Hagberg, M., & Sandén, H. (2019). The Quick Exposure Check (QEC): Inter-rater reliability in total score and individual items. *Applied Ergonomics*, 76, 32–37. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2018.11.005>
- Organización Internacional del Trabajo. (2021). *Seguridad y salud en el centro del futuro del trabajo*. <https://www.ilo.org>
- Organización Mundial de la Salud. (2020). *Musculoskeletal conditions*. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/musculoskeletal-conditions>
- Organización Internacional del Trabajo. (1981). *Convenio 155 sobre seguridad y salud de los trabajadores y medio ambiente de trabajo*. OIT.

- Organización Internacional del Trabajo. (1985). *Convenio 161 sobre los servicios de salud en el trabajo*. OIT.
- Organización Internacional del Trabajo. (1988). *Convenio 167 sobre seguridad y salud en la construcción*. OIT.
- Organización Internacional del Trabajo. (2006). *Convenio 187 sobre el marco promocional para la seguridad y salud en el trabajo*. OIT.
- Organización Internacional del Trabajo. (2019). Seguridad y salud en el trabajo: Un punto de partida. Evaluación de las necesidades en materia de SST en el lugar de trabajo. OIT. <https://www.ilo.org/safework/info/lang--es/index.htm>
- Organización Mundial de la Salud. (2003). *Protecting workers' health series*. World Health Organization.
- Organización Mundial de la Salud. (2022). *World report on occupational health*. <https://www.who.int>
- OPS (Organización Panamericana de la Salud). (2018). Salud de los trabajadores: recursos básicos (Vol. 5). OPS/OMS. <https://iris.paho.org/handle/10665.2/49246>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Palikhe, S., Yirong, M., Choi, B. 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>

- Paramasivam, K., Priyadharshini, M., & Subramanian, K. (2024). Machine learning approaches for ergonomic risk assessment in construction workers. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 30(2), 211–224. <https://doi.org/10.1080/10803548.2023.2174987>
- Parida, R., & Ray, P. K. (2012). *Study and analysis of occupational risk factors for ergonomic design of construction worksystems*. *Work*, 41(Supl. 1), 3788–3794. <https://doi.org/10.3233/WOR-2012-0679-3788>
- Peters, M. D. J., Godfrey, C., McInerney, P., Munn, Z., Tricco, A. C., & Khalil, H. (2020). Chapter 11: Scoping reviews. In E. Aromataris & Z. Munn (Eds.), *JBIM manual for evidence synthesis*. Joanna Briggs Institute. <https://doi.org/10.46658/JBIMES-20-12>
- Pham, M. T., Rajić, A., Greig, J. D., Sargeant, J. M., Papadopoulos, A., & McEwen, S. A. (2014). A scoping review of scoping reviews: Advancing the approach and enhancing the consistency. *Research Synthesis Methods*, 5(4), 371–385. <https://doi.org/10.1002/jrsm.1123>
- Punnett, L., & Wegman, D. H. (2004). Work-related musculoskeletal disorders: The epidemiologic evidence and the debate. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 14(1), 13–23. <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2003.09.015>
- Putra, I. G. N. P., Adi, K. S., & Mahendra, I. G. N. (2024). Unsafe actions and musculoskeletal disorders among informal construction workers. *Journal of Public Health Research*, 13(1), 1–10. <https://doi.org/10.1177/22799036241234567>
- Ramaganesh, M., Jayasuriyan, R., Rajpradeesh, T., Bathrinath, S., & Manikandan, R. (2021). *Ergonomics hazard analysis techniques: A technical review*. *Materials Today: Proceedings*, 46(19), 9610–9612. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.01.456>

- Reddy, G. M. M., Nisha, B., Prabhushankar, T. G., & Vishwambhar, V. (2016). Musculoskeletal morbidity among construction workers: A cross-sectional community-based study. *Indian Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 20(3), 144–149. <https://doi.org/10.4103/0019-5278.203134>
- Salimi, A., Falahati, M., & Rezaei, M. (2021). Ergonomic assessment and musculoskeletal disorders among hairdressers using REBA method. *Work*, 67(4), 905–912. <https://doi.org/10.3233/WOR-203327>
- Santos, W., Rojas, C., Isidoro, R., Lorente, A., Dias, A., Mariscal, G., Benlloch, M., & Lorente, R. (2025). Efficacy of ergonomic interventions on work-related musculoskeletal pain: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Clinical Medicine*, 14(9), 3034. <https://doi.org/10.3390/jcm14093034>
- Shanmugam, M., Gnanavel, B. K., Rajan, V. V., & et al. (2021). *Prevalence of musculoskeletal disorders and occupational risk factors among building painters in South India*. *Journal of Physics: Conference Series*, 1937, 012040. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1937/1/012040>
- Siegrist, J. (1996). Adverse health effects of high-effort/low-reward conditions. *Journal of Occupational Health Psychology*, 1(1), 27–41. <https://doi.org/10.1037/1076-8998.1.1.27>
- Soares, C. O., Gomes, F. C., Marcondes, L. P. , Melo-Neto, J. S., Pereira, B. F., & Gomes, M. V. S. (2020). Preventive factors against work-related musculoskeletal disorders: Narrative review. *Revista Brasileira de Medicina do Trabalho*, 17(3), 415–430. <https://doi.org/10.5327/Z1679443520190368>
- Sultan-Taïeb, H., Parent-Lamarche, A., Gaillard, A., Stock, S., Nicolakakis, N., Hong, Q. N., Vezina, M., Coulibaly, Y., Vézina, N., & Berthelette, D. (2017). Economic evaluations of

- ergonomic interventions preventing work-related musculoskeletal disorders: a systematic review of organizational-level interventions. *BMC Public Health*, 17(1), 935. <https://doi.org/10.1186/s12889-017-4935-y>
- Tricco, A. C., Lillie, E., Zarin, W., O'Brien, K. K., Colquhoun, H., Levac, D., Moher, D., Peters, M. D. J., Horsley, T., Weeks, L., Hempel, S., Akl, E. A., Chang, C., McGowan, J., Stewart, L., Hartling, L., Aldcroft, A., Wilson, M. G., Garritty, C., & Straus, S. E. (2018). PRISMA extension for scoping reviews (PRISMA-ScR): Checklist and explanation. *Annals of Internal Medicine*, 169(7), 467–473. <https://doi.org/10.7326/M18-0850>
- Umer, W., Antwi-Afari, M. F., Li, H., Szeto, G. P. Y., & Wong, A. Y. L. (2018). The prevalence of musculoskeletal symptoms in the construction industry: A systematic review and meta-analysis. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 91(2), 125–144. <https://doi.org/10.1007/s00420-017-1273-4>
- Umer, W., Li, H., Szeto, G. P. Y., & Wong, A. Y. L. (2017). Identification of biomechanical risk factors for the development of lower-back disorders during manual rebar tying. *Journal of Construction Engineering and Management*, 143(1), 04016080. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0001208](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0001208)
- Wang, X., Dong, X. S., Choi, S. D., & Dement, J. (2017). Work-related musculoskeletal disorders among construction workers in the United States from 1992 to 2014. *Occupational and Environmental Medicine*, 74(5), 374–380. <https://doi.org/10.1136/oemed-2016-103728>
- Wang, J., Chen, D., Zhu, M., & Sun, Y. (2021). Risk assessment for musculoskeletal disorders based on the characteristics of work posture. *Automation in Construction*, 131, 103921. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2021.103921>

World Health Organization (WHO). (2022). *Musculoskeletal conditions*.
<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/musculoskeletal-conditions>

World Health Organization & International Labour Organization. (2021). *WHO/ILO joint estimates of the work-related burden of disease and injury*. World Health Organization.

Xu, Y., Li, X., & Zhao, W. (2020). Prevalence of work-related musculoskeletal symptoms in the construction sector: A systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(13), 4655. <https://doi.org/10.3390/ijerph17134655>

Apéndice A. Matriz de estudios incluidos

Autor	Año	País	Tipo estudio	Población	Tipo DME	Zona afectada	Riesgo ergonómico	Método evaluación	Hallazgo	Relación riesgo-DME	Fuente/Base de datos	TÍTULO	Factores biomecánicos	Factores organizacionales	Factores ambientales	Instrumento ergonómico específico	Limitaciones
Anton et al.	2020	Estados Unidos	Transversal	Aprendices de mampostería	Dolor musculoesquelético	Lumbar y rodilla	Trabajo físico intenso	Cuestionarios ergonómicos	50 % dolor lumbar	Exigencia biomecánica relacionada	Scopus	<i>Prevalence of work-related musculoskeletal pain in masonry</i>	Levantamiento de bloques, flexión lumbar	Jornadas extensas	Clima extremo	Cuestionario Nórdico	Autorreporte
Antwi-Afari et al.	2018	Hong Kong	Evaluación biomecánica	Trabajadores construcción	Trastornos lumbares	Espalda baja	Levantamiento repetitivo	Evaluación biomecánica	Riesgo lumbar elevado	Repetición incrementa lesión lumbar	Scopus	<i>Biomechanical analysis of risk factors for work-related</i>	Carga manual, torsión	Alta demanda	Calor	Sensores wearables	Muestra pequeña
Anwer et al.	2021	China	Revisión sistemática	Trabajadores construcción	TME laborales	General	Factores físicos y psicosociales	Revisión sistemática	Asociación multifactorial	Factores ergonómicos relacionados	Scopus	<i>Work-related musculoskeletal disorders among construction</i>	Posturas forzadas	Estrés laboral	Ruido	No aplica	Heterogeneidad
Arndt et al.	2012	Alemania	Cohorte	Trabajadores construcción	Dolor lumbar	Espalda baja	Trabajo físico pesado	Seguimiento ocupacional	Exposición acumulativa incrementa dolor lumbar	Trabajo físico asociado a discapacidad lumbar	PubMed	<i>Construction work and risk of occupational disability due to</i>	Fuerza excesiva	Horas extra	Frio	Evaluación clínica	Sesgo ocupacional
Bodhare et al.	2011	India	Transversal	Trabajadores construcción	TME laborales	Espalda y extremidades	Trabajo manual pesado	Encuesta transversal	Alta prevalencia de síntomas musculoesqueléticos	Sobrecarga física relacionada con dolor	PubMed	<i>Prevalence of musculoskeletal disorders among construction</i>	Movimientos repetitivos	Escasas pausas	Altas temperaturas	Cuestionario Nórdico	Diseño transversal
Boiselman et al.	2012	Países Bajos	Seguimiento longitudinal	Trabajadores construcción	TME laborales	Espalda, cuello, hombros	Sobrecarga física	Seguimiento ocupacional	Alta prevalencia de TME	Exposición física aumenta TME	PubMed	<i>Musculoskeletal disorders among construction workers: a case</i>	Manipulación de cargas	Ritmo laboral	Vibración	EMG	Muestra específica
Choi y Rajendran	2014	Estados Unidos	Intervención	Trabajadores construcción	TME laborales	Extremidades y espalda	Fatiga muscular	Programa estiramientos	Disminución fatiga	Estiramientos reducen riesgo	Scopus	<i>Prevention of musculoskeletal disorders through stretching</i>	Repetición	Jornadas largas	No reporta	Escala Borg	Seguimiento corto
Diego-Mas y Alcaide-Marzal	2014	España	Evaluación ergonómica	Trabajadores construcción	Riesgo musculoesquelético	General	Posturas incómodas	Herramientas ergonómicas	Importancia evaluación ergonómica	Prevención temprana reduce riesgo	Scopus	<i>Using Kinect™ sensor in observational</i>	Flexión repetitiva	Presión laboral	No reporta	REBA	Limitada generalización
Goldsheyder et al.	2014	Estados Unidos	Observacional	Carpinteros construcción	TME lumbares	Espalda baja	Levantamiento de cargas y posturas forzadas	Evaluación biomecánica	Alta carga biomecánica en tareas repetitivas	Sobreesfuerzo incrementa riesgo lumbar	Scopus	<i>Overexertion injury and risk assessment in construction trades</i>	Manipulación manual	Presión productividad	Temperatura	EMG	Población específica
Jaffar et al.	2011	Malasia	Revisión literatura	Industria construcción	TME laborales	General	Vibración, fuerza y posturas	Revisión	Identificación factores principales	Sobrecarga biomecánica incrementa TME	Scopus	<i>A literature review of ergonomic risk factors in construction</i>	Fuerza manual	Falta pausas	Vibración	No aplica	Estudios limitados
Jeong y Lee	2024	Corea del Sur	Transversal	Trabajadores construcción	TME y estrés ocupacional	General	Exigencia física	Encuesta	Afectación calidad de vida	TME incrementa estrés laboral	PubMed	<i>The moderating effect of work-related musculoskeletal</i>	Sobrecarga	Estrés	No reporta	Cuestionario	Transversal
Kizi y Kayastha	2024	Estados Unidos	Descriptivo	Trabajadores hispanos construcción	Dolor musculoesquelético	Espalda y cuello	Trabajo físico	Encuestas	Impacto negativo productividad	Dolor reduce desempeño	Scopus	<i>Analysis of musculoskeletal pains and productivity</i>	Levantamiento	Jornadas largas	Calor	Cuestionario	Sesgo selección
Kwon et al.	2020	Corea del Sur	Evaluación biomecánica	Trabajadores construcción	Fatiga muscular y TME	Espalda y hombros	Trabajo repetitivo	Análisis biomecánico	Alta activación muscular en tareas repetitivas	Fatiga incrementa riesgo de TME	Scopus	<i>Biomechanical evaluation of construction workers during</i>	Repetición	Alta carga	Vibración	Sensores de movimiento	Muestra pequeña
Li y Wang	2019	China	Revisión	Trabajadores construcción	Riesgo ergonómico	General	Manipulación cargas	Revisión ergonómica	Principales riesgos biomecánicos	Riesgo ergonómico asociado TME	Scopus	<i>Ergonomic risk assessment in construction work: A review</i>	Levantamiento	Organización deficiente	Ruido	No aplica	Heterogeneidad
Lobb y Woods	2012	Estados Unidos	Descriptivo observacional	Trabajadores construcción residencial	Riesgos musculoesqueléticos laborales	General	Sobrecarga física y exposición ergonómica	Observación ocupacional	La exposición física ocupacional aumenta el riesgo de TME	Fatiga favorece TME	ScienceDirect	<i>An exploratory study of a representative sample of residential building</i>	Carga física	Horarios extensos	Ergonomía deficiente	OWAS	Solo sector residencial
Lop et al.	2019	Malasia	Revisión literatura	Trabajadores construcción	TME asociados calor	General	Calor y humedad	Revisión	Estrés térmico aumenta fatiga	Fatiga favorece TME	Scopus	<i>Heat stress on construction workers: A literature review</i>	Fatiga física	Jornadas largas	Calor extremo	No aplica	Pocos estudios
Madhavan et al.	2021	India	Transversal	Albañiles	TME laborales	Cuello, espalda y hombros	Posturas forzadas	Evaluación ergonómica	Alta prevalencia de dolor musculoesquelético	Posturas mantenidas aumentan síntomas	Scopus	<i>Ergonomic risk factors and musculoskeletal disorders among</i>	Trabajo sobre hombros	Jornadas largas	Calor	REBA	Muestra limitada
Mustapha et al.	2022	Ghana	Descriptivo	Trabajadores construcción	TME laborales	General	Sobrecarga física	Encuesta	Impacto productividad y calidad vida	TME disminuye desempeño laboral	Scopus	<i>Impact of work-related musculoskeletal disorders among</i>	Levantamiento	Baja capacitación	Calor	Cuestionario	Datos autoinforme
Oliv et al.	2019	Suecia	Validación metodológica	Trabajadores	Riesgo musculoesquelético	General	Exposición ergonómica	QEC	QEC útil y confiable	Permite identificar riesgo	Scopus	<i>The Quick Exposure Check (QEC) — Inter-rater reliability in</i>	Posturas	Organización laboral	Frio	QEC	Validación limitada
Palikhe et al.	2020	Corea del Sur	Simulación biomecánica	Trabajadores construcción	Estrés muscular	Espalda y extremidades	Posturas incómodas	Simulación biomecánica	Posturas aumentan tensión muscular	Estrés biomecánico elevado	Scopus	<i>Analysis of musculoskeletal disorders and muscle stresses on</i>	Posturas incómodas	Ritmo acelerado	No reporta	Software biomecánico	Simulado
Paramasivam et al.	2024	India	Análisis integral	Trabajadores construcción	TME laborales	Espalda, cuello y hombros	Jornadas extensas	Evaluación ergonómica	Diferencias biomecánicas por género	Riesgos ergonómicos incrementan TME	Scopus	<i>Unveiling gender-based musculoskeletal disorders in the</i>	Sobrecarga	Horarios extensos	Calor	REBA/RULA	Muestra limitada
Parida y Ray	2012	India	Revisión	Trabajadores construcción	TME laborales	General	Levantamiento cargas	Revisión ergonómica	Alto riesgo ocupacional	Riesgos físicos aumentan TME	Scopus	<i>The prevalence of occupational risk factors for ergonomic design</i>	Cargas	Riesgo ocupacional	Calor	No aplica	Estudios limitados
Ramaganes et al.	2021	India	Revisión técnica	Trabajadores	Riesgos ergonómicos	General	Posturas y cargas	Técnicas análisis ergonómico	Identificación temprana riesgos	Riesgos detectables tempranamente	Scopus	<i>Ergonomics hazard analysis techniques: A technical review</i>	Flexión	Falta prevención	Calor	REBA	Revisión narrativa
Reddy et al.	2016	India	Transversal comunitario	Trabajadores construcción	Morbilidad musculoesquelética	Espalda baja, cuello, hombros, rodillas	Manipulación de cargas	Encuesta transversal	Alta prevalencia de TME	Trabajo físico incrementa TME	PubMed	<i>Musculoskeletal morbidity among construction workers: A cross-</i>	Levantamiento	Escasas pausas	Temperatura	Cuestionario	Transversal
Santos et al.	2025	España	Revisión sistemática y metaanálisis	Trabajadores construcción	TME laborales	Espalda, cuello, hombros	Factores físicos y demográficos	Metaanálisis	Alta prevalencia TME	Riesgos físicos asociados	Scopus	<i>A systematic review and meta-analysis on the prevalence and</i>	Repetición	Organización laboral	Ruido	No aplica	Heterogeneidad
Shannmugam et al.	2021	India	Transversal	Paintores construcción	TME laborales	Cuello y espalda	Posturas forzadas	Encuesta ergonómica	Alta prevalencia síntomas	Posturas incrementan dolor	Scopus	<i>Prevalence of musculoskeletal disorders and occupational risk</i>	Trabajo elevado	Ritmo acelerado	Exposición química	RULA	Sin seguimiento
Soares et al.	2020	Brasil	Revisión narrativa	Trabajadores	TME laborales	General	Factores ergonómicos	Revisión narrativa	Pausas activas disminuyen TME	Capacitación reduce lesiones	Scopus	<i>Preventive factors against work-related musculoskeletal</i>	Repetición	Falta pausas	Calor	No aplica	Revisión narrativa
Umer et al.	2018	Hong Kong	Revisión sistemática y metaanálisis	Trabajadores construcción	TME relacionados con el trabajo	Espalda baja, hombros, rodillas y muñecas	Movimientos repetitivos, manipulación de cargas y posturas	Revisión sistemática de literatura y metaanálisis	Alta prevalencia de síntomas musculoesqueléticos en trabajadores	La exposición prolongada a factores ergonómicos	PubMed	<i>The prevalence of musculoskeletal symptoms in the construction</i>	Manipulación cargas	Falta prevención	Vibración	Metaanálisis	Heterogeneidad
Xu et al.	2020	China	Revisión sistemática	Trabajadores construcción	Síntomas musculoesqueléticos	Espalda, cuello, hombros	Factores físicos	Revisión sistemática	Alta prevalencia TME	Riesgos biomecánicos asociados	PubMed	<i>Prevalence of work-related musculoskeletal syndromes in the</i>	Posturas forzadas	Jornadas largas	Ruido	No aplica	Falta estudios longitudinales