



Evaluación de la exposición ocupacional a riesgo biomecánico en trabajadores de una empresa del sector de la construcción en la ciudad de Bogotá D.C. en el año 2026.

Autores:

Claudia Zenaida Velásquez Tunjano

Laura Celmira Gómez Villarreal

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Virtual y a Distancia

Bogotá D.C. - Sede Virtual

Maestría en Gerencia de la Seguridad y Salud en el Trabajo

Mayo, 2026

Evaluación de la exposición ocupacional a riesgo biomecánico en trabajadores de una empresa del sector de la construcción en la ciudad de Bogotá D.C. en el año 2026.

Autores:

Claudia Zenaida Velásquez Tunjano

Laura Celmira Gómez Villarreal

Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de Magister en Gerencia de la Seguridad y Salud en el Trabajo

Directora del proyecto:

Katherine Montaña Oviedo

Lic. En Química – Esp. en Higiene Industrial - Magister en Ciencias Químicas

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Virtual y a Distancia

Bogotá D.C. - Sede Virtual

Maestría en Gerencia de la Seguridad y Salud en el Trabajo

Mayo, 2026

## **Dedicatoria**

En primer lugar, agradezco a Dios por permitirme culminar esta etapa profesional, por ser guía y fortaleza en cada momento, y por brindarme sabiduría necesaria para lograr afrontar los desafíos presentados de este proceso.

A mi esposo, por su apoyo incondicional, paciencia y motivación constante; y a mis hijos, quienes han sido una bendición de Dios en mi vida y la principal fuente de inspiración para ser cada día mejor y avanzar en el logro de nuestros sueños en conjunto.

A mis padres y hermanos, por su acompañamiento permanente e incondicional, los cuales han sido fundamentales para continuar este camino académico y fortalecer mi crecimiento personal y profesional.

**Claudia Zenaida Velásquez Tunjano**

A Dios, por ser mi guía constante, por darme la fortaleza en los momentos de dificultad y la sabiduría necesaria para culminar este importante logro.

A mi familia, por su apoyo incondicional, su amor infinito y por ser el motor que impulsa cada uno de mis sueños. Gracias por creer en mí, incluso cuando el camino parecía incierto.

A esta alma mater, de donde soy profesional y ahora me postulo para ser Magister, quien, por medio de sus docentes, sus conocimientos, orientación y exigencia contribuyeron significativamente a mi formación académica y profesional.

A mi compañera Claudia, porque aprendimos juntas el valor de la tenacidad, la persistencia y la perseverancia.

A mi pareja, por su paciencia, comprensión y compañía en cada etapa de este proceso, por ser refugio en los días difíciles y alegría en los logros alcanzados.

Y finalmente, a mí misma, por la disciplina y la perseverancia que hicieron posible la culminación de este proyecto.

**Laura Celmira Gómez Villarreal**

## **Agradecimientos**

En primer lugar, agradecemos a Dios, por permitirnos culminar este proceso académico, por brindarnos la sabiduría, fortaleza y perseverancia necesarias para superar los desafíos y avanzar en nuestra formación como profesionales y futuras Magíster en Gerencia de la Seguridad y Salud en el Trabajo.

Expresamos nuestro sincero agradecimiento a nuestra docente asesora, Mg. Katherine Montaña Oviedo, por su orientación, compromiso y valioso acompañamiento durante el desarrollo de esta investigación, así como por sus aportes académicos, que fueron fundamentales para la consolidación del presente trabajo.

A la Corporación Universitaria Minuto de Dios – UNIMINUTO, por la formación académica brindada y por proporcionar las herramientas necesarias para la culminación satisfactoria de este proceso.

A la empresa del sector construcción, por facilitar el acceso y permitir el desarrollo de este estudio, así como por su disposición y apertura durante el proceso investigativo.

A los trabajadores que participaron en la investigación, por su colaboración, disposición y aporte durante la recolección de la información, elementos esenciales para el cumplimiento de los objetivos propuestos.

## Contenido

|                                                                              |    |
|------------------------------------------------------------------------------|----|
| Lista de tablas.....                                                         | 7  |
| Lista de figuras.....                                                        | 7  |
| Lista de anexos.....                                                         | 8  |
| Resumen.....                                                                 | 9  |
| Abstract.....                                                                | 10 |
| Introducción .....                                                           | 11 |
| CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....                                  | 14 |
| Planteamiento del problema .....                                             | 14 |
| Pregunta problema .....                                                      | 16 |
| Justificación .....                                                          | 17 |
| Objetivos .....                                                              | 21 |
| Objetivo general.....                                                        | 21 |
| Objetivos específicos .....                                                  | 21 |
| CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO .....                                             | 22 |
| Antecedentes de la Investigación .....                                       | 22 |
| Bases teóricas .....                                                         | 25 |
| Organización del sector de la construcción .....                             | 26 |
| Procesos y actividades asociadas al sector .....                             | 27 |
| Factores de riesgos laborales.....                                           | 28 |
| Efectos a corto y largo plazo por la exposición.....                         | 30 |
| Estrategias de valoración del riesgo laboral .....                           | 31 |
| Estrategias de intervención.....                                             | 33 |
| Bases legales de la investigación .....                                      | 35 |
| III. DISEÑO METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN.....                            | 37 |
| Tipo de investigación .....                                                  | 37 |
| Población y Muestra .....                                                    | 37 |
| Criterios de inclusión.....                                                  | 38 |
| Criterios de exclusión.....                                                  | 38 |
| Técnicas o herramientas de recolección de datos.....                         | 38 |
| Estimación de sintomatología musculoesquelética Cuestionario Nórdico.....    | 40 |
| Estimación del nivel riesgo biomecánico por carga postural método REBA ..... | 41 |

|                                                                                                                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Proceso de adaptación, validación y aplicación de los instrumentos .....                                                                                        | 43 |
| Análisis estadístico de los datos .....                                                                                                                         | 44 |
| Consideraciones éticas.....                                                                                                                                     | 45 |
| CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....                                                                                                   | 48 |
| Perfil sociodemográfico, condiciones de salud, de trabajo y sintomatología musculoesquelética de la población objeto de estudio. ....                           | 48 |
| Estimar nivel de riesgo biomecánico durante la ejecución de actividades y tareas de la construcción.....                                                        | 53 |
| Proponer estrategias de intervención que permitan mitigar la exposición a factores de riesgo biomecánico en los trabajadores del sector de la construcción..... | 59 |
| Discusión de resultados.....                                                                                                                                    | 61 |
| CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....                                                                                                                | 64 |
| Conclusiones .....                                                                                                                                              | 64 |
| Recomendaciones .....                                                                                                                                           | 65 |
| Recomendaciones a corto plazo.....                                                                                                                              | 65 |
| Para la empresa objeto de estudio .....                                                                                                                         | 65 |
| Para los estudiantes de SST .....                                                                                                                               | 65 |
| Recomendaciones a mediano plazo.....                                                                                                                            | 65 |
| Para la empresa objeto de estudio .....                                                                                                                         | 65 |
| Para empresas u organizaciones del sector construcción.....                                                                                                     | 66 |
| Para la Universidad UNIMINUTO .....                                                                                                                             | 66 |
| Recomendaciones a largo plazo.....                                                                                                                              | 66 |
| Para la empresa objeto de estudio .....                                                                                                                         | 66 |
| Para empresas u organizaciones del sector construcción.....                                                                                                     | 66 |
| Para el Gobierno.....                                                                                                                                           | 66 |
| Referencias bibliográficas.....                                                                                                                                 | 67 |
| Lista de anexos.....                                                                                                                                            | 75 |

## Lista de tablas

|                                                                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 1. <i>Trazabilidad metodológica del estudio</i> .....                                                     | 19 |
| Tabla 2. <i>Fases y actividades</i> .....                                                                       | 28 |
| Tabla 3. <i>Identificación de riesgos laborales por proceso en el sector construcción</i> .....                 | 29 |
| Tabla 4. <i>Metodologías de valoración del riesgo</i> .....                                                     | 32 |
| Tabla 5. <i>Bases legales</i> .....                                                                             | 35 |
| Tabla 6. <i>Adaptación de la III Encuesta Nacional de Condiciones de SST</i> .....                              | 40 |
| Tabla 7. <i>Distribución sociodemográfica de los trabajadores</i> .....                                         | 48 |
| Tabla 8. <i>Percepción de salud</i> .....                                                                       | 50 |
| Tabla 9. <i>Condiciones de Trabajo</i> .....                                                                    | 51 |
| Tabla 10. <i>Sintomatología musculoesquelética</i> .....                                                        | 52 |
| Tabla 11. <i>Distribución del Nivel de Actuación – REBA</i> .....                                               | 53 |
| Tabla 12. <i>Puntuaciones obtenidas del Grupo A y B</i> .....                                                   | 54 |
| Tabla 13. <i>Estrategias de intervención para la mitigación de TME en el sector de la construcción</i><br>..... | 59 |

## Lista de figuras

|                                                                                             |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Ilustración 1. <i>Proceso constructivo</i> .....                                            | 27 |
| Ilustración 2. <i>Evaluación lado derecho - Riesgo bajo</i> .....                           | 55 |
| Ilustración 3. <i>Evaluación Lado derecho – Riesgo Medio</i> .....                          | 56 |
| Ilustración 4. <i>Evaluación Lado derecho – Riesgo Alto</i> .....                           | 57 |
| Ilustración 5. <i>Medición de ángulos criterios – Método REBA (Grupo A y Grupo B)</i> ..... | 58 |

### **Lista de anexos**

- A. Cámara de Comercio de la Empresa
- B. Carta de Autorización de la Empresa
- C. Consentimiento informado
- D. Operatividad de las Variables
- E. Adecuación tercera encuesta y Cuestionario Nórdico Google Forms
- F. Instrumento encuesta Osteomuscular – Cuestionario Nórdico
- G. Instrumento Encuesta Perfil sociodemográfico, condiciones de salud y trabajo
- H. Medición de ángulos mediante registro fotográfico
- I. Respuestas Instrumentos Google Forms – Encuesta Cuestionario Nórdico
- J. Respuestas Instrumentos Google Forms - Perfil sociodemográfico, condiciones de salud y trabajo
- K. Análisis método REBA
- L. Análisis resultados instrumentos
- M. Programa de prevención TME – Estrategias de control de riesgo biomecánico

## Resumen

**Contexto:** Los trabajadores vinculados a actividades de obra blanca y acabados se encuentran expuestos de manera frecuente a posturas forzadas, movimientos repetitivos y la manipulación de cargas, condiciones que incrementan el riesgo de desarrollar trastornos Musculoesqueléticos (TME) asociados por la carga postural. **Objetivo:** Evaluar la exposición ocupacional a riesgo biomecánico en trabajadores de una empresa del sector de la construcción en la ciudad de Bogotá, durante el año 2026. **Método:** La investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo de tipo descriptivo. La población estuvo conformada por 23 trabajadores del área de la construcción, a quienes se les aplicaron instrumentos para la caracterización sociodemográfica y el Cuestionario Nórdico Estandarizado para el análisis de las condiciones de salud, trabajo y sintomatología musculoesquelética. Para la estimación del nivel de riesgo biomecánico se utilizó el método REBA (Rapid Entire Body Assessment), el cual permite valorar segmentos corporales como tronco, cuello, piernas, brazo, antebrazo y muñeca, asignando una puntuación que clasifica el riesgo en los niveles: inapreciable (0), bajo (1), medio (2), alto (3) y muy alto (4). **Resultados:** El 61% de los trabajadores (n=14) presentó un nivel de riesgo medio, el 26% (n=6) un nivel alto y el 13% (n=3) un nivel bajo, sin registrarse casos en los niveles inapreciable ni muy alto. En relación con la sintomatología, el 17% reportó molestias en espalda baja durante los últimos 12 meses, seguido de cuello y hombros con un 13% cada uno. Asimismo, el 4% refirió molestias en los últimos 7 días, mientras que el 96% (n=22) no reportó síntomas en ese periodo. **Conclusión:** Los hallazgos evidencian una exposición predominante a riesgo biomecánico en niveles medio y alto en la población evaluada, asociada a la carga postural en las actividades de obra blanca y acabados. En este contexto, se sugiere la implementación de acciones orientadas a la reducción de la carga postural, tales como la adecuación ergonómica de herramientas, el uso de plataformas ajustables, la reorganización del área de trabajo, la implementación de pausas activas y la rotación de tareas, con el fin de disminuir la exposición a posturas forzadas y fortalecer la gestión preventiva en seguridad y salud en el trabajo.

**Palabras clave:** Trastornos musculoesqueléticos; ergonomía; condiciones de trabajo; salud ocupacional; riesgo biomecánico.

## Abstract

**Context:** Workers involved in finishing and light construction activities are frequently exposed to awkward postures, repetitive movements, and manual material handling, conditions that increase the risk of developing work-related musculoskeletal disorders (MSDs) associated with postural load. **Objective:** To evaluate occupational exposure to biomechanical risk among workers in a construction company in the city of Bogotá during 2026. **Method:** This study was conducted under a quantitative, descriptive approach. The population consisted of 23 construction workers who were assessed using sociodemographic instruments and the Standardized Nordic Questionnaire to analyze health conditions, work characteristics, and musculoskeletal symptoms. The REBA (Rapid Entire Body Assessment) method was used to estimate biomechanical risk levels by evaluating body segments such as the trunk, neck, legs, arms, forearms, and wrists. The scoring system classifies risk into five levels: negligible (0), low (1), medium (2), high (3), and very high (4). **Results:** A total of 61% of workers (n=14) were classified at a medium risk level, 26% (n=6) at a high level, and 13% (n=3) at a low level, with no cases identified in the negligible or very high categories. Regarding symptoms, 17% reported lower back pain during the last 12 months, followed by neck and shoulder pain with 13% each. Additionally, 4% reported symptoms in the last 7 days, while 96% (n=22) reported no symptoms during that period. **Conclusion:** The findings indicate a predominance of medium and high biomechanical risk exposure among the evaluated workers, mainly associated with postural load during finishing and light construction activities. These results suggest the need to implement preventive measures such as ergonomic tool adaptation, use of adjustable platforms, workspace reorganization, active breaks, and task rotation to reduce exposure to awkward postures and strengthen occupational health and safety management.

**Key words:** Musculoskeletal disorders; ergonomics; working conditions; occupational health; biomechanical risk.

## Introducción

El sector de la construcción ha representado históricamente uno de los pilares fundamentales del desarrollo económico y social en Colombia. En ciudades como Bogotá D.C., el proceso de urbanización se intensificó durante las últimas décadas, evidenciado en la expansión del suelo urbano, el crecimiento poblacional y el aumento en la demanda de mano de obra. Este fenómeno se relacionó directamente con el dinamismo del sector de la construcción, el cual ha contribuido de manera significativa al producto interno bruto y a la generación de empleo, según reportes del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE, 2025) y la (Secretaría Distrital de Planeación, 2021).

No obstante, este crecimiento económico contrastó con las condiciones laborales de los trabajadores del sector, quienes estuvieron expuestos a diversos factores de riesgo que afectaron su integridad física. En este contexto, persistieron desafíos relacionados con el cumplimiento de las medidas preventivas y la implementación efectiva de procesos de inspección, vigilancia y control en los entornos laborales (Organización Internacional del Trabajo [OIT], 2023).

En Colombia, los índices de siniestralidad laboral se mantuvieron elevados. Durante el primer trimestre de 2025, se reportaron 127.065 accidentes laborales, 2.705 enfermedades laborales y 89 muertes asociadas al trabajo, de las cuales el 21,9% correspondieron a la ciudad de Bogotá D.C. (Consejo Colombiano de Seguridad [CCS], 2025). En este contexto, se evidenció la necesidad de fortalecer las estrategias de prevención de riesgos laborales, particularmente en el sector de la construcción, caracterizado por su alta exposición a factores de riesgo físico y biomecánico, en concordancia con los estándares establecidos en la Resolución 0312 de 2019, expedida por el (Resolución 0312 de 2019).

Dentro de los riesgos laborales más relevantes en este sector se destacaron los trastornos musculoesqueléticos (TME), los cuales constituyeron una de las principales causas de enfermedad laboral. Estos trastornos se derivaron de la exposición prolongada a posturas forzadas, movimientos repetitivos, manipulación manual de cargas y exigencias físicas elevadas, afectando la capacidad funcional y la calidad de vida de los trabajadores (Agencia Europea para la Seguridad y Salud en el Trabajo [EU-OSHA], s.f.).

A nivel global, los trastornos musculoesqueléticos representaron una de las principales causas de morbilidad laboral, siendo responsables de una proporción significativa de enfermedades relacionadas con el trabajo (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2021). En

el sector de la construcción, diversas investigaciones evidenciaron una alta prevalencia de estos trastornos, asociada principalmente a las condiciones propias de las actividades laborales.

En este sentido, estudios como el de Mancheno-Falconi y Escobar-Zabala (2025) demostraron que la adopción frecuente de posturas inadecuadas y las exigencias físicas incrementaron significativamente la probabilidad de desarrollar TME. De igual manera, factores como la ausencia de pausas activas, el desconocimiento de técnicas adecuadas para la manipulación de cargas y la presión productiva aumentaron la exposición al riesgo biomecánico. En el contexto colombiano, Hernández Murcia et al. (2021) evidenciaron condiciones ergonómicas deficientes y una alta exposición al riesgo en trabajadores, especialmente en escenarios de informalidad laboral.

A pesar de los avances en la normativa en seguridad y salud en el trabajo, particularmente con el Decreto 1072 de 2015 y la Resolución 0312 de 2019, se evidenciaron limitaciones en su implementación efectiva. Estas dificultades fueron más notorias en micro y pequeñas empresas, donde prevalecieron dinámicas de subcontratación e informalidad laboral (Decreto 1072 de 2015; Resolución 0312 de 2019; OIT, 2023).

Adicionalmente, estudios recientes y actuales han señalado la necesidad de fortalecer la gestión ergonómica en los entornos laborales debido a la alta prevalencia de los trastornos musculoesqueléticos y su impacto en la capacidad funcional de los trabajadores (Petit, 2026). La utilización de este referente contemporáneo permite contextualizar la problemática desde evidencia científica reciente relacionada con la salud ocupacional y los riesgos biomecánicos en el ámbito laboral. No obstante, persiste una débil articulación entre la normativa existente y su aplicación práctica en los contextos reales de trabajo.

En consecuencia, se identificó un vacío práctico en la aplicación de estrategias de prevención y seguimiento de los riesgos biomecánicos, así como una limitada generación de evidencia contextualizada que permitiera comprender de manera integral la exposición de los trabajadores a estos factores de riesgo en el sector de la construcción.

En atención a esta problemática, la investigación tuvo como propósito evaluar la exposición a factores de riesgo biomecánico en trabajadores de una empresa del sector de la construcción en la ciudad de Bogotá durante el año 2026. Para ello, se buscó identificar los factores de riesgo asociados a las tareas rutinarias del oficio, tales como el levantamiento de cargas, las posturas mantenidas y las actividades repetitivas, con el fin de proponer estrategias de intervención y mitigación basadas en evidencia científica, orientadas a la reducción de la incidencia de trastornos musculoesqueléticos.

El estudio se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo de tipo descriptivo. Para la recolección de la información se utilizaron instrumentos validados, incluyendo una adaptación del cuestionario propuesto por el Ministerio del Trabajo y la Organización Iberoamericana de Seguridad Social (OISS, 2021), el Cuestionario Nórdico Estandarizado de Kuorinka et al. (1987) y el método Rapid Entire Body Assessment (REBA), desarrollado por Hignett y McAtamney (2000). Estas herramientas permitieron evaluar la carga postural y la sintomatología musculoesquelética en los trabajadores.

La relevancia de la investigación radicó en la generación de evidencia científica aplicable al contexto colombiano, que sirvió como base para el diseño de estrategias preventivas en el marco del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST). Los resultados obtenidos aportaron insumos para la toma de decisiones por parte de empleadores, entidades de control y organismos del sistema de seguridad social, contribuyendo al fortalecimiento de la gestión del riesgo laboral y a la protección de la salud de los trabajadores del sector de la construcción.

## CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### Planteamiento del problema

El sector de la construcción constituye una de las actividades económicas con mayor demanda de mano de obra y, al mismo tiempo, una de las más expuestas a condiciones laborales exigentes. En este contexto, los trabajadores se enfrentan de manera constante a posturas forzadas, movimientos repetitivos, manipulación manual de cargas y esfuerzos físicos continuos, factores que incrementan significativamente la probabilidad de desarrollar trastornos musculoesqueléticos (TME), considerados actualmente una de las principales causas de incapacidad y afectación laboral (Peraza Oñate et al., 2023).

A nivel global, esta problemática representa un importante desafío en salud pública. Según la OMS (2021), más de 1.700 millones de personas padecen trastornos musculoesqueléticos, posicionándose como la principal causa de discapacidad en el mundo. De manera complementaria, la OIT (2023) señala que estas afecciones constituyen una de las principales causas de enfermedad laboral, destacando el dolor lumbar como uno de los principales motivos de incapacidad prolongada y pérdida de productividad. En concordancia, diversos estudios han evidenciado que, en el sector de la construcción, la exposición a factores como la manipulación de cargas, las posturas inadecuadas y los movimientos repetitivos de asocia con una alta prevalencia de trastornos musculoesqueléticos, evidenciando una problemática persistente a nivel internacional. En este sentido, Santos et al. (2025) señalan que la exposición continua a estos factores ergonómicos constituye un determinante clave en la aparición de trastornos musculoesqueléticos y en la afectación de la salud ocupacional de los trabajadores del sector.

A nivel internacional, los indicadores reflejan la magnitud del problema en contextos específicos. En Estados Unidos, el 24 % de las lesiones no mortales registradas en el sector de la construcción durante 2023 se atribuyeron a factores biomecánicos, consolidando a los TME como una de las principales causas de incapacidad laboral (U.S. Bureau of Labor Statistics [BLS], 2024). De manera similar, la EU-OSHA (s.f.) identifica que estas afecciones incluyen lesiones en extremidades superiores, dolor lumbar y fatiga física, asociadas a condiciones de trabajo deficientes. Estas evidencias muestran coincidencias entre diferentes contextos geográficos en cuanto a las causas del problema, aunque difieren en la capacidad de respuesta institucional y en la implementación de medidas preventivas.

En el contexto latinoamericano, la problemática se intensifica debido a factores estructurales como la alta informalidad laboral, el limitado acceso a programas de prevención y el bajo cumplimiento de la normatividad en seguridad y salud en el trabajo. Investigaciones en la región han evidenciado una alta exposición a riesgos ergonómicos en trabajadores del sector de la construcción, asociados principalmente a posturas forzadas, movimientos repetitivos y manipulación manual de cargas (Huanca-Robles & Carrera-Alvarez, 2025). Asimismo, estos estudios reportan una alta prevalencia de afectaciones musculoesqueléticas, especialmente en la zona lumbar (45%), las extremidades superiores (30%) y el cuello y hombros (20%), lo que evidencia la relación directa entre las condiciones de trabajo y los efectos en la salud de los trabajadores.

En Colombia, la exposición a riesgos biomecánicos en el sector de la construcción se ha consolidado como un problema relevante en materia de salud ocupacional. De acuerdo con el CCS (2025), durante el primer trimestre de 2025 se registraron 127.065 accidentes de trabajo, 2.705 enfermedades laborales y 89 muertes asociadas a la actividad laboral, lo que evidencia la persistencia de condiciones de riesgo en sectores de alta demanda física.

En el ámbito local, la ciudad de Bogotá D.C. se ha consolidado como uno de los principales centros de actividad constructora del país, debido a su alta participación en el desarrollo urbano y económico. Según el DANE (2025), el sector de la construcción presenta una participación significativa en la generación de empleo, con un comportamiento dinámico reflejado en el crecimiento de licencias de construcción y en el número de proyectos activos. Esta situación incrementa la exposición de un número considerable de trabajadores a factores de riesgo biomecánico.

No obstante, más allá del análisis general del sector, resulta necesario profundizar en subsectores específicos donde las condiciones de trabajo implican mayores exigencias físicas. En este sentido, las actividades de obra blanca y acabados, particularmente la pintura, se caracterizan por la adopción de posturas forzadas, la ejecución de movimientos repetitivos y el trabajo prolongado en posiciones estáticas o con elevación de miembros superiores. Al respecto, Cruz Chacón y Tigrero Abarca (2024) señalaron que los trabajadores del área de pintura presentan una exposición significativa a factores de riesgo asociados a lesiones osteomusculares, derivadas principalmente de la carga postural, la repetitividad de las tareas y las exigencias físicas propias de la labor. Estos hallazgos permiten reconocer que las condiciones de trabajo en este subsector presentan características particulares que incrementan la vulnerabilidad del trabajador frente al riesgo biomecánico.

En este sentido, es importante precisar que la presente investigación no aborda el sector de la construcción en su totalidad, sino que se delimita al análisis de trabajadores vinculados a una empresa específica del sector en la ciudad de Bogotá D.C., particularmente aquellos que desarrollan actividades de obra blanca y acabados. Esta delimitación permite un abordaje más preciso de las condiciones reales de exposición a riesgo biomecánico en un contexto laboral concreto, evitando generalizaciones amplias y fortaleciendo la validez del análisis en función del grupo ocupacional evaluado.

En este contexto, las causas del problema se relacionan con la ejecución de tareas que demandan alta carga física, la adopción de posturas inadecuadas, la manipulación manual de cargas y la limitada implementación de medidas ergonómicas preventivas. Como consecuencia, se incrementa la incidencia de trastornos musculoesqueléticos, el ausentismo laboral, la disminución de la productividad y el aumento de los costos asociados a la atención en salud y a la pérdida de capacidad laboral, afectando tanto a los trabajadores como a las organizaciones.

A pesar de la disponibilidad de herramientas de evaluación ergonómica y de marcos normativos orientados a la prevención de riesgos laborales, en muchos entornos del sector construcción persiste una limitada aplicación de metodologías que permitan identificar, medir y controlar el riesgo biomecánico de manera sistemática, especialmente en pequeñas y medianas empresas.

En síntesis, aunque existe evidencia internacional, regional y nacional que reconoce la magnitud del problema, aún es limitada la información específica que permita caracterizar de manera precisa el nivel de exposición ocupacional a riesgo biomecánico en trabajadores de obra blanca y acabados en contextos locales como la ciudad de Bogotá D.C. Esta brecha de conocimiento evidencia la necesidad de desarrollar investigaciones que permitan evaluar de manera objetiva estas condiciones y orientar estrategias de intervención que contribuyan a la prevención de enfermedades laborales.

### **Pregunta problema**

¿Cuál es la exposición ocupacional a riesgo biomecánico en trabajadores de una empresa del sector de la construcción en la ciudad de Bogotá en el año 2026?

## Justificación

La evaluación de la exposición ocupacional a riesgo biomecánico en trabajadores de una empresa del sector de la construcción en Bogotá durante el año 2026 posee un alto valor social, científico y práctico, al abordar una problemática que impacta directamente la salud, seguridad y productividad de una proporción significativa de la fuerza laboral de la ciudad. Según la Organización Internacional del Trabajo (OIT, 2021), los trastornos musculoesqueléticos (TME) derivados de la manipulación manual de materiales, las posturas forzadas y los movimientos repetitivos son una de las principales causas de incapacidad y ausentismo laboral a nivel mundial, afectando tanto la calidad de vida de los trabajadores como la competitividad de las organizaciones.

Desde el punto de vista social, este estudio se orienta a proteger y mejorar la salud de los trabajadores de la construcción, quienes constituyen uno de los grupos más vulnerables debido a las exigencias físicas y a la frecuente informalidad del sector. La investigación permitirá visibilizar los riesgos biomecánicos a los que se enfrentan y aportar evidencia para promover entornos de trabajo más seguros y saludables, en consonancia con los principios de trabajo decente establecidos por la Agenda 2030 y el Objetivo de Desarrollo Sostenible 8 (Organización de las Naciones Unidas [ONU], 2023). De este modo, el estudio contribuirá al fortalecimiento del bienestar físico, mental y social de los trabajadores, así como al cumplimiento del derecho fundamental a la salud ocupacional reconocido por el Estado colombiano y al fortalecimiento de las acciones orientadas a la prevención de enfermedades laborales y promoción de ambientes de trabajo seguros en el marco del Plan Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (Constitución Política de Colombia, 1991; Fondo de Riesgos Laborales, 2023).

En el ámbito científico, la investigación se orienta a aportar al conocimiento sobre la caracterización contextual del riesgo biomecánico en el sector de la construcción, particularmente en contextos urbanos con alta demanda laboral como la ciudad de Bogotá. Si bien existen referencias internacionales consolidadas sobre la ergonomía aplicada a la construcción (OIT, 2021; OMS, 2021), los estudios locales son aún escasos, fragmentarios y poco adaptados al contexto sociolaboral colombiano. No obstante, algunas investigaciones han resaltado la importancia de la seguridad y salud en el trabajo en el sector de la construcción en Colombia, evidenciando la necesidad de fortalecer las estrategias de prevención de riesgos laborales en este ámbito (Núñez Arteaga, 2021). Este trabajo integra herramientas de evaluación validadas internacionalmente como el Cuestionario Nórdico Estandarizado de Kuorinka et al. (1987) y el

método Rapid Entire Body Assessment (REBA) de Hignett y McAtamney (2000), junto con lineamientos nacionales establecidos en la Resolución 0312 de 2019 y en la Guía Técnica para el análisis de exposición a factores de riesgo biomecánico del Ministerio del Trabajo y la OISS (2021), generando un modelo de análisis más completo y contextualizado.

De acuerdo con Regalado García et al. (2023), la identificación temprana de los factores de riesgo biomecánico mediante metodologías ergonómicas permite reducir la incidencia de lesiones musculoesqueléticas y mejorar los indicadores de desempeño laboral. En este sentido, el presente estudio contribuirá al desarrollo del conocimiento científico en ergonomía ocupacional, aportando evidencia empírica que puede ser utilizada para futuras investigaciones y como referencia para estudios comparativos en otros sectores de alto riesgo físico.

El valor práctico del estudio se sustenta en su capacidad de generar aplicaciones directas para la gestión del riesgo en el sector construcción. Los resultados permitirán a las empresas identificar los factores críticos de exposición biomecánica y diseñar planes de acción enfocados en la mejora de procesos, la redistribución de cargas de trabajo, la introducción de ayudas mecánicas y la implementación de pausas activas. Estas acciones pueden traducirse en una reducción del ausentismo laboral, la disminución de incapacidades temporales y el incremento de la productividad.

El estudio se articula con políticas públicas, normas y lineamientos nacionales e internacionales de seguridad y salud en el trabajo. En Colombia, el Decreto 1072 de 2015 establece la obligatoriedad de implementar el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST), el cual exige la identificación, evaluación y control de riesgos laborales, incluyendo los de tipo biomecánico. Asimismo, la Resolución 0312 de 2019 define los estándares mínimos del SG-SST, destacando la necesidad de implementar indicadores que permitan el seguimiento y control de los riesgos ergonómicos. De igual manera, la Ley 1562 de 2012 fortalece el Sistema General de Riesgos Laborales, promoviendo la prevención de accidentes y enfermedades laborales y la protección de los trabajadores, especialmente en sectores de alto riesgo como la construcción. A nivel internacional, la International Organization for Standardization (ISO, 2018) establece, mediante la norma ISO 45001:2018, un enfoque basado en la mejora continua de las condiciones laborales, la participación activa de los trabajadores y la integración de la seguridad y la salud en la cultura organizacional.

Finalmente, la originalidad de este estudio radica en la integración de diferentes herramientas de evaluación ergonómica aplicadas de manera contextualizada a una empresa del sector de la construcción en Bogotá. A diferencia de investigaciones previas, que se han centrado principalmente en diagnósticos descriptivos o en la aplicación aislada de instrumentos, esta investigación articula tres fuentes de información complementarias: la caracterización sociodemográfica y de condiciones de trabajo, basada en la Tercera Encuesta Nacional de Condiciones de Seguridad y Salud en el Trabajo, la identificación de sintomatología musculoesquelética mediante el Cuestionario Nórdico Estandarizado y la evaluación objetiva de la carga postural a través del método REBA.

Esta integración no solo amplía el alcance del diagnóstico, sino que permite establecer las relaciones más precisas entre las condiciones de trabajo, la percepción del riesgo por parte del trabajador y la carga biomecánica real, generando un análisis multivariado que supera los enfoques unidimensionales utilizados en estudios previos. En consecuencia, el estudio aporta un modelo metodológico integral que permite una comprensión más profunda de la exposición al riesgo biomecánico y facilita la formulación de estrategias de intervención más efectivas y contextualizadas dentro del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST).

Con el propósito de evidenciar la coherencia metodológica del estudio y la relación entre los objetivos específicos, las variables analizadas, los instrumentos de recolección de información y los resultados esperados, se presenta a continuación la matriz de trazabilidad metodológica del proceso investigativo.

**Tabla 1. Trazabilidad metodológica del estudio**

| <b>Objetivo específico</b>                                                                                                                         | <b>Variables</b>                                                                                          | <b>Instrumento</b>                                                                                                                                                                   | <b>Tipo de análisis</b>                                                            | <b>Resultado esperado</b>                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Caracterizar el perfil sociodemográfico, condiciones de salud y de trabajo, y sintomatología musculoesquelética de la población objeto de estudio. | Perfil sociodemográfico, condiciones de trabajo, condiciones de salud, sintomatología musculoesquelética. | Adaptación de la Tercera Encuesta Nacional de Condiciones de Seguridad y Salud en el Trabajo (Mintrabajo & OISS, 2021) y Cuestionario Nórdico Estandarizado (Kuorinka et al., 1987). | Estadística descriptiva (frecuencias, porcentajes y medidas de tendencia central). | Identificación de las características sociodemográficas, laborales y de salud de la población trabajadora. |

|                                                                                                                                                                            |                                                                                      |                                                                                                      |                                                                      |                                                                                                         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Estimar el nivel de riesgo biomecánico durante la ejecución de actividades y tareas de la construcción.                                                                    | Posturas laborales, movimientos repetitivos; manipulación de cargas; carga postural. | Método REBA (Hignett & McAtamney, 2000) y medición angular mediante Kinovea (análisis observacional. | Análisis ergonómico y clasificación del nivel de riesgo biomecánico. | Determinación del nivel de exposición a riesgo biomecánico en las tareas evaluadas.                     |
| Proponer estrategias de intervención que permitan mitigar la exposición a factores de riesgo biomecánico en los trabajadores de una empresa del sector de la construcción. | Factores de riesgo biomecánico identificados.                                        | Análisis de resultados obtenidos y revisión de literatura científica normativa.                      | Análisis interpretativo y propósito.                                 | Formulación de estrategias de intervención orientadas a la prevención y control del riesgo biomecánico. |

Fuente: Elaboración propia.

## **Objetivos**

### ***Objetivo general***

- Evaluar la exposición ocupacional a riesgo biomecánico en trabajadores de una empresa del sector de la construcción en la ciudad de Bogotá, durante el año 2026.

### ***Objetivos específicos***

- Caracterizar el perfil sociodemográfico, condiciones de salud y de trabajo y sintomatología musculoesquelética de la población objeto de estudio.
- Estimar el nivel de riesgo biomecánico durante la ejecución de actividades y tareas de la construcción.
- Proponer estrategias de intervención que permitan mitigar la exposición a factores de riesgo biomecánico en los trabajadores de una empresa del sector de la construcción.

## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

El presente capítulo tiene como propósito fundamentar teórica y conceptualmente la investigación sobre la exposición a riesgo biomecánico en trabajadores del sector de la construcción, particularmente en actividades de obra blanca y acabados. En este sentido, se abordan los principales aportes científicos relacionados con los trastornos musculoesqueléticos y los factores de riesgo asociados, con el fin de sustentar el problema planteado desde una perspectiva académica y técnica. Para ello, el marco teórico se estructura en tres componentes: en primer lugar, los antecedentes de la investigación, que permiten identificar el estado del arte y los vacíos de conocimiento existentes; en segundo lugar, las bases teóricas, donde se desarrollan los conceptos, metodologías y enfoques relacionados con la evaluación y control del riesgo biomecánico; y finalmente, las bases legales, que establecen el marco normativo aplicable en materia de seguridad y salud en el trabajo. Esta organización permite consolidar un sustento integral que orienta el desarrollo metodológico y la interpretación de los resultados del estudio.

### **Antecedentes de la Investigación**

El abordaje del riesgo biomecánico ha sido objeto de diversos estudios e investigaciones que han contribuido a consolidar un cuerpo teórico y práctico relevante para el análisis de las condiciones laborales en distintos contextos. Explorar los antecedentes relacionados con este tipo de riesgo permite comprender cómo ha evolucionado su conceptualización, evaluación e intervención desde distintas disciplinas, entre ellas la ergonomía, la salud ocupacional y la ingeniería industrial. Además, el análisis de investigaciones previas ofrece una base sólida para identificar vacíos de conocimiento, contrastar metodologías empleadas y contextualizar el problema en escenarios laborales específicos como el sector de la construcción. En este sentido, revisar la literatura científica y técnica constituye un paso fundamental para fundamentar la presente investigación, reconocer los aportes existentes y orientar el desarrollo de estrategias que respondan de manera integral a los desafíos actuales en la gestión del riesgo biomecánico.

En esta línea, el estudio de Condori-Espinoza et al. (2022), titulado *Evaluación de riesgo ergonómico en trabajadores de construcción civil*, tuvo como objetivo evaluar el riesgo ergonómico en este grupo ocupacional. Los hallazgos indican que los trabajadores están expuestos a niveles de riesgo medio, comprometiendo tanto la región superior como inferior del cuerpo, lo cual puede derivar en trastornos musculoesqueléticos a futuro. Se plantea la

necesidad de implementar programas de ergonomía orientados a la prevención de estos trastornos, resaltando la importancia de una gestión activa del riesgo ergonómico.

De forma complementaria, Flores Urgilés y Quinde Alvear (2023), en su investigación *Causas de trastornos musculoesqueléticos en los trabajadores del área de la construcción Cuenca – Ecuador*, tuvieron como objetivo establecer las causas relacionadas con los trastornos musculoesqueléticos en este sector. Los resultados evidenciaron que factores como la carga física, las posturas inadecuadas y la repetición de movimientos constituyen los principales riesgos asociados. Asimismo, el estudio destaca una alta prevalencia de lesiones que impactan negativamente tanto en la salud de los trabajadores como en la productividad del sector, subrayando la necesidad de implementar medidas preventivas y programas de capacitación..

Asimismo, Dávila Rodríguez y Blanco García (2024), en su estudio *Manipulación manual de cargas en la construcción civil y sus efectos en la salud*, tuvo como objetivo recopilar evidencia científica respecto a la presencia de trastornos musculoesqueléticos por la manipulación manual de cargas en el área de la construcción de obras civiles. El análisis evidencia la relevancia de la manipulación manual de cargas en el sector de la construcción y sus repercusiones en la salud de los trabajadores. destacando la necesidad de fomentar entornos laborales seguros y saludables, mediante prácticas que minimicen la carga física.

De igual manera, Rodríguez (2022), en su investigación sobre la manipulación manual de carga como principal factor de riesgo ergonómico desencadenante de trastornos lumbares en la industria de la construcción, identificó una relación directa entre esta actividad y la aparición de trastornos lumbares. El estudio evidencia deficiencias en las medidas preventivas implementadas y resalta la necesidad de fortalecer las prácticas ergonómicas orientadas a la protección de la salud de los trabajadores.

De manera complementaria, Palomino Osorio et al. (2023) analizaron los factores de riesgo biomecánico en relación con la percepción de la calidad de vida laboral en trabajadores de una empresa de servicios generales. Los resultados evidenciaron que la exposición a posturas forzadas, movimientos repetitivos y carga física no solo afecta la salud musculoesquelética, sino también la percepción del bienestar laboral, resaltando la importancia de estrategias preventivas integrales.

Por su parte, Mendinueta Martínez et al. (2024), En su investigación sobre la *Percepción del clima ergonómico de la empresa y la presencia de molestias musculoesqueléticas en trabajadores, realizado desde septiembre hasta diciembre de 2021*, estudiaron la relación entre la percepción del clima ergonómico de la empresa y la presencia de molestias musculoesqueléticas en trabajadores de tres ciudades colombianas. Utilizando instrumentos como el Cuestionario de Evaluación de evaluación del Clima Ergonómico y el Cuestionario Nórdico Musculoesquelético para la recolección de datos, identificaron una alta prevalencia de molestias musculoesqueléticas, especialmente en el cuello. El estudio concluye que una percepción negativa del compromiso empresarial en temas de salud laboral asociada a un mayor riesgo de presentar estos problemas. Lo cual se resalta la importancia de una gestión proactiva y educación continua en salud ocupacional.

Por otro lado, Pérez Díaz et al. (2020) desarrollaron una *Cartilla básica de prevención de desórdenes musculoesqueléticos para trabajadores dedicados a la mampostería en el sector de la construcción*, este estudio de caso tuvo como propósito proporcionar información práctica y accesible para la identificación y prevención de riesgos ergonómicos, abordando las patologías como el síndrome del túnel carpiano, lumbalgias, epicondilitis, tendinitis, bursitis y la enfermedad de Quervain, con el fin de mejorar la salud y calidad de vida de los trabajadores.

Finalmente, Calderón Grisales et al. (2021), mediante una revisión sistémica sobre *Accidentes de trabajo con culpa patronal en Colombia*, analizaron los riesgos laborales y las transgresiones legales en sectores de alto riesgo como la construcción. Se evidencio que el 97% de las sentencias por daño moral entre 2019 y 2020 mostraban incumplimientos normativos, lo cual refuerza la necesidad de fortalecer la cultura de prevención y la gestión del riesgo en los entornos laborales.

En síntesis, los estudios analizados evidencian una alta incidencia de trastornos musculoesqueléticos en trabajadores del sector de la construcción, asociados principalmente a la manipulación manual de cargas, las posturas forzadas y los movimientos repetitivos. No obstante, al comparar los enfoques utilizados, se identifican diferencias relevantes en cuanto a metodologías, alcances y niveles de análisis.

Por un lado, investigaciones como las de Condori-Espinoza et al. (2022) y Flores Urgilés y Quinde Alvear (2023) presentan un enfoque predominantemente descriptivo, centrado en la identificación de niveles de riesgo y sus causas, coincidiendo en señalar una exposición

significativa a factores ergonómicos que afectan principalmente la región lumbar y las extremidades superiores. Sin embargo, estos estudios se limitan a caracterizar el problema sin profundizar en la relación entre variables o en propuestas de intervención estructuradas.

En contraste, estudios como los de Rodríguez (2022) y Dávila Rodríguez y Blanco García (2024) profundizan en factores específicos como la manipulación manual de cargas, estableciendo relaciones más directas entre esta actividad y la aparición de trastornos musculoesqueléticos. No obstante, su alcance se mantiene focalizado en un solo tipo de riesgo, lo que limita una comprensión integral del fenómeno.

Por su parte, Palomino Osorio et al. (2023) y Mendinueta Martínez et al. (2024) amplían el análisis al incorporar variables organizacionales y perceptivas, como la calidad de vida laboral y el clima ergonómico, evidenciando que el riesgo biomecánico no solo depende de factores físicos, sino también de condiciones psicosociales y de gestión. Este enfoque aporta una visión más integral, aunque no incluye mediciones objetivas de carga postural.

Asimismo, estudios como el de Pérez Díaz et al. (2020) se orientan hacia la intervención práctica mediante estrategias educativas, mientras que Calderón Grisales et al. (2021) abordan el problema desde una perspectiva normativa y legal, evidenciando fallas en el cumplimiento de la legislación en seguridad y salud en el trabajo.

A partir de este análisis comparativo, se identifican vacíos importantes en la literatura: la limitada integración de variables sociodemográficas, clínicas y posturales en un mismo estudio; la escasa articulación entre métodos subjetivos y objetivos de evaluación; y la falta de investigaciones aplicadas en contextos urbanos específicos como Bogotá. En este sentido, la presente investigación se orienta a superar estas limitaciones mediante un enfoque integral que articula diferentes instrumentos de evaluación, permitiendo una comprensión más completa de la exposición al riesgo biomecánico en el sector de la construcción.

## **Bases teóricas**

Las bases teóricas constituyen el sustento conceptual de la investigación, permitiendo comprender los principales elementos relacionados con el riesgo biomecánico en el sector de la construcción. En este apartado se desarrollan los conceptos, clasificaciones, metodologías y enfoques técnicos necesarios para analizar la exposición a factores de riesgo, así como las estrategias de evaluación e intervención en el marco de la seguridad y salud en el trabajo.

## **Organización del sector de la construcción**

El sector de la construcción constituye uno de los principales motores del desarrollo económico y social, debido a su contribución al crecimiento del Producto Interno Bruto (PIB), la generación de empleo y el desarrollo de infraestructura urbana y habitacional. En Colombia, este sector agrupa diversas actividades relacionadas con la edificación, la infraestructura y las obras especializadas, participando de forma significativa en la dinámica económica nacional (DANE, 2025).

De acuerdo con la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU), revisión 4, adoptada por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), el sector de la construcción se encuentra clasificado dentro de la Sección F, la cual comprende las actividades relacionadas con la construcción de edificaciones y obras de ingeniería civil. Esta sección se divide en tres grupos principales: CIIU 41, correspondiente a la construcción de edificios; CIIU 42, relacionada con las obras de ingeniería civil; y CIIU 43, que incluye las actividades especializadas de construcción, tales como instalaciones, acabados y mantenimiento de edificaciones (Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE], 2020).

Dentro de esta última categoría se ubican actividades propias de la obra blanca y acabados, las cuales implican tareas como pintura, instalación de enchapes, lijado de superficies, aplicación de estuco y mantenimiento de elementos arquitectónicos. Estas labores suelen requerir esfuerzo físico continuo, manipulación manual de materiales y adopción de posturas prolongadas, condiciones que pueden generar exposición a riesgos biomecánicos para los trabajadores. Asimismo, las actividades de obra blanca y acabados, ubicados en la categoría CIIU 43, presentan condiciones particulares de riesgo debido a la combinación de, posturas sostenidas, trabajo por encima del hombro, movimientos repetitivos y manipulación de materiales. Las cuales pueden generar efectos adversos en la salud, especialmente a nivel respiratorio y dérmico (Hernández-Baltazar et al., 2023).

En cuanto a la estructura del sector, este se caracteriza por la participación de empresas de diferentes tamaños, desde grandes constructoras hasta pequeñas y medianas empresas, las cuales desarrollan actividades especializadas en distintas fases del proceso constructivo. Asimismo, el sector de la construcción representa una fuente significativa de empleo en Colombia, caracterizándose por una alta demanda de mano de obra. De acuerdo con el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE, 2026), para el mes de febrero de 2026 esta actividad concentró aproximadamente el 6,9% de la población ocupada a nivel

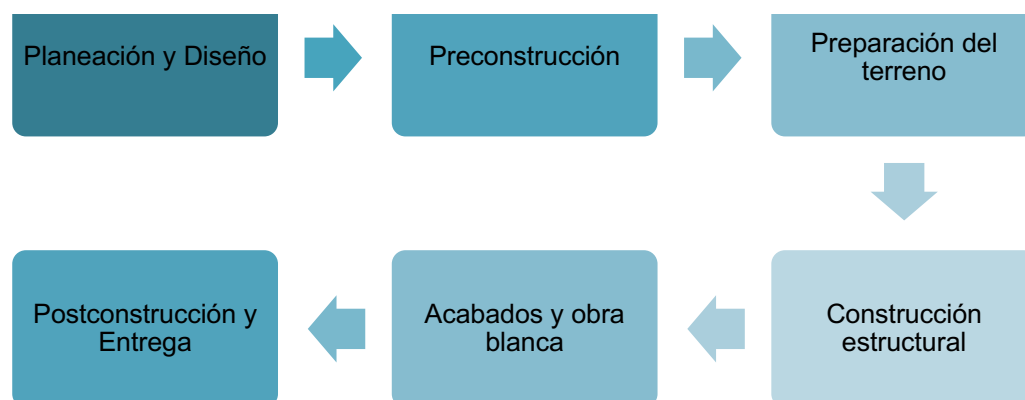
nacional, equivalente a cerca de 1,65 millones de trabajadores, lo que evidencia la relevancia del sector dentro de la estructura económica del país, especialmente en actividades de carácter operativo.

En relación con la regulación vigente, el sector se encuentra enmarcado en el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST), establecido mediante el Decreto 1072 de 2015 y la Resolución 0312 de 2019, los cuales definen los estándares mínimos para la identificación, evaluación y control de los riesgos laborales. Estas disposiciones normativas obligan a las empresas del sector a implementar medidas preventivas orientadas a la protección de la salud de los trabajadores, incluyendo la gestión del riesgo biomecánico derivado de las actividades propias de la construcción.

### Procesos y actividades asociadas al sector

En la ilustración 1, el proceso constructivo se organiza en una secuencia de diferentes fases operativas que integran actividades técnicas, el uso de materiales y la aplicación de equipos especializados. Estas fases se desarrollan de manera progresiva, desde la planeación inicial del proyecto hasta la entrega final de la obra, y requieren coordinación técnica, planificación y la participación de recursos humanos.

**Ilustración 1.** *Proceso constructivo*



Fuente: Elaboración propia con base en CAMACOL (2023) y Minvivienda (2024).

Como se observa en la tabla 2, el proceso de construcción comprende etapas como la planeación y diseño del proyecto, la fase de preconstrucción, la preparación del terreno, la construcción estructural, la ejecución de acabados y obra gris, y finalmente la fase de postconstrucción y entrega. Cada una de estas etapas implica actividades específicas que

pueden representar exigencias físicas importantes para los trabajadores, especialmente en tareas que requieren esfuerzo continuo, manipulación de materiales y posturas prolongadas (Cámara Colombiana de la Construcción [CAMACOL], 2023; Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio [Minvivienda], 2024).

En el caso particular de las actividades de obra blanca y acabados, los trabajadores realizan tareas como pintura de muros y techos, lijado manual de superficies, instalación de enchapes y aplicación de estuco. Estas labores implican el uso de herramientas manuales, el trabajo en alturas variables y la adopción de posturas sostenidas durante periodos prolongados. Estas condiciones incrementan la exposición a factores de riesgo biomecánico asociados a la carga física del trabajo, especialmente en segmentos corporales como la columna, los hombros y las extremidades superiores.

**Tabla 2.** *Fases y actividades*

| Fase                          | Actividades Principales                                                | Materiales                             | Equipos                                        |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------------|
| 1. Planeación y Diseño        | Estudios preliminares, diseño arquitectónico, licencias, presupuestos. | Planos, software BIM, normativas.      | Estaciones topográficas, drones, computadores. |
| 2. Preconstrucción            | Contratación, adquisición de materiales, instalación de campamento.    | Señalización, EPP, materiales básicos. | Andamios, herramientas menores, vehículos.     |
| 3. Preparación del Terreno    | Limpieza, nivelación, excavación, trazado.                             | Arena, grava, concreto, geotextiles.   | Excavadoras, compactadoras, niveladoras.       |
| 4. Construcción Estructural   | Cimentación, estructuras, redes eléctricas/hidráulicas.                | Acero, concreto, ladrillos, tuberías.  | Grúas, mezcladoras, cortadoras, vibradores.    |
| 5. Acabados y Obra Gris       | Pintura, pisos, puertas, ventanas, limpieza.                           | Pintura, cerámica, vidrio, madera.     | Pulidoras, herramientas manuales.              |
| 6. Postconstrucción y Entrega | Inspecciones, entrega, mantenimiento.                                  | Manuales técnicos, formularios.        | Equipos de medición, computadores.             |

Fuente: Elaboración propia con base en *Cámara Colombiana de la Construcción [CAMACOL] (2023)* y *Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio [Minvivienda] (2024)*.

**Factores de riesgos laborales**

En el sector de la construcción, los trabajadores se encuentran expuestos a diversos factores de riesgo laboral derivados de las condiciones propias de las actividades constructivas. De acuerdo con el Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST, 2019) y la Guía Técnica Colombiana GTC 45 (ICONTEC, 2012), estos riesgos pueden clasificarse en diferentes

categorías, entre las que se destacan los riesgos físicos, químicos, biomecánicos, mecánicos y locativos.

Los riesgos físicos están relacionados con la exposición a ruido, vibraciones, temperaturas extremas y radiaciones; los riesgos químicos se asocian con la manipulación de sustancias como pinturas, solventes y polvo; los riesgos mecánicos se derivan del uso de maquinaria, herramientas y equipos; y los riesgos biomecánicos corresponden a las exigencias físicas del trabajo, como la manipulación manual de cargas, las posturas forzadas o mantenidas, la repetitividad de movimientos y el uso prolongado de herramientas manuales.

Particularmente, los riesgos biomecánicos representan uno de los principales factores disergonómicos en el sector construcción, ya que generan sobrecarga en el sistema musculoesquelético, incrementando la probabilidad de desarrollar trastornos musculoesqueléticos (Hermoza, 2016). En este sentido, el INSST (2019) señala que estos riesgos incluyen la adopción de posturas incómodas, el levantamiento de cargas pesadas, el trabajo con los brazos por encima del nivel del hombro y la ejecución de movimientos repetitivos durante la jornada laboral.

En el contexto colombiano, la GTC 45 establece que estos factores deben ser identificados, evaluados y controlados dentro del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo, mediante metodologías de identificación de peligros y valoración del riesgo.

En las actividades de obra blanca y acabados, estos factores se presentan con frecuencia durante tareas como pintura en superficies elevadas, manipulación de baldes de pintura o sacos de estuco, instalación de enchapes en pisos o paredes y lijado manual de superficies, donde los trabajadores deben realizar esfuerzos físicos prolongados o adoptar posturas que generan carga biomecánica sobre la columna, los hombros y las extremidades superiores.

**Tabla 3.** *Identificación de riesgos laborales por proceso en el sector construcción*

| Proceso / Área           | Actividad            | Tipo de riesgo (GTC 45) | Factor de riesgo     | Posible efecto |
|--------------------------|----------------------|-------------------------|----------------------|----------------|
| Planeación               | Trabajo en oficina   | Locativo                | Posturas prolongadas | Fatiga         |
| Preparación del terreno  | Excavación           | Mecánico                | Uso de maquinaria    | Accidentes     |
| Construcción estructural | Mezcla de materiales | Físico                  | Ruido, vibración     | Hipoacusia     |
| Acabados                 | Pintura en altura    | Biomecánico             | Posturas forzadas    | Dolor lumbar   |

|          |               |             |                         |                         |
|----------|---------------|-------------|-------------------------|-------------------------|
| Acabados | Enchapes      | Biomecánico | Movimientos repetitivos | Tendinitis              |
| Acabados | Lijado manual | Químico     | Polvo                   | Irritación respiratoria |

Fuente: Elaboración propia con base en *INSST (2019)* y *GTC 45 (ICONTEC, 2012)*.

Desde el punto de vista investigativo, los factores de riesgo biomecánico descritos constituyen las variables independientes del estudio, en tanto representan las condiciones de exposición derivadas de las actividades laborales. En este sentido, elementos como las posturas forzadas, la manipulación manual de cargas y la repetitividad de movimientos serán operacionalizados mediante técnicas de evaluación ergonómica. Para ello, se emplea el método Rapid Entire Body Assessment (REBA), desarrollado por Hignett y McAtamney (2000), el cual permite cuantificar la carga postural y establecer niveles de riesgo asociados a dichas condiciones de trabajo.

### **Efectos a corto y largo plazo por la exposición**

La exposición a factores de riesgo biomecánico en el entorno laboral puede generar diversas alteraciones en el sistema musculoesquelético de los trabajadores, especialmente en actividades que implican manipulación manual de cargas, posturas forzadas o mantenidas y movimientos repetitivos, pueden generar diversos efectos sobre la salud de los trabajadores del sector de la construcción. Estas condiciones son frecuentes en labores de obra blanca y acabados, donde se adoptan posturas exigentes y se realizan esfuerzos físicos continuos.

A corto plazo, la exposición a estos factores puede ocasionar alteraciones fisiológicas como fatiga muscular, dolor localizado, inflamación y limitación funcional transitoria, afectando principalmente la región lumbar, los hombros y el cuello. Estas manifestaciones iniciales suelen estar asociadas a sobrecarga muscular y micro lesiones derivadas de la ejecución repetitiva de tareas (OMS, 2021).

A largo plazo, la exposición prolongada puede derivar en trastornos musculoesqueléticos crónicos (TME), tales como lumbalgia mecánica, tendinitis de hombro, bursitis, epicondilitis y síndrome del túnel carpiano. Estas patologías generan deterioro progresivo de la capacidad funcional del trabajador, incrementando el riesgo de discapacidad laboral y afectando su calidad de vida (EU-OSHA, s.f.).

Desde una perspectiva epidemiológica, los TME constituyen una de las principales causas de enfermedad laboral a nivel mundial, particularmente en sectores con alta demanda

física como la construcción. La OIT (2021), señala que la combinación de carga física, repetitividad y posturas inadecuadas incrementa significativamente la probabilidad de desarrollar este tipo de afecciones.

Además de los efectos fisiológicos, la exposición a estos factores también genera impactos psicológicos y sociales. Entre los efectos psicológicos se destacan el estrés laboral, la fatiga mental y la disminución de la motivación, derivados de la sobrecarga física y las condiciones de trabajo exigentes. A nivel social, estas afecciones pueden traducirse en aumento del ausentismo laboral, reducción de la productividad, pérdida de ingresos y afectación en la calidad de vida del trabajador y su entorno familiar.

En el contexto internacional, se ha reportado que más del 60 % de los trabajadores del sector construcción presentan algún tipo de molestia musculoesquelética asociada a las condiciones físicas del trabajo, especialmente dolor lumbar y molestias en hombros y cuello EU-OSHA (s.f.), lo que evidencia la magnitud del problema y su impacto en los sistemas de salud y en la sostenibilidad de las organizaciones.

En este sentido, la identificación de estos efectos permite orientar la implementación de estrategias de prevención dentro del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo, con el propósito de reducir la exposición a factores biomecánicos y proteger la salud integral de los trabajadores.

En correspondencia con lo anterior, los efectos derivados de la exposición a factores biomecánicos, especialmente los trastornos musculoesqueléticos, se constituyen como variables dependientes del estudio. Estas serán evaluadas a partir de la sintomatología reportada por los trabajadores, utilizando el Cuestionario Nórdico Estandarizado propuesto por Kuorinka et al. (1987), instrumento validado internacionalmente para la identificación de molestias musculoesqueléticas en diferentes segmentos corporales. De esta manera, se posibilita el análisis de la relación entre las condiciones de trabajo y sus efectos sobre la salud de los trabajadores.

### **Estrategias de valoración del riesgo laboral**

Para evaluar los factores del riesgo biomecánico se emplean diversas metodologías que permiten analizar la carga postural, la manipulación de cargas y la repetitividad de las tareas. Estas herramientas permiten la identificación del nivel del riesgo y la toma de decisiones para su control. Adicionalmente, herramientas como la GTC 45, las matrices de riesgo, las inspecciones

y las mediciones higiénicas complementan la valoración del riesgo laboral en el marco del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST).

En la Tabla 4 se presentan las principales metodologías con el fin de seleccionar aquella que resulte más pertinente para el desarrollo de la presente investigación.

**Tabla 4.** *Metodologías de valoración del riesgo*

| Metodología                      | Variables evaluadas                            | Tipo de tareas           | Criterio de evaluación  | Nivel de riesgo              | Ventajas                                  | Limitaciones              |
|----------------------------------|------------------------------------------------|--------------------------|-------------------------|------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------|
| REBA (Hignett & McAtamney, 2000) | Posturas de todo el cuerpo, carga, movimientos | Tareas dinámicas         | Puntuación 1–15         | 5 niveles de riesgo          | Fácil aplicación, ideal para construcción | No considera duración     |
| RULA (McAtamney & Corlett, 1993) | Cuello, tronco, miembros superiores            | Tareas repetitivas       | Escala 1–7              | Acción desde nivel 3         | Rápido, específico                        | No evalúa cuerpo completo |
| OWAS (Karhu et al., 1977)        | Espalda, brazos, piernas                       | Actividades industriales | Clasificación postural  | 4 niveles                    | Simple, útil en campo                     | No mide tiempo            |
| NIOSH (Waters et al., 1993)      | Peso, postura, frecuencia                      | Manipulación de cargas   | Índice de levantamiento | Nivel aceptable/no aceptable | Método validado                           | Solo aplica a cargas      |
| OCRA Checklist                   | Repetitividad, fuerza, postura                 | Tareas repetitivas       | Índice OCRA             | Nivel de riesgo ergonómico   | Muy detallado                             | Requiere capacitación     |
| EPR                              | Postura general                                | Tareas básicas           | Evaluación visual       | Subjetivo                    | Rápido                                    | Baja precisión            |

Fuente: Propia con información de las metodologías.

Para el desarrollo de la presente investigación se seleccionó el método REBA (Rapid Entire Body Assessment) como herramienta para la evaluación del riesgo biomecánico asociado a la carga postural en trabajadores del sector de la construcción. Este método permite analizar de forma detallada diferentes segmentos corporales, tales como tronco, cuello, piernas, brazo, antebrazo y muñeca, facilitando la identificación de posturas inadecuadas desde el enfoque ergonómico. En este sentido, se constituye en una herramienta pertinente para realización de diagnósticos iniciales del riesgo postural. Para complementar la evaluación, se empleó el software Kinovea, mediante el cual se realizó la medición de ángulos a partir del análisis de registros fotográficos de los trabajadores durante la ejecución de sus actividades laborales, lo que contribuye a mejorar la precisión y objetividad de las mediciones.

El método REBA fue desarrollado por Hignett y McAtamney (2000), a partir del trabajo interdisciplinario de profesionales en áreas como terapia ocupacional, fisioterapia, ergonomía y enfermería, quienes identificaron más de 600 posturas para su evaluación. Su propósito es estimar el nivel de riesgo asociado a la adopción de posturas forzadas durante la ejecución de actividades laborales, considerando tanto cargas posturales dinámicas como estáticas, así como la interacción entre el trabajador y la carga manipulada. Asimismo, esta metodología permite analizar la frecuencia de los movimientos repetitivos y la distribución de la carga en los diferentes segmentos corporales, facilitando la identificación de posibles alteraciones musculoesqueléticas y el establecimiento de posturas alternativas más seguras.

De acuerdo con el Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST, 2001), el método REBA contribuye a la detección de riesgos ergonómicos, la segmentación del cuerpo para su evaluación y la priorización de intervenciones preventivas. En el contexto del sector de la construcción, su aplicación permite identificar tareas críticas, orientar la implementación de medidas ergonómicas y reducir la probabilidad de aparición de trastornos musculoesqueléticos asociados a la carga postural.

En este contexto, la selección de las metodologías de evaluación responde a la necesidad de articular los fundamentos teóricos con la medición empírica del fenómeno estudiado. El método REBA (Hignett y McAtamney, 2000) permite evaluar de manera objetiva la carga postural asociada a las tareas (variable independiente), mientras que el Cuestionario Nórdico Estandarizado (Kuorinka et al., 1987) facilita la identificación de la sintomatología musculoesquelética (variable dependiente). Esta combinación metodológica posibilita un análisis integral de la exposición al riesgo biomecánico, permitiendo establecer relaciones entre las condiciones laborales y sus efectos en la salud de los trabajadores.

### **Estrategias de intervención**

Las estrategias de intervención del riesgo biomecánico en el sector de la construcción se fundamentan en la jerarquía de control del riesgo, la cual prioriza la implementación de medidas orientadas a eliminar o reducir la exposición desde la fuente, el medio y el trabajador. Este enfoque es ampliamente reconocido en el ámbito de la seguridad y salud en el trabajo y se encuentra alineado con lineamientos internacionales de prevención de trastornos musculoesqueléticos (INSST, 2019).

En primer lugar, los controles de eliminación buscan suprimir completamente la fuente del riesgo, mediante la eliminación de tareas que impliquen alta carga física o la automatización de procesos que reduzcan la intervención manual del trabajador.

En segundo lugar, los controles de sustitución implican reemplazar herramientas, materiales o métodos de trabajo por alternativas que generen menor exigencia biomecánica, como el uso de materiales más livianos o herramientas ergonómicas que disminuyan la carga física.

Los controles de ingeniería constituyen una de las estrategias más efectivas, ya que intervienen directamente en el diseño del puesto de trabajo. En este nivel se incluyen acciones como la adecuación de herramientas con extensión para reducir el trabajo con brazos elevados, el uso de andamios con plataformas ajustables, la implementación de ayudas mecánicas para la manipulación de cargas y la reorganización del área de trabajo para evitar posturas forzadas.

Por su parte, los controles administrativos se orientan a la organización del trabajo, incluyendo la rotación de tareas, la programación de pausas activas, la capacitación en ergonomía y la implementación de programas de vigilancia epidemiológica para la detección temprana de trastornos musculoesqueléticos.

Finalmente, los elementos de protección personal (EPP) complementan las medidas anteriores, mediante el uso de guantes, rodilleras, fajas lumbares y otros dispositivos que contribuyen a reducir la carga física sobre el cuerpo del trabajador.

Estas estrategias han sido implementadas en diferentes contextos laborales como buenas prácticas normadas incluyen la implementación de programas ergonómicos en el sector de la construcción promovidos por organismos como EU-OSHA (s.f.), los cuales han demostrado reducciones significativas en la incidencia de trastornos musculoesqueléticos mediante el rediseño de puestos de trabajo, uso de ayudas mecánicas y capacitación en ergonomía. De igual manera, el INSST (2019) establece lineamientos técnicos para la gestión del riesgo biomecánico, orientados a la prevención y control de estos factores en entornos laborales de alta exigencia física.

Estas estrategias también pueden interpretarse desde un enfoque de prevención en salud ocupacional, donde la prevención primaria se orienta a intervenir las condiciones de trabajo, la secundaria a la detección temprana de síntomas mediante vigilancia epidemiológica y la terciaria a la rehabilitación y reintegración laboral. Este enfoque complementa la jerarquía de control del riesgo, fortaleciendo la gestión integral del riesgo biomecánico.

De esta manera, las estrategias de intervención propuestas se derivan directamente de los hallazgos obtenidos a partir de la evaluación de las variables analizadas, lo que garantiza coherencia entre el sustento teórico, la medición del riesgo y la toma de decisiones en el marco del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST). En este sentido, la articulación entre teoría, variables e instrumentos permite orientar acciones preventivas más efectivas y contextualizadas en el sector de la construcción.

### **Bases legales de la investigación**

En el ámbito internacional y nacional se han desarrollado diversas disposiciones normativas orientadas a la protección de la salud de los trabajadores y a la prevención de riesgos laborales, incluidos aquellos asociados a factores biomecánicos. Para su adecuada comprensión, estas normas se organizan conforme al principio de jerarquía normativa representado en la pirámide de Kelsen, la cual establece una estructura escalonada de normas jurídicas, desde aquellas de mayor rango, como la Constitución política, hasta disposiciones reglamentarias y técnicas de menor jerarquía (Galindo, 2018).

En este sentido, el marco normativo aplicable al presente estudio se estructura en los niveles constitucional, legal, reglamentario, resolutivo y técnico. Cada uno de estos niveles cumple una función específica dentro de la gestión del riesgo biomecánico, desde el reconocimiento de derechos fundamentales, pasando por la definición de responsabilidades legales, hasta la implementación de herramientas técnicas para la evaluación y control del riesgo.

Esta organización permite comprender de manera integral cómo las disposiciones normativas sustentan la identificación, evaluación e intervención de los riesgos laborales en el sector de la construcción, particularmente en actividades de obra blanca y acabados.

En la Tabla 5 se presenta la síntesis del marco normativo organizado según su jerarquía y su aplicabilidad específica en la presente investigación.

**Tabla 5. Bases legales**

| <b>Marco jerárquico</b> | <b>Norma</b>                             | <b>Pertenencia en el estudio</b>                                                                                                                                                           |
|-------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Constitucional</b>   | Constitución Política de Colombia (1991) | La Constitución Política de Colombia de 1991, expedida por la Asamblea Nacional Constituyente, fundamenta el derecho a condiciones de trabajo seguras y la protección de la salud laboral. |
| <b>Legal</b>            | Ley 9 de 1979                            | El Congreso de la República de Colombia, mediante la Ley 9 de 1979 (Código Sanitario Nacional), establece bases para la protección de la salud en el trabajo.                              |

|                        |                          |                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                        | Ley 100 de 1993          | El Congreso de la República de Colombia, a través de la Ley 100 de 1993, define el Sistema de Seguridad Social Integral.                                                                                                                                              |
|                        | Ley 378 de 1997          | El Congreso de la República de Colombia, mediante la Ley 378 de 1997, ratifica el Convenio 161 de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), donde incorpora estándares internacionales en salud ocupacional.                                                   |
|                        | Ley 1562 de 2012         | El Congreso de la República de Colombia, a través de la Ley 1562 de 2012, regula la prevención de riesgos laborales y enfermedades profesionales.                                                                                                                     |
| <b>Decretos</b>        | Decreto Ley 1295 de 1994 | La Presidencia de la República de Colombia, mediante el Decreto Ley 1295 de 1994, establece la organización del Sistema General de Riesgos Laborales.                                                                                                                 |
|                        | Decreto 1477 de 2014     | La Presidencia de la República de Colombia, mediante el Decreto 1477 de 2014, relaciona riesgos biomecánicos con enfermedades laborales.                                                                                                                              |
|                        | Decreto 1072 de 2015     | La Presidencia de la República de Colombia, a través del Decreto 1072 de 2015, establece el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST) para gestión del riesgo laboral.                                                                           |
|                        | Decreto 768 de 2022      | La Presidencia de la República de Colombia, mediante el Decreto 768 de 2022, actualiza la clasificación de actividades económicas, y niveles de riesgo.                                                                                                               |
| <b>Resoluciones</b>    | Resolución 2400 de 1979  | La Resolución 2400 de 1979, establece disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo, orientadas a la prevención de riesgos laborales.                                                                                          |
|                        | Resolución 8430 de 1993  | La Resolución 8430 de 1993 regula las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud en Colombia, definiendo los principios éticos aplicables a estudios con participación de seres humanos.                                           |
|                        | Resolución 0312 de 2019  | La Resolución 0312 de 2019 establece los estándares mínimos del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST), de acuerdo con el nivel de riesgo y el número de trabajadores de las empresas.                                                        |
| <b>Normas técnicas</b> | ISO 45001:2018:          | La International Organization for Standardization (ISO), mediante la norma ISO 45001:2018, orienta sistemas de gestión en seguridad y salud en el trabajo (SST).                                                                                                      |
|                        | ISO 11228-1              | La International Organization for Standardization (ISO) establece criterios ergonómicos relacionados con la manipulación manual de cargas, el levantamiento y transporte manual, orientados a la prevención de riesgos biomecánicos y trastornos musculoesqueléticos. |
|                        | GTC 45:2012              | El Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC), mediante la GTC 45 de 2012, guía para identificar y evaluar riesgos laborales.                                                                                                                  |
|                        | GTC 290:2018             | El ICONTEC, mediante la GTC 290 de 2018, establece lineamientos para la evaluación de posturas y manipulación manual.                                                                                                                                                 |

Fuente: propia con textos de la normatividad.

### III. DISEÑO METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN

#### **Tipo de investigación**

La presente investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, el cual permitió analizar los datos recolectados mediante procedimientos estadísticos. Este enfoque se fundamentó en la medición de variables y en el análisis de datos numéricos, lo que permitió describir las condiciones de trabajo y la exposición a factores de riesgo biomecánico en la población estudiada (Hernández Sampieri et al., 2014).

El alcance del estudio es de tipo descriptivo, dado que se orientó a caracterizar las condiciones de exposición a riesgo biomecánico presentes en los trabajadores de una empresa del sector de la construcción, así como sus características sociodemográficas, con la finalidad de describir las condiciones existentes en su entorno laboral.

El estudio correspondió a un diseño observacional de corte transversal. Se consideró observacional debido a que las variables no fueron manipuladas por el investigador, limitándose a la medición y registro de las condiciones del entorno de los trabajadores. Asimismo, se definió como transversal, dado que la información se recolectó en un único periodo correspondiente al año 2026, lo que permitió describir la situación de exposición en ese momento específico (Guerrero Dávila, 2015; Henquin, 2013).

En este sentido, el estudio se enmarcó dentro del tipo de investigación aplicada, dado que se orientó a la comprensión de una problemática concreta en el contexto laboral. A partir de los resultados obtenidos, se generó conocimiento práctico que permitió identificar los factores asociados al riesgo biomecánico y aportar elementos para el diseño de implementación de medidas preventivas en el marco del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST).

#### **Población y Muestra**

La población objeto de estudio estuvo conformada por trabajadores vinculados a una empresa del sector de la construcción ubicada en la ciudad de Bogotá D.C., quienes desarrollan actividades de obra blanca y acabados. De acuerdo con Mirón Canelo et al. (2010), la definición de la población debe realizarse desde la fase inicial del diseño metodológico, identificando la unidad de análisis que orienta el proceso de recolección y análisis de la información.

En el presente estudio, la unidad de análisis correspondió a trabajadores que ejecutan actividades de obra blanca y acabados, caracterizadas por la realización de esfuerzos físicos,

manipulación de materiales y adopción de posturas que pueden generar exposición a factores de riesgo biomecánico.

La población estuvo conformada por un total de 23 trabajadores que cumplieran con los criterios establecidos para la investigación. Dado que el número de trabajadores era reducido y se contó con acceso a la totalidad de los trabajadores elegibles, se realizó un censo poblacional, evaluando al 100% de la población. En consecuencia, no se aplicó ningún tipo de muestreo, lo que permitió obtener una caracterización completa del grupo de estudio.

### **Criterios de inclusión**

Para la selección de los participantes se establecieron los siguientes criterios:

- Trabajadores mayores de edad de 18 años vinculados a la empresa.
- Trabajadores que realizan tareas en obra blanca y acabados.
- Trabajadores que realizan actividades con demanda física y exposición al riesgo biomecánico.
- Trabajadores con mínimo 6 meses de permanencia en el cargo.
- Trabajadores que aceptaron participar voluntariamente en el estudio.

### **Criterios de exclusión**

Se excluyeron del estudio los siguientes casos:

- Personal administrativo o trabajadores que no desempeñen tareas físicas.
- Trabajadores con menos de 6 meses en el cargo.
- Trabajadores que no consientan participar en el estudio.
- Personal que, de acuerdo con la matriz de identificación de peligros y valoración de riesgos (IPERV) de la empresa, no se encuentra expuesto a riesgo biomecánico.

### **Técnicas o herramientas de recolección de datos**

Para la recolección de datos se emplearon tres instrumentos orientados a evaluar la exposición ocupacional a riesgo biomecánico en trabajadores de una empresa del sector de la construcción. En primer lugar, se aplicó un instrumento adaptado de la Tercera Encuesta Nacional de Condiciones de Seguridad y Salud en el Trabajo, Ministerio del Trabajo y OISS

(2021), con el fin de caracterizar el perfil sociodemográfico, las condiciones de trabajo y el estado de salud de los trabajadores. En segundo lugar, se aplicó el Cuestionario Nórdico Estandarizado, según Kuorinka et al. (1987) para la identificación de la sintomatología asociada a los trastornos musculoesqueléticos (TME). Finalmente, se empleó el método Rapid Entire Body Assessment (REBA), desarrollado por Hignett y McAtamney (2000), para la estimación del nivel de riesgo biomecánico por carga postural, se encuentra consignado en el Anexo D.

La integración de estos instrumentos permitió realizar una evaluación integral del riesgo biomecánico, articulando variables sociodemográficas, condiciones laborales, sintomatología y carga postural, lo cual facilitó la toma de decisiones en materia de prevención. Los instrumentos aplicados se encuentran consignados en los anexos correspondientes.

### **Tercera Encuesta Nacional y de Condiciones de Seguridad y Salud en el Trabajo**

Para la recolección de información se empleó un instrumento basado en la Tercera Encuesta Nacional de Condiciones de Seguridad y Salud en el Trabajo en el Sistema General de Riesgos Laborales, Ministerio del Trabajo & OISS (2021), el cual fue adaptado de acuerdo con las características de la población objeto de estudio.

El cuestionario se estructuró en tres secciones: la primera sección caracterización sociodemográfica, que incluye variables como género, edad, estado civil, nivel educativo, estrato socioeconómico, lugar de residencia, ocupación y turno de trabajo; la segunda sección aborda las condiciones de trabajo asociadas al riesgo biomecánico, mediante preguntas cerradas con opciones de respuesta; y la tercera sección está orientada a las condiciones de salud y percepción del estado de salud, que incluyen antecedentes de enfermedad laboral, accidentes de trabajo y partes del cuerpo afectadas.

La adaptación del instrumento consistió en la selección de ítems pertinentes para el contexto del sector construcción, particularmente en actividades de obra blanca y acabados. En la Tabla 6 se presentan las variables utilizadas, su fuente original y los ajustes realizados.

La recolección de la información se realizó mediante la plataforma digital Google Forms, lo que facilitó la aplicación del instrumento y la organización de los datos obtenidos para su posterior análisis. El formato completo del cuestionario aplicado se presenta en el Anexo G.

**Tabla 6. Adaptación de la III Encuesta Nacional de Condiciones de SST**

| Ítem utilizado en el estudio                           | Fuente original                                                                                   | Ajuste realizado                                                                        | Justificación                                                                                   |
|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Género                                                 | III Encuesta Nacional de Condiciones de Seguridad y Salud en el Trabajo (Mintrabajo & OISS, 2021) | Se mantuvo sin modificación.                                                            | Permite caracterizar la distribución de la población trabajadora según sexo.                    |
| Edad                                                   | III Encuesta Nacional SST                                                                         | Se mantuvo la estructura de clasificación por rangos de edad.                           | Variable sociodemográfica que permite analizar posibles diferencias en la exposición al riesgo. |
| Estado civil                                           | III Encuesta Nacional SST                                                                         | Se mantuvo estructura de respuesta.                                                     | Permite caracterizar condiciones sociales de la población trabajadora.                          |
| Estrato socioeconómico                                 | III Encuesta Nacional SST                                                                         | Se mantuvo sin modificación.                                                            | Permite identificar condiciones socioeconómicas asociadas al trabajador.                        |
| Nivel educativo                                        | III Encuesta Nacional SST                                                                         | Se mantuvo estructura de niveles educativos.                                            | Variable relevante para analizar características de formación de los trabajadores.              |
| Lugar de residencia                                    | III Encuesta Nacional SST                                                                         | Se mantuvo sin modificación.                                                            | Permite identificar el contexto territorial de los trabajadores.                                |
| Ocupación habitual                                     | III Encuesta Nacional SST                                                                         | Se mantuvo sin modificación.                                                            | Permite contextualizar las tareas del sector construcción.                                      |
| Turno de trabajo                                       | III Encuesta Nacional SST                                                                         | Se mantuvo clasificación de jornada laboral.                                            | Permite analizar la exposición según duración de la jornada.                                    |
| Condiciones de trabajo asociadas al riesgo biomecánico | III Encuesta Nacional SST                                                                         | Se seleccionaron preguntas relacionadas con carga física, posturas y exigencia laboral. | Identificar factores de exposición a riesgo biomecánico.                                        |
| Percepción del estado de salud                         | III Encuesta Nacional SST                                                                         | Se mantuvieron preguntas orientadas a identificar antecedentes de salud laboral.        | Permite relacionar condiciones de trabajo con posibles afectaciones en salud.                   |

Fuente: Elaboración propia con base en la Tercera Encuesta Nacional de Condiciones de Seguridad y Salud en el Trabajo (Mintrabajo & OISS, 2021)

### **Estimación de sintomatología musculoesquelética Cuestionario Nórdico**

El cuestionario Nórdico Estandarizado, se aplicó a los trabajadores que están expuestos a requerimientos físicos, principalmente de origen biomecánico. Consiste en una serie de preguntas de elección múltiple y se aplicara que el trabajador responda de manera autónoma. Detalles del cuestionario, se presenta en el Anexo F.

El *Cuestionario Nórdico Estandarizado* tiene dos propósitos. El primero es la detección temprana de la sintomatología asociada a los Trastornos Musculoesqueléticos TME, lo que permite diagnosticar los factores de riesgo a los cuales está expuesto el trabajador. Igualmente, permite identificar la localización de la mayor sintomatología y, con ello, determinar que la está generando: si la ejecución de la tarea, la maquinaria o la herramienta con la que el trabajador realiza su labor. El objetivo de esta identificación es proponer mejoras en el entorno laboral. El segundo propósito es la prevención de riesgos o la atención en Seguridad y Salud en el Trabajo (SST), siendo utilizado como herramienta para evaluar el resultado de los *Programas de Vigilancia Epidemiológica* (PVE) sobre los TME. Esto puede incluir el seguimiento de mejoras implementadas en un puesto de trabajo o el análisis de la carga laboral, la disminución del sedentarismo, entre otros aspectos (Ibacache Araya, 2018).

La estructura del cuestionario, según Ibacache Araya (2018), quien realizó la traducción directa del cuestionario a partir de la publicación original de Kuorinka et al. (1987), consta de un cuestionario general que tiene como propósito la detección simple de molestias, dolor o discomfort, a través de la percepción del trabajador sobre cómo estos afectan su funcionalidad. Este cuestionario se centra en la parte baja de la espalda, el cuello y los hombros. Además, consta de tres cuestionarios específicos, cuyo propósito es realizar un análisis más profundo del impacto laboral de dichas molestias.

El Cuestionario consta de dos partes: La primera identifica la presencia de síntomas del trabajador (dolor, molestias o discomfort) en los últimos 12 meses. Si responde afirmativamente, la segunda parte indaga el impacto funcional de estos síntomas, preguntando si ha tenido impedimentos para realizar su trabajo o actividades en casa durante los últimos 12 meses y si ha sufrido problemas en los últimos 7 días. Asimismo, incluye preguntas específicas para regiones como columna lumbar, cuello y hombros, que profundizan en la sintomatología y su impacto funcional en estas áreas, buscando una evaluación detallada del trabajador (Ibacache Araya, 2018).

### **Estimación del nivel riesgo biomecánico por carga postural método REBA**

El funcionamiento del método utilizado para la cualificación y cuantificación de la carga postural se realiza mediante el Método REBA (*Rapid Entire Body Assessment* - Evaluación rápida de todo el cuerpo) Hignett y McAtamney (2000), este método segmenta el cuerpo en dos grupos: el Grupo A (cuello, tronco y piernas) y el Grupo B (brazo, antebrazo y muñeca). Para cada tarea se analiza la postura más frecuente, las posturas que superan el 15 % del tiempo y la peor

postura observada. Si el trabajo es simétrico, se analiza un solo lado del cuerpo; si no, se evalúan ambos por separado. En el Grupo A, se puntúan el tronco, el cuello y las piernas según los ángulos de flexión y la distribución del peso. En el Grupo B, se consideran brazo, antebrazo y muñeca, y se ajusta la puntuación según el tipo de agarre. La puntuación final se obtiene combinando los resultados de ambos grupos, sumando posibles factores musculares adicionales. La puntuación final oscila entre 1 y 15, clasificándose en diferentes niveles de riesgo que determinan la necesidad de intervención ergonómica.

La finalidad del método fue asignar un valor al riesgo que implica realizar la actividad. Los niveles de riesgo determinados por el método van desde el 0 (Inapreciable) hasta el 4 (Muy alto), indicando un riesgo elevado de aparición de lesiones musculoesqueléticas. En este caso, el siguiente paso es realizar cambios inmediatos (Diego-Mas, 2015). Al emplear este método, se busca obtener un sistema de análisis postural que evalué los riesgos derivados de las tareas del área de la construcción, relacionados en obra blanca y acabados.

El proceso del método se clasifico en los siguientes pasos:

- I. Observación directa al trabajador durante las actividades.
- II. Selección de las posturas críticas: Se eligieron aquellas con mayor carga postural, bien por su duración, frecuencia o porque presentaban una mayor desviación respecto a la posición neutral.
- III. Evaluar el lado izquierdo o el derecho del cuerpo: En caso de duda o cuando se requiera mayor análisis se evalúa ambos lados del cuerpo, en este caso se evaluó el lado derecho del cuerpo de cada trabajador.
- IV. Se tomaron los datos angulares: Se utilizo fotografías laterales para realizar la medición.
- V. Se empleo la tabla para asignar puntuaciones a cada parte del segmento.
- VI. Se registro las puntuaciones parciales y finales, según la tabla proporcionada por el método.
- VII. Se evaluó cada grupo del cuerpo para determinar los riesgos.
- VIII. Se estableció el Nivel de Actuación: Que permitió determinar qué medidas deben adoptarse y de qué tipo de medidas se deben realizar.

Para la medición de ángulos posturales se utilizó la herramienta de software *Kinovea*, desarrollado por Charmant (2025), la cual fue diseñada para el estudio del movimiento humano y permite realizar captura, observación, anotación y medición, puede consultarse en el Anexo H.

### **Proceso de adaptación, validación y aplicación de los instrumentos**

Para garantizar la pertinencia y calidad de los instrumentos utilizados en la investigación, se desarrolló un proceso de adaptación, validación y aplicación acorde con los objetivos del estudio.

En cuanto a la adaptación, esta se realizó únicamente sobre el instrumento basado en la Tercera Encuesta Nacional de Condiciones de Seguridad y Salud en el Trabajo en el Sistema General de Riesgos Laborales (Ministerio del Trabajo & OISS, 2021). Este proceso consistió en la selección de los ítems relacionados con el perfil sociodemográfico, las condiciones de trabajo y la exposición a factores de riesgo biomecánico, considerando su pertinencia para el contexto del sector construcción, específicamente en actividades de obra blanca y acabados.

Respecto a la validación, se efectuó una revisión de contenido orientada a verificar la claridad, coherencia y pertinencia de los ítems seleccionados en función de los objetivos de la investigación. Asimismo, se realizó una aplicación preliminar del instrumento con el fin de identificar posibles dificultades en la comprensión de las preguntas y realizar los ajustes necesarios para su adecuada aplicación.

En relación con el Cuestionario Nórdico Estandarizado, Kuorinka et al. (1987) este fue aplicado en su versión original, dado que corresponde a un instrumento validado internacionalmente para la identificación de sintomatología musculoesquelética, lo cual garantiza la confiabilidad de los datos obtenidos.

Por su parte, el método REBA, Hignett y McAtamney (2000) fue aplicado conforme a sus lineamientos técnicos, sin requerir procesos de adaptación, ya que se trata de una metodología estandarizada para la evaluación del riesgo biomecánico por carga postural.

En cuanto a la aplicación, los instrumentos fueron administrados de manera estandarizada a la totalidad de los trabajadores incluidos en el estudio, garantizando condiciones homogéneas durante la recolección de la información. Se brindaron instrucciones claras a los participantes, con el fin de asegurar la comprensión de los ítems y reducir posibles sesgos en las respuestas.

Finalmente, se establece la trazabilidad de los instrumentos con las variables del estudio, donde el instrumento adaptado de la III Encuesta Nacional permitió evaluar las variables sociodemográficas y condiciones de trabajo; el Cuestionario Nórdico Estandarizado permitió medir la sintomatología musculoesquelética; y el método REBA permitió evaluar la exposición al

riesgo biomecánico por carga postural. Esta articulación garantiza coherencia entre los objetivos, las variables y las técnicas de recolección de datos.

### **Análisis estadístico de los datos**

El análisis de la información se realizó mediante procedimientos de estadística descriptiva, con el propósito de caracterizar las condiciones sociodemográficas, de salud y de trabajo de los participantes, así como estimar el nivel de exposición a riesgo biomecánico durante la ejecución de las actividades laborales.

Inicialmente, la información recolectada a través de los instrumentos aplicados fue registrada, codificada y organizada en una base de datos en Microsoft Excel, lo que permitió la sistematización, depuración y validación de los datos. Posteriormente, el análisis estadístico se realizó utilizando el mismo software, mediante la aplicación de funciones para el cálculo de frecuencias y medidas de tendencia central.

Para el análisis de las variables sociodemográficas y de las condiciones de trabajo se emplearon medidas de frecuencia absoluta (n) y frecuencia relativa (%), lo que permitió describir la distribución de las características de la población. En el caso de variables cuantitativas, como la edad, se calcularon medidas de tendencia central (media) y dispersión (desviación estándar).

En relación con la sintomatología musculoesquelética, identificada mediante el Cuestionario Nórdico Estandarizado, Kuorinka et al. (1987) los datos fueron consolidados en matrices de análisis, agrupando la información por segmentos corporales. Los resultados se expresaron en términos de prevalencia de síntomas en los últimos 12 meses y los últimos 7 días, mediante el cálculo de frecuencias y porcentajes.

Para la estimación del riesgo biomecánico, se aplicó el método REBA (Hignett y McAtamney, 2000). La recolección de la información se realizó mediante observación directa y registro fotográfico de las posturas adoptadas por los trabajadores durante la ejecución de sus actividades. Las imágenes obtenidas fueron analizadas mediante el software Kinovea, Charmant (2025) el cual permitió la medición de los ángulos articulares en los diferentes segmentos corporales.

A partir de estas mediciones, se asignaron las puntuaciones correspondientes a cada segmento corporal conforme a las tablas del método REBA. Posteriormente, se calcularon las puntuaciones parciales y finales para cada postura evaluada, clasificando el nivel de riesgo en categorías de acción (inapreciable, bajo, medio, alto y muy alto), lo que permitió determinar el nivel de intervención requerido.

Finalmente, los datos obtenidos de los diferentes instrumentos aplicados fueron integrados en una matriz consolidada de análisis, permitiendo relacionar las variables sociodemográficas, las condiciones de trabajo, la sintomatología musculoesquelética y el nivel de riesgo biomecánico. Los resultados se presentaron mediante tablas y gráficos, facilitando la interpretación de la información y la identificación de los principales factores asociados a la exposición al riesgo biomecánico.

## **Consideraciones éticas**

La presente investigación se desarrolló conforme a lo establecido en la Resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud de Colombia, por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud. Asimismo, el manejo de la información recolectada se realizó de acuerdo con lo dispuesto en la Ley 1581 de 2012, que regula la protección de datos personales y garantiza el derecho fundamental al habeas data en Colombia. Para el desarrollo del estudio se contó con la autorización escrita de la empresa donde se llevó a cabo la investigación (Anexo B), así como con el aval institucional de la institución de educación superior, mediante el cual se verificó la pertinencia ética y metodológica del estudio antes de su ejecución. Este proceso garantizó el cumplimiento de los principios éticos aplicables a la investigación con seres humanos.

Los participantes fueron informados previamente sobre los objetivos del estudio, la voluntariedad de su participación y el manejo confidencial de la información suministrada, garantizando en todo momento el respeto por su dignidad, derechos y bienestar.

## **Principios éticos aplicados en la investigación**

### **Finalidad social y sanitaria**

El estudio se orientó a generar información que contribuyera a la identificación de factores asociados al riesgo biomecánico en trabajadores de una empresa del sector de la construcción, con el fin de fortalecer estrategias de prevención y promoción de la salud laboral.

### **Respeto por la dignidad humana**

De acuerdo con el Artículo 5 de la Resolución 8430 de 1993, se garantizó el respeto por la dignidad, los derechos y el bienestar de todos los participantes, evitando cualquier tipo de afectación física, psicológica o social.

### **Investigación con seres humanos**

Conforme al Artículo 6 de la Resolución 8430 de 1993, la investigación se desarrolló bajo los siguientes criterios:

- El conocimiento que se buscó obtener no pudo lograrse por otros medios distintos a la participación de los trabajadores.
- Se solicitó consentimiento informado por escrito a cada participante antes de la aplicación de los instrumentos.
- Se garantizó la seguridad y el bienestar de los participantes durante todo el proceso de recolección de la información.

### **Consentimiento informado**

En cumplimiento de los Artículos 14 y 15 de la Resolución 8430 de 1993, cada participante recibió información clara sobre:

- Los objetivos y justificación del estudio,
- Los procedimientos que se realizaron,
- Los posibles beneficios y riesgos,
- La confidencialidad de la información,
- Y la libertad de retirarse del estudio en cualquier momento sin ninguna consecuencia.

### **Protección y manejo de los datos personales**

Con el fin de garantizar la protección de la información suministrada por los participantes, se implementaron medidas de anonimización, custodia y seguridad de los datos. Los registros recolectados fueron codificados mediante identificadores numéricos, evitando el uso de nombres u otros datos que permitieran la identificación directa de los participantes.

La información fue almacenada en archivos digitales protegidos con acceso restringido únicamente al investigador responsable del estudio. Asimismo, los datos fueron utilizados exclusivamente con fines académicos y de investigación, evitando su divulgación individualizada.

Los registros obtenidos durante la investigación fueron conservados durante el tiempo necesario para el desarrollo del estudio y la presentación de los resultados, garantizando posteriormente su adecuado resguardo o eliminación conforme a las políticas institucionales de manejo de información.

**Clasificación del riesgo de la investigación**

De acuerdo con lo establecido en el Artículo 11 de la Resolución 8430 de 1993, la presente investigación se clasifica como investigación con riesgo mínimo, dado que los procedimientos realizados no implicaron intervenciones invasivas ni manipulación de variables biológicas, fisiológicas o psicológicas de los participantes.

Las técnicas empleadas se limitaron a la aplicación de cuestionarios y a la observación de actividades laborales en condiciones habituales de trabajo, lo que no representó riesgo adicional para la salud o integridad de los trabajadores.

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

En el presente capítulo se exponen los resultados obtenidos del proceso investigativo, contruidos a partir de la información recolectada en función de los objetivos planteados. El análisis de los datos obtenidos permitió establecer un panorama integral sobre los niveles de exposición al riesgo biomecánico en la población objeto de estudio.

Con el propósito de respaldar los hallazgos relacionados con los instrumentos aplicados y las evaluaciones posturales realizadas, se remite a los Anexos I, J y k, donde se presentan los soportes correspondientes.

### **Perfil sociodemográfico, condiciones de salud, de trabajo y sintomatología musculoesquelética de la población objeto de estudio.**

#### **Caracterización sociodemográfica de los trabajadores.**

Los resultados obtenidos evidencian que el 91% de los participantes corresponde al sexo masculino y el 9% al sexo femenino. En relación con el nivel educativo, se observa que el mayor porcentaje cuenta con formación de bachiller completo 44%, seguido de bachiller incompleto 17%. En cuanto a la edad, predomina el rango entre 26 y 35 años 48%, seguido del grupo de 36 a 45 años 26%, mientras que los demás intervalos etarios presentan proporciones menores dentro de la muestra.

Como se observa en la tabla 7, respecto al estado civil, el 48% en unión libre, el 44% es soltero y el 8% está casado. El 52% pertenece al estrato socioeconómico 2 y el 35% al estrato 1, con porcentajes más bajos en los estratos 3 y 4. En cuanto al lugar de residencia, el 83%, reside en zona urbana y el 17% en zona rural.

En relación con la ocupación, el 65% desempeña funciones como auxiliar, el 22% como profesional y el 13% como técnico. El 83% desarrolla sus actividades en el área operativa y el 17% en el área administrativa. La totalidad de los trabajadores labora en jornada diurna 100%. Para el análisis de los datos se remite al Anexo L.

**Tabla 7.** *Distribución sociodemográfica de los trabajadores*

| Variable        | Frecuencia            | %  |
|-----------------|-----------------------|----|
| Sexo (género)   | Masculino             | 21 |
|                 | Femenino              | 2  |
| Nivel educativo | No sabe – No responde | 0  |
|                 |                       | 0% |

|                           |                               |    |      |
|---------------------------|-------------------------------|----|------|
|                           | Sin escolaridad               | 1  | 4%   |
|                           | Básica primaria<br>incompleta | 2  | 9%   |
|                           | Básica primaria               | 2  | 9%   |
|                           | Bachiller<br>incompleto       | 4  | 17%  |
|                           | Bachillerato                  | 10 | 44%  |
|                           | Técnico                       | 2  | 9%   |
|                           | Tecnólogo                     | 1  | 4%   |
|                           | Universitario                 | 1  | 4%   |
| Edad                      | De 15 – 17                    | 0  | 0%   |
|                           | De 18 – 25                    | 3  | 13%  |
|                           | De 26 – 35                    | 11 | 48%  |
|                           | De 36 – 45                    | 6  | 26%  |
|                           | De 46 – 55                    | 2  | 9%   |
|                           | De 56 – 65                    | 1  | 4%   |
| Estado civil              | Soltero                       | 10 | 44%  |
|                           | Unión libre                   | 11 | 48%  |
|                           | Casado (a)                    | 2  | 8%   |
| Estrato<br>socioeconómico | 1                             | 8  | 35%  |
|                           | 2                             | 12 | 52%  |
|                           | 3                             | 2  | 9%   |
|                           | 4                             | 1  | 4%   |
| Lugar de<br>residencia    | Rural                         | 4  | 17%  |
|                           | Urbana                        | 19 | 83%  |
| Ocupación                 | Auxiliar                      | 15 | 65%  |
|                           | Técnico                       | 3  | 13%  |
|                           | Profesional                   | 5  | 22%  |
| Área de trabajo           | Área<br>administrativa        | 4  | 17%  |
|                           | Área operativa                | 19 | 83%  |
| Turno de trabajo          | Diurno                        | 23 | 100% |

Fuente: elaboración propia.

### **Condiciones de salud.**

Como se observa en la tabla 8, frente a la exposición a situaciones de riesgo por instalaciones en malas condiciones, predominan niveles bajos, con el 30% en “casi nunca”, el 26% en “raras veces” y el 22% en “nunca”, mientras que un 13% reportó exposición “casi siempre” y el 9% no sabe o no responde.

En cuanto a la percepción del estado de salud, el 48% la calificó como buena y el 48% como muy buena, con un 4% que la considera regular, sin registros en categorías negativas.

Respecto a la presencia de enfermedad común en las últimas cuatro semanas, el 78% no reportó afectaciones, frente al 22% que indicó haber presentado alguna condición.

En relación con la enfermedad de origen laboral, el 96% manifestó no haber presentado este tipo de patología, mientras que el 4% reportó un caso. De forma consistente, el 96% indicó no haber sufrido accidentes de trabajo en su empleo actual, frente al 4% que sí reportó un evento. Estos resultados evidencian baja ocurrencia de eventos adversos y una percepción positiva del estado de salud, en la población evaluada. Para el análisis de los datos se remite al Anexo correspondiente L.

**Tabla 8. Percepción de salud**

| Variable                                                                                            |                       | Frecuencia | %   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|------------|-----|
| Exposición a situaciones de riesgo para accidentes de trabajo (Instalaciones en malas condiciones). | Nunca                 | 5          | 22% |
|                                                                                                     | Casi nunca            | 7          | 30% |
|                                                                                                     | Raras veces           | 6          | 26% |
|                                                                                                     | Casi siempre          | 3          | 13% |
|                                                                                                     | Siempre               | 0          | 0%  |
|                                                                                                     | No sabe - No responde | 2          | 9%  |
| ¿Cuál es su percepción de su estado de salud?                                                       | Muy buena             | 11         | 48% |
|                                                                                                     | Buena                 | 11         | 48% |
|                                                                                                     | Regular               | 1          | 4%  |
|                                                                                                     | Mala                  | 0          | 0%  |
|                                                                                                     | Muy mala              | 0          | 0%  |
| ¿Ha presentado alguna enfermedad de origen común en las últimas 4 semanas?.                         | Sí                    | 5          | 22% |
|                                                                                                     | No                    | 18         | 78% |
| ¿Presenta alguna enfermedad de origen laboral?                                                      | Sí                    | 1          | 4%  |
|                                                                                                     | No                    | 22         | 96% |
| ¿Ha presentado alguna vez un accidente de trabajo en su trabajo actual?                             | Sí                    | 1          | 4%  |
|                                                                                                     | No                    | 22         | 96% |

Fuente: elaboración propia.

### Condiciones de trabajo.

Se observa una alta frecuencia de actividades relacionadas con exigencia física y postural en la población evaluada.

Los movimientos repetitivos de manos y brazos fueron reportados por el 87% (n=20) de los trabajadores. Asimismo, el 74% (n=17) manifestó realizar labores de carácter monótono o repetitivo.

El 52% (n=12) indicó permanecer en la misma postura durante la mayor parte de la jornada laboral. En cuanto a la manipulación de cargas y aplicación de fuerza prolongada, el 35% (n=8) reportó realizar esta actividad la mayor parte del tiempo, mientras que el 39% (n=9) indicó aplicar fuerza prolongada durante su labor.

El 26% refirió adoptar posiciones que pueden generar cansancio o dolor en algún segmento corporal.

**Tabla 9. Condiciones de Trabajo**

| Variable                                                                     |                       | Frecuencia(n) | %   |
|------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|---------------|-----|
| Aplicación de fuerza prolongada durante la labor.                            | Nunca                 | 1             | 4%  |
|                                                                              | Casi nunca            | 11            | 48% |
|                                                                              | La mayoría del tiempo | 8             | 35% |
|                                                                              | Todo el tiempo        | 1             | 4%  |
|                                                                              | No sabe – No responde | 2             | 9%  |
| Empujar, halar, alzar cargas durante la labor sin ayuda mecánica             | Nunca                 | 7             | 30% |
|                                                                              | Casi nunca            | 5             | 22% |
|                                                                              | La mayoría del tiempo | 8             | 35% |
|                                                                              | Todo el tiempo        | 0             | 0%  |
|                                                                              | No sabe – No responde | 3             | 13% |
| Posiciones que puedan producir cansancio o dolor en algún segmento corporal. | Nunca                 | 6             | 26% |
|                                                                              | Casi nunca            | 10            | 44% |
|                                                                              | La mayoría del tiempo | 4             | 17% |
|                                                                              | Todo el tiempo        | 2             | 9%  |
|                                                                              | No sabe – No responde | 1             | 4%  |
| Oficios con la misma postura durante toda o la mayor parte del tiempo        | Nunca                 | 5             | 22% |
|                                                                              | Casi nunca            | 4             | 17% |
|                                                                              | La mayoría del tiempo | 11            | 48% |
|                                                                              | Todo el tiempo        | 1             | 4%  |
|                                                                              | No sabe – No responde | 2             | 9%  |
| Movimientos repetitivos de manos y/o brazos.                                 | Nunca                 | 3             | 13% |
|                                                                              | Casi nunca            | 0             | 0%  |
|                                                                              | La mayoría del tiempo | 11            | 48% |
|                                                                              | Todo el tiempo        | 9             | 39% |
|                                                                              | No sabe – No responde | 0             | 0%  |
| Trabajo monótono o repetitivo.                                               | Nunca                 | 3             | 13% |
|                                                                              | Casi nunca            | 1             | 4%  |
|                                                                              | La mayoría del tiempo | 12            | 52% |
|                                                                              | Todo el tiempo        | 5             | 22% |
|                                                                              | No sabe – No responde | 2             | 9%  |
| Peligro biomecánico por levantar y/o movilizar cargas.                       | Nunca                 | 7             | 30% |
|                                                                              | Casi nunca            | 6             | 26% |
|                                                                              | La mayoría del tiempo | 8             | 35% |
|                                                                              | Todo el tiempo        | 1             | 4%  |
|                                                                              | No sabe – No responde | 1             | 4%  |

Fuente: Elaboración propia.

### Identificación de sintomatología musculoesquelética.

Como se observa en la tabla 10, el 91% (n=21) de los trabajadores correspondió al género masculino y el 9% (n=2) al femenino. La totalidad de la población (100%, n=23) reportó una jornada laboral de 44 horas semanales.

Los resultados evidencian la presencia de sintomatología musculoesquelética en la población evaluada.

Durante los últimos 12 meses, la mayor frecuencia de molestias se registró en espalda baja (17%, n=4), seguida de cuello y hombros con el (13%, n=3 cada uno).

En cuanto a la sintomatología reciente (últimos 7 días), el 96% (n=22) no reportó molestias, mientras que el 4% (n=1) indicó presencia de síntomas.

**Tabla 10.** *Sintomatología musculoesquelética*

| Variable                                                                                                                      |              |                | Frecuencia<br>(n) | (%)  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|----------------|-------------------|------|
| Género                                                                                                                        |              | Masculino      | 21                | 91%  |
|                                                                                                                               |              | Femenino       | 2                 | 9%   |
| Promedio de horas de trabajo semanal                                                                                          |              | 44 horas       | 23                | 100% |
| ¿En algún momento durante los últimos 12 meses, ha tenido problemas (dolor, molestias, discomfort) en:                        | Cuello       |                | 3                 | 13%  |
|                                                                                                                               | Hombros      |                | 3                 | 13%  |
|                                                                                                                               | Espalda baja |                | 4                 | 17%  |
| Hospitalizaciones por problemas en cuello                                                                                     | Si           |                | 1                 | 4%   |
|                                                                                                                               | No           |                | 22                | 96%  |
| ¿Tiempo total con problemas en los últimos 12 meses?                                                                          | Espalda baja | 1 – 7 días     | 2                 | 9%   |
|                                                                                                                               |              | 8 – 30 días    | 2                 | 9%   |
|                                                                                                                               | Cuello       | 1 – 7 días     | 2                 | 9%   |
|                                                                                                                               |              | 8 – 30 días    | 1                 | 4%   |
|                                                                                                                               | Hombros      | 1 – 7 días     | 1                 | 4%   |
|                                                                                                                               |              | 8 – 30 días    | 1                 | 4%   |
|                                                                                                                               |              | Mas de 30 días | 1                 | 4%   |
| Tiempo total que los problemas le han impedido hacer su trabajo normal (en casa o fuera de casa) durante los últimos 12 meses | Espalda baja | 0 días         | 1                 | 4%   |
|                                                                                                                               |              | 1 – 7 días     | 3                 | 13%  |
|                                                                                                                               | Cuello       | 0 días         | 1                 | 4%   |
|                                                                                                                               |              | 1 – 7 días     | 1                 | 4%   |
|                                                                                                                               |              | 8 – 30 días    | 1                 | 4%   |
|                                                                                                                               | Hombros      | 1 – 7 días     | 2                 | 9%   |
|                                                                                                                               |              | 8 – 30 días    | 1                 | 4%   |
| ¿Ha tenido problemas en cualquier momento de estos últimos 7 días?                                                            | Si           |                | 1                 | 4%   |
|                                                                                                                               | No           |                | 22                | 96%  |

Fuente: Elaboración propia.

### Estimar nivel de riesgo biomecánico durante la ejecución de actividades y tareas de la construcción.

En relación con la evaluación del riesgo biomecánico mediante el método REBA, los resultados evidenciaron la distribución de los trabajadores según los niveles de actuación establecidos por esta herramienta (Tabla 11).

Se observó que el 61% de los trabajadores (n=14) se ubicó en el nivel de riesgo medio (nivel 2), el 26% (n=6) en nivel alto (nivel 3), y el 13% (n=3) en un nivel bajo (nivel 1). No se registraron casos en los niveles de riesgo inapreciable (nivel 0) ni muy alto (nivel 4).

En la tabla 11 se presenta la distribución de los niveles de actuación obtenidos tras la aplicación del método REBA en la población evaluada.

**Tabla 11.** *Distribución del Nivel de Actuación – REBA.*

| Puntuación | Nivel | Riesgo       | Actuación                              | Frecuencia (n) | %   |
|------------|-------|--------------|----------------------------------------|----------------|-----|
| 1          | 0     | Inapreciable | No es necesaria actuación              | 0              | 0%  |
| 2 o 3      | 1     | Bajo         | Puede ser necesaria la actuación       | 3              | 13% |
| 4 a 7      | 2     | Medio        | Es necesaria la actuación              | 14             | 61% |
| 8 a 10     | 3     | Alto         | Es necesaria la actuación cuanto antes | 6              | 26% |
| 11 a 15    | 4     | Muy alto     | Es necesaria la actuación de inmediato | 0              | 0%  |

Fuente: Elaboración propia

*se observa predominio del nivel de actuación 2 (riesgo medio), lo que indica la necesidad de intervención correctiva en la mayoría de los casos he evaluado.*

En la Tabla 12, se presentan las puntuaciones obtenidas para cada trabajador evaluado mediante el método REBA, teniendo en cuenta los segmentos corporales analizados en los grupos A (tronco, cuello y piernas) y B (brazo, antebrazo y muñeca), así como la puntuación final calculada para cada caso.

Con base en estos resultados fue posible determinar el nivel de acción y el nivel de riesgo correspondiente, lo que permitió identificar las actividades que requieren mayor prioridad de intervención ergonómica dentro del proceso de trabajo evaluado.

**Tabla 12.** Puntuaciones obtenidas del Grupo A y B

| Código del trabajador | Tronco | Cuello | Piernas | Carga/Fuerza | Brazo | Antebrazo | Muñeca | agarre | Puntuación final | Nivel de acción | Nivel de riesgo |
|-----------------------|--------|--------|---------|--------------|-------|-----------|--------|--------|------------------|-----------------|-----------------|
| T1                    | 2      | 2      | 2       | 0            | 3     | 1         | 1      | 0      | 5                | 2               | Medio           |
| T2                    | 2      | 1      | 1       | 0            | 2     | 1         | 1      | 0      | 3                | 1               | Bajo            |
| T3                    | 2      | 1      | 2       | 0            | 2     | 1         | 1      | 0      | 3                | 1               | Bajo            |
| T4                    | 3      | 2      | 2       | 0            | 2     | 1         | 1      | 0      | 6                | 2               | Medio           |
| T5                    | 4      | 2      | 2       | 0            | 2     | 1         | 1      | 0      | 8                | 3               | Alto            |
| T6                    | 2      | 2      | 1       | 0            | 4     | 1         | 1      | 0      | 5                | 2               | Medio           |
| T7                    | 3      | 1      | 1       | 0            | 2     | 2         | 1      | 0      | 4                | 2               | Medio           |
| T8                    | 2      | 1      | 1       | 0            | 5     | 1         | 1      | 0      | 6                | 2               | Medio           |
| T9                    | 3      | 1      | 2       | 0            | 1     | 2         | 2      | 0      | 6                | 2               | Medio           |
| T10                   | 3      | 3      | 1       | 0            | 5     | 2         | 1      | 0      | 10               | 3               | Alto            |
| T11                   | 2      | 2      | 1       | 0            | 4     | 2         | 1      | 0      | 6                | 2               | Medio           |
| T12                   | 2      | 1      | 2       | 0            | 1     | 1         | 2      | 0      | 5                | 2               | Medio           |
| T13                   | 3      | 2      | 2       | 0            | 1     | 2         | 1      | 0      | 6                | 2               | Medio           |
| T14                   | 2      | 1      | 1       | 0            | 2     | 1         | 1      | 0      | 3                | 1               | Bajo            |
| T15                   | 3      | 3      | 2       | 0            | 1     | 1         | 1      | 0      | 8                | 3               | Alto            |
| T16                   | 2      | 3      | 2       | 0            | 1     | 1         | 2      | 0      | 6                | 2               | Medio           |
| T17                   | 3      | 2      | 2       | 0            | 5     | 2         | 2      | 0      | 10               | 3               | Alto            |
| T18                   | 5      | 2      | 2       | 0            | 2     | 2         | 2      | 0      | 9                | 3               | Alto            |
| T19                   | 3      | 2      | 2       | 0            | 1     | 1         | 2      | 0      | 6                | 2               | Medio           |
| T20                   | 2      | 2      | 2       | 0            | 0     | 1         | 1      | 0      | 4                | 2               | Medio           |
| T21                   | 2      | 1      | 3       | 0            | 1     | 1         | 2      | 0      | 7                | 2               | Medio           |
| T22                   | 2      | 1      | 2       | 0            | 1     | 2         | 1      | 0      | 4                | 2               | Medio           |
| T23                   | 2      | 2      | 1       | 0            | 5     | 2         | 1      | 0      | 8                | 3               | Alto            |

Fuente: Elaboración propia.

Con el propósito de ilustrar el procedimiento de cálculo del método REBA, se presentan ejemplos correspondientes a una de las actividades evaluadas, los niveles de actuación bajo, medio y alto. Estos casos permiten evidenciar la aplicación del diagrama de puntuación y el proceso seguido para la obtención del resultado final en cada situación analizada.

#### **Proceso de obtención del Nivel de Actuación Bajo método REBA.**

El siguiente caso corresponde a uno de los trabajadores clasificados en el nivel de riesgo bajo dentro del análisis general. La evaluación ergonómica se realizó durante la ejecución de una actividad de obra blanca correspondiente al proceso de aplicación de pintura. Esta labor es realizada por un trabajador con más 4 años de experiencia, en jornadas continuas de 8 horas diarias.

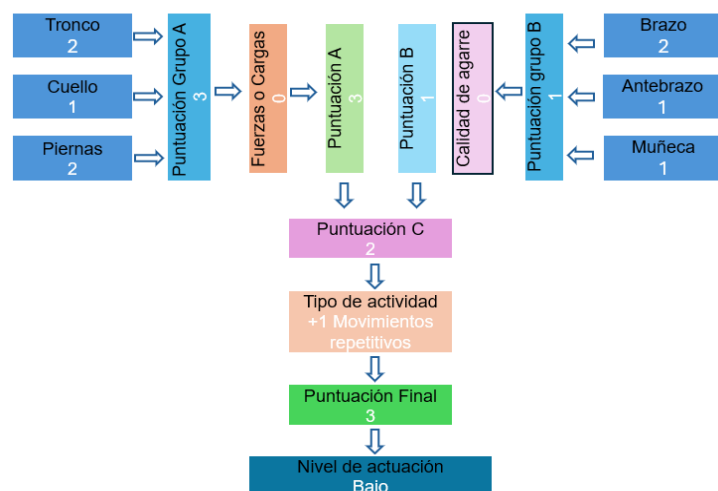
En la Ilustración 2, se representa el análisis postural realizado del lado derecho del cuerpo mediante la aplicación del método REBA. Para el Grupo A, se obtuvo una puntuación de 2 puntos en tronco, 1 punto en cuello y 2 puntos en piernas. En el Grupo B, las puntuaciones fueron, 2 puntos para brazo, 1 punto para antebrazo y 1 punto para muñeca, lo que indica una postura con adecuada alineación segmentaria y sin desviaciones significativas.

Respecto a la carga o fuerza aplicada durante la ejecución de la actividad, se asignó una puntuación de 0, dado que el peso manipulado no supera los 5 kilogramos de peso. Asimismo, la calidad del agarre fue clasificada como buena, sin requerimiento de fuerza significativa, por la cual tampoco se generaron incrementos por este concepto.

De acuerdo con la combinación de estos valores del Grupo A y Grupo B en la tabla correspondiente del método, se obtuvo una puntuación C de 2 puntos. Posteriormente, se adiciono +1 punto debido al tipo de actividad muscular, considerando la presencia de movimientos repetitivos durante la tarea.

En consecuencia, la puntuación final REBA fue de 3 puntos, lo que corresponde a una Nivel de Actuación 1 (riesgo bajo), indicando que la intervención puede ser necesaria, aunque no de carácter inmediato. *Nota: Los números representan las puntuaciones asignadas por el método REBA para cada segmento corporal evaluado, según postura observada.*

### Ilustración 2. Evaluación lado derecho - Riesgo bajo



Fuente: *Elaboración propia.*

### Proceso de obtención del Nivel de Actuación Medio método Reba.

En este caso corresponde a uno de los trabajadores ubicados en el nivel medio. La actividad evaluada se desarrolló en la fase de acabados, específicamente en el proceso de instalación de perfilería metálica liviana en superficie vertical. Esta labor es realizada por un trabajador con más 25 años de experiencia, en jornadas continuas de 8 horas diarias.

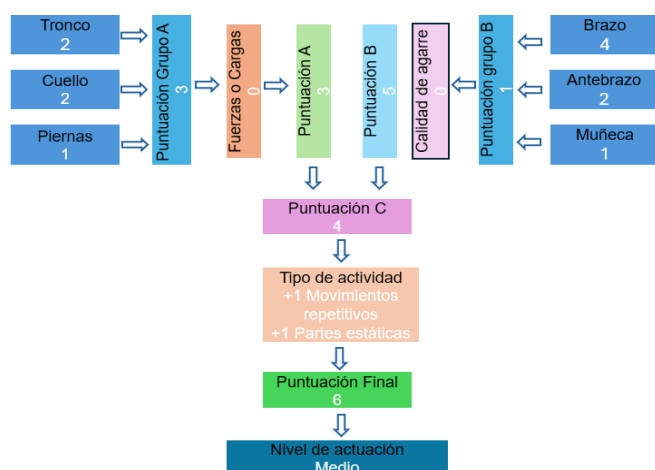
En la Ilustración 3, se presenta el análisis postural del lado izquierdo del cuerpo mediante la aplicación del método REBA. En el Grupo A se obtuvo una puntuación de 2 puntos para tronco, 2 puntos para cuello y 1 punto para piernas, consolidando una puntuación A de 3, sin incremento por carga, dado que el peso manipulado no supera los 5 kg (0 puntos adicionales).

En el Grupo B se registraron 4 puntos en brazo, 2 puntos en antebrazo y 1 punto en muñeca, lo que generó una puntuación B de 6. Esta valoración se relaciona principalmente con la elevación del brazo por encima del nivel del hombro y la posición sostenida durante la ejecución de la actividad, condiciones que incrementan la demanda biomecánica del miembro superior.

La calidad del agarre fue clasificada como buena, sin asignación de puntaje adicional. Al realizar la combinación de valores de los grupos A y B en la tabla correspondiente del método, se obtuvo una puntuación C de 4. Posteriormente, se adicionaron 2 puntos por tipo de actividad, debido a la presencia de movimientos repetitivos y posturas estáticas en la tarea, alcanzando una puntuación final de 6.

Se observa predominio del Nivel de Actuación 2 (riesgo medio), de acuerdo con la clasificación del método REBA, lo que refleja una demanda biomecánica asociada a la postura evaluada.

**Ilustración 3.** Evaluación Lado derecho – Riesgo Medio



Fuente: *Elaboración propia.*

### Proceso de obtención del Nivel de Actuación Alto método Reba.

El siguiente ejemplo corresponde a uno de los trabajadores clasificados en el nivel de riesgo alto dentro del análisis general. La actividad evaluada se desarrolló en la fase de acabados, específicamente en el proceso de estucado en superficies verticales en altura. Esta labor fue realizada por un trabajador con más 33 años de experiencia, en jornadas continuas de 8 horas diarias.

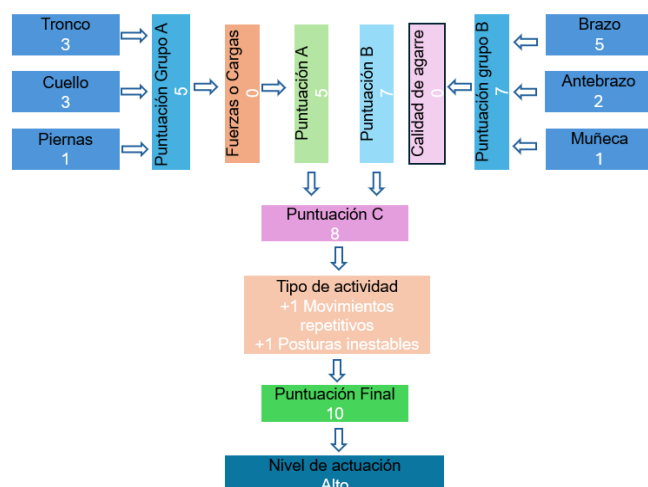
En la Ilustración 4, se presenta el análisis del lado derecho del cuerpo, para el Grupo A se obtuvieron 3 puntos en tronco, 3 puntos en cuello y 1 punto en piernas, consolidando 5 puntos en A, sin incremento por carga, dado que el peso manipulado no supera los 5 kg.

En el grupo B se registraron 5 puntos para brazo, 2 puntos para antebrazo y 1 punto para muñeca, consolidando 7 puntos en B.

La calidad del agarre fue clasificada como buena, sin asignación de puntaje adicional. Al combinar los valores de los grupos A y B, se obtuvo una puntuación C de 8, a la cual se adicionaron 2 puntos por tipo de actividad, debido a la presencia de movimientos repetitivos y posturas inestables, alcanzando una puntuación final de 10.

Este resultado final corresponde a un Nivel de actuación 3 (riesgo alto), lo que indica que es necesaria la actuación en el corto plazo. La postura adoptada implica alta exigencia biomecánica del complejo hombro-cervical y del tronco, lo que representa una mayor exigencia biomecánica en los segmentos corporales evaluados.

#### Ilustración 4. Evaluación Lado derecho – Riesgo Alto



Fuente: *Elaboración propia.*

### Fotografías medición de ángulos.

Como soporte del análisis postural realizado descrito anteriormente, se presentan a continuación las fotografías correspondientes a la medición de los seis ángulos evaluados en un trabajador, de acuerdo con los criterios establecidos por el método REBA. Las imágenes evidencian la trazabilidad del análisis realizado, mostrando la medición de los segmentos corporales que conforman el Grupo A (tronco, cuello y piernas) y el Grupo B (brazo, antebrazo y muñeca). La determinación de los ángulos se efectuó mediante el software Kinovea, permitiendo establecer con mayor precisión el rango de movimiento adoptado durante la ejecución de la tarea.

### Ilustración 5. Medición de ángulos criterios – Método REBA (Grupo A y Grupo B)

#### Grupo A: Miembros que lo componen.

1. Ángulo de Tronco



2. Ángulo de Cuello



3. Ángulo de Piernas



#### Grupo B: Miembros que lo componen.

4. Ángulo de Brazo



5. Ángulo de Antebrazo



6. Ángulo de Muñeca



Fuente: Elaboración propia.

Los resultados presentados describen las condiciones observadas en la población evaluada, sin establecer relaciones de causalidad entre la exposición al riesgo biomecánico y la sintomatología reportada.

**Proponer estrategias de intervención que permitan mitigar la exposición a factores de riesgo biomecánico en los trabajadores del sector de la construcción.**

A partir de los hallazgos obtenidos en la evaluación de los 23 trabajadores mediante la aplicación del método REBA y el análisis de la sintomatología osteomuscular, se identificaron riesgos biomecánicos significativos, con predominio de niveles de actuación 2 y 3, lo cual evidencia la necesidad de implementar medidas preventivas orientadas a la mitigación de la exposición. La mayor exposición se presentó en actividades de obra blanca y acabados, donde la carga postural se incrementa debido a la naturaleza de las tareas desarrolladas.

El análisis por segmentos corporales evidenció mayor compromiso en el tronco (Grupo A) y en los brazos (Grupo B), asociado a posturas forzadas, elevación sostenida de miembros superiores y movimientos repetitivos durante la jornada laboral. Este comportamiento fue consistente con las posturas registradas en el análisis fotográfico y la medición angular realizada mediante el software Kinovea para la valoración técnica con REBA, lo que permitió una evaluación objetiva de la carga postural.

Las estrategias de intervención se estructuran bajo el principio de jerarquía de control del riesgo biomecánico, priorizando acciones sobre el diseño del puesto y la organización del trabajo antes que intervenciones individuales. Este enfoque se orienta la implementación de medidas preventivas dirigidas a modificar las condiciones de trabajo y reducir la exposición a factores biomecánicos asociados con trastornos musculoesqueléticos.

Por tanto, la tabla siguiente presenta las estrategias propuestas, orientadas a reducir la exposición identificada y a fortalecer la gestión preventiva en las actividades evaluadas.

**Tabla 13.** Estrategias de intervención para la mitigación de TME en el sector de la construcción

| ESTRATEGIAS DE CONTROL RIESGO BIOMECÁNICO                              |                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Tipo de estrategia                                                     |                                                                                      |
| <b>PREVENCIÓN PRIMARIA</b>                                             |                                                                                      |
| (Intervención sobre la fuente, el medio y la organización del trabajo) |                                                                                      |
| <b>Procesos de evaluación del riesgo</b>                               | Aplicación de metodología REBA y RULA, para verificación de mejoramiento del riesgo. |

|                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                          | <p>Evaluación específica en actividades de:</p> <p>Pintura en muros y techos.<br/>Lijado manual.<br/>Instalación de enchapes.<br/>Aplicación de estuco.<br/>Comparación periódica para verificar reducción del nivel de riesgo tras la intervención.</p>                                                                            |
| Estudio ergonómico del puesto de trabajo | <p>Evaluación por ergonomista certificado, donde realice un Análisis detallado de:</p> <p>Altura de trabajo.<br/>Alcance vertical.<br/>Tiempo en elevación de hombros.<br/>Manipulación manual de cargas (baldes, cerámica, sacos de estuco).<br/>Aplicación de ecuación NIOSH para levantamiento de cargas cuando corresponda.</p> |

### **Intervenciones técnicas (Ingeniería)**

**Objetivo:** Reducir flexión/inclinación de tronco y trabajo con brazos por encima del hombro.

|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                         |
|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Adecuación de herramientas y equipos con extensión   | <p>Uso de equipos de pintura tipo airless para grandes superficies.<br/>Rodillos/mangos extensibles, espátulas adecuadas, para disminución de elevación del brazo y compensaciones cervicales.<br/>Lijadoras eléctricas con absorción de vibración.</p> |
| Organización del área (Control de posturas forzadas) | <p>Andamios certificados con plataforma ajustable en altura.<br/>Plataformas móviles para trabajos en techo.<br/>Uso obligatorio de rodilleras acolchadas en instalación de enchapes en piso.</p>                                                       |
| Manipulación manual de cargas                        | <p>Fraccionamiento de sacos &gt; 25 kg.<br/>Uso de carros rodantes para transporte interno.<br/>Ubicación de materiales entre altura de rodilla y hombro.</p>                                                                                           |

### **Intervenciones organizativas**

**Objetivo:** Disminuir tiempo de exposición (repetitividad y posturas mantenidas)

|                                            |                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Definición de ciclos de trabajo            | <p>Establecer:</p> <p>90–120 minutos de actividad continua.<br/>5–10 minutos de pausa activa.<br/>Alternar actividades por nivel de carga biomecánica.</p> |
| Pausas activas dirigidas                   | <p>Rutinas enfocadas en:</p> <p>Manguito rotador.<br/>Muñeca y antebrazo<br/>Columna lumbar.<br/>Supervisión por área SST.</p>                             |
| Planeación logística del frente de trabajo | <p>Minimizar desplazamientos innecesarios.<br/>Almacenamiento estratégico.<br/>Programación de tareas en techo en bloques cortos.</p>                      |

### **Intervención orientada a la persona (Promoción de la salud)**

**Objetivo:** Mejorar técnica y reducir posturas forzadas, especialmente en tronco y hombro.

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Educación y formación | Capacitación práctica en:<br><br>Técnicas seguras de levantamiento.<br>Trabajo en altura ergonómicamente seguro.<br>Prevención de desórdenes musculoesqueléticos (DME).<br>Cartillas digitales con infografías sobre prevención de TME.<br>Videos instructivos enviados por canales internos. |
| Entrenamiento físico  | Programas de fortalecimiento lumbar y escapular.<br>Convenios con gimnasios.<br>Jornadas de acondicionamiento físico trimestrales.                                                                                                                                                            |

### PREVENCIÓN SECUNDARIA

(Detección temprana y vigilancia)

**Objetivo:** Detectar precozmente molestias antes de se conviertan en DME.

|                                                   |                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Identificación de condiciones de salud</b>     | Exámenes de ingreso.<br>Exámenes periódicos.                                                                                                                                                                           |
| Evaluación osteomuscular en:                      | Enfoque en:<br>Lumbalgia mecánica.<br>Tendinitis de hombro.<br>Epicondilitis.<br>Síndrome del túnel carpiano.<br><b>Nota técnica:</b> La radiografía solo se justifica bajo criterio médico; no como tamizaje general. |
| <b>Seguimiento a la salud de los trabajadores</b> | Mediante el registro estadístico de incapacidades asociadas a DME.<br><br>Implementación de Sistema de Vigilancia Epidemiológica para riesgo biomecánico.                                                              |
|                                                   | Indicadores:<br><br>Tasa de ausentismo por TME.<br>Prevalencia de dolor musculoesquelético.<br>Casos calificados como enfermedad laboral.                                                                              |

### PREVENCIÓN TERCIARIA

(Rehabilitación y reincorporación laboral)

|                                           |                                                                                                            |                                                                                                         |
|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Programa de apoyo y acompañamiento</b> | Seguimiento a casos diagnosticados                                                                         | Evaluación de restricciones médicas.<br>Reubicación temporal en actividades de menor carga biomecánica. |
| Terapias de recuperación                  | Control de asistencia a fisioterapia.<br>Convenios con IPS especializadas en rehabilitación osteomuscular. |                                                                                                         |
| Reincorporación laboral progresiva        | Ajuste gradual de carga física.<br>Rediseño temporal del puesto si se requiere                             |                                                                                                         |
| Apoyo psicosocial                         | Intervención psicológica en casos de dolor crónico.<br>Acompañamiento en procesos de reincorporación.      |                                                                                                         |

Fuente: Elaboración propia con base en Kuorinka et al. (1987), Hignett y McAtamney (2000), Organización Internacional de Normalización. (2003) y Organización Internacional del Trabajo (2001).

## Discusión de resultados

Los hallazgos del estudio se orientaron a evaluar la exposición ocupacional a riesgo biomecánico en trabajadores de una empresa del sector de la construcción en la ciudad de Bogotá D.C. Los resultados evidenciaron una predominancia de niveles de actuación medio

(61%) y alto (26%) según el método REBA, lo que permite caracterizar una exposición significativa relevante a carga postural en actividades de obra blanca y acabados. Este resultado converge con la literatura del sector construcción, donde se ha documentado una alta exposición a factores de riesgo biomecánico asociados a exigencias físicas y posturas forzadas propias de las tareas.

El análisis por segmentos corporales mostró mayor compromiso en el tronco (Grupo A) y en los miembros superiores (Grupo B). Este hallazgo coincide con lo reportado por Condori-Espinoza et al. (2022), quienes identificaron niveles moderados y altos de riesgo ergonómico asociados a posturas forzadas y movimientos repetitivos en trabajadores de construcción civil. De igual manera, es consistente con lo señalado por EU-OSHA (s.f.), que reporta mayor exposición en miembros superiores y región lumbar en actividades que implican trabajo por encima del nivel del hombro.

No obstante, aunque existe convergencia en la identificación de segmentos corporales comprometidos, los resultados no son completamente comparables en términos de magnitud del riesgo, debido a diferencias en el contexto laboral, el tamaño de la población y las actividades específicas evaluadas.

En relación con la sintomatología musculoesquelética, se evidenció una baja frecuencia de molestias autorreportadas, lo cual diverge parcialmente de lo reportado por Flores Urgilés y Quinde Alvear (2023), quienes identificaron una mayor prevalencia de síntomas musculoesqueléticos en trabajadores de la construcción. Esta divergencia puede asociarse a diferentes metodologías, particularmente en el tamaño muestral, el tipo de medición (autorreportada) y las condiciones específicas de la población evaluada. En este sentido, Arias y García (2017) señalan que los efectos asociados a la exposición a factores de riesgo biomecánico pueden presentar un comportamiento acumulativo y no manifestarse de manera inmediata. De manera complementaria, el Consejo Colombiano de Seguridad (CCS, 2021) reporta que el sector construcción existen una tendencia creciente en enfermedades asociadas a la carga física, incluso en ausencia de incapacidades formales en etapas iniciales.

Desde una perspectiva ergonómica, los resultados del estudio son coherentes con el enfoque teórico que plantea el riesgo biomecánico como resultado de la interacción entre postura, fuerza, repetitividad y tiempo de exposición. Este planteamiento coincide con lo expuesto por Dávila Rodríguez y Blanco García (2024), quien identifica la manipulación manual de cargas y la flexión repetida del tronco como factores determinantes en la exposición a riesgo biomecánico en el sector construcción.

En términos de implicaciones prácticas, los resultados permiten orientar la necesidad de fortalecer las estrategias de intervención dentro del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST), especialmente en la gestión del riesgo biomecánico. La presencia de niveles de riesgo medio y alto sugiere la pertinencia de implementar acciones relacionadas con la adecuación ergonómica, la organización de tareas y la promoción de prácticas preventivas en el entorno laboral, en concordancia con los lineamientos establecidos en la normativa vigente.

Desde el punto de vista metodológico, una de las principales fortalezas del estudio radicó en la aplicación combinada de instrumentos validados internacionalmente, como el método REBA de Hignett y McAtamney (2000) y el Cuestionario Nórdico de Kuorinka et al. (1987), lo que permitió obtener resultados comparables con otras investigaciones. Asimismo, el software Kinovea contribuyó a mejorar la precisión en la medición de ángulos articulares, fortaleciendo la objetividad del análisis postural.

No obstante, el estudio presentó limitaciones que deben ser consideradas. En primer lugar, el tamaño de la muestra ( $n=23$ ) y su concentración en una única empresa del sector limitan la posibilidad de generalizar los resultados. Adicionalmente, el diseño transversal no permite establecer relaciones causales entre la exposición al riesgo biomecánico y los efectos en la salud. Asimismo, no se incluyeron variables relacionadas con la capacitación, pausas activas o condiciones de trabajo específicas, que podrían influir en la exposición evaluada.

En relación con futuras líneas de investigación, se recomienda desarrollar estudios con muestras más amplias y en diferentes contextos del sector construcción, así como implementar diseños longitudinales que permitan analizar la evolución del riesgo biomecánico en el tiempo. Igualmente, se sugiere incorporar variables organizacionales y conductuales para una comprensión más integral a este tipo de riesgo.

En síntesis, los resultados permitieron afirmar que los trabajadores evaluados presentan exposición ocupacional a riesgo biomecánico, asociada a la carga postural en las actividades analizadas. Este hallazgo aporta información relevante para la comprensión de las condiciones de trabajo y control del riesgo en el contexto estudiado y constituye un insumo técnico para el diseño de estrategias orientadas a la gestión del riesgo biomecánico en el sector construcción.

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

### **Conclusiones**

El estudio permitió evaluar la exposición ocupacional a riesgo biomecánico en trabajadores de una empresa del sector de la construcción en la ciudad de Bogotá D.C., dando, cumpliendo al objetivo general planteado. A partir de la aplicación del método REBA y los instrumentos complementarios, se evidenció que la mayoría de los trabajadores se ubica en niveles de actuación medio y alto, lo que indica la presencia de condiciones de trabajo que implican carga postural significativa durante la ejecución de actividades de obra blanca y acabados.

En relación con los objetivos específicos, se logró caracterizar el perfil sociodemográfico y las condiciones de trabajo de la población evaluada, identificar la presencia de sintomatología musculoesquelética y estimar el nivel de riesgo biomecánico asociado a las actividades laborales. Los resultados evidenciaron mayor compromiso en el tronco y los miembros superiores, especialmente en los brazos, segmentos corporales asociados a la adopción de posturas mantenidas, la inclinación del eje corporal y la elevación frecuente de los miembros superiores durante la ejecución de las tareas.

En cuanto a las características sociodemográficas, predominó el grupo etario entre 26 y 35 años, lo que corresponde a población laboral activa en etapa productiva. Aunque la sintomatología musculoesquelética reportada fue baja en relación con el nivel de riesgo biomecánico identificado, se evidenció una diferencia entre la exposición a factores de riesgo y la manifestación de síntomas en los trabajadores evaluados.

Desde el enfoque aplicado, los resultados obtenidos permiten orientar acciones preventivas en el contexto específico de la empresa evaluada, particularmente en lo relacionado con el rediseño de tareas, la adecuación del puesto de trabajo y la organización de la jornada laboral. En el ámbito teórico, el estudio aporta elementos para el análisis del riesgo biomecánico en actividades de obra blanca y acabados, mediante la aplicación del método REBA en un contexto laboral específico.

No obstante, la investigación presenta limitaciones que deben ser consideradas. El tamaño de la población ( $n=23$ ) y su concentración en una sola empresa restringen la posibilidad de generalizar los resultados a otros contextos. Asimismo, no se incluyeron variables

relacionadas con la capacitación, el cumplimiento de pausas activas o las condiciones organizacionales, las cuales podrían influir en la exposición al riesgo biomecánico. En este sentido, se recomienda que futuras investigaciones amplíen la población de estudio, incluyan diferentes empresas del sector y consideren variables organizacionales y psicosociales que permitan una comprensión más integral de la exposición a riesgo biomecánico.

En conjunto, los resultados evidencian la presencia de exposición ocupacional a riesgo biomecánico en la población evaluada, aportando información relevante para el fortalecimiento de las estrategias de prevención y control en el marco del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo en el contexto específico analizado.

## **Recomendaciones**

### **Recomendaciones a corto plazo**

#### **Para la empresa objeto de estudio**

Se recomienda implementar pausas activas durante la jornada laboral, orientadas a reducir la exposición prolongada a posturas forzadas. Asimismo, se sugiere fortalecer los procesos de capacitación en higiene postural y manipulación segura de cargas, con el fin de mejorar las prácticas laborales en las actividades de obra blanca y acabados.

De igual manera, se recomienda reorganizar la disposición de materiales y herramientas de trabajo para minimizar desplazamientos innecesarios y reducir la exigencia biomecánica.

#### **Para los estudiantes de SST**

Se recomienda continuar desarrollando investigaciones orientadas a la identificación, evaluación y control de los factores de riesgo biomecánico, así como fortalecer el uso de metodologías de evaluación ergonómica en contextos reales de trabajo.

### **Recomendaciones a mediano plazo**

#### **Para la empresa objeto de estudio**

Se sugiere evaluar la rotación de tareas en actividades de obra blanca y acabados, con el fin de disminuir la exposición continua a una misma carga postural. Asimismo, se recomienda implementar programas de vigilancia epidemiológica para desórdenes musculoesqueléticos, que permitan el seguimiento y control de la exposición al riesgo biomecánico.

**Para empresas u organizaciones del sector construcción**

Se recomienda realizar evaluaciones ergonómicas periódicas que permitan identificar los factores de riesgo biomecánico asociados a las tareas. Asimismo, se propone fortalecer la implementación de las recomendaciones emitidas por la Administradora de Riesgos Laborales (ARL) y considerar los resultados de los exámenes médicos ocupacionales, especialmente aquellos relacionados con la valoración osteomuscular.

**Para la Universidad UNIMINUTO**

Se sugiere continuar promoviendo investigaciones aplicadas en seguridad y salud en el trabajo, así como fortalecer la formación en herramientas de evaluación ergonómica y análisis de condiciones laborales reales.

**Recomendaciones a largo plazo****Para la empresa objeto de estudio**

Se recomienda implementar mejoras en el diseño del puesto de trabajo, mediante el uso de herramientas ergonómicas y plataformas ajustables que reduzcan la carga postural en actividades que implican inclinación del tronco y elevación de los brazos.

**Para empresas u organizaciones del sector construcción**

Se recomienda incorporar ayudas mecánicas para la manipulación de cargas y adoptar lineamientos técnicos establecidos en la normatividad vigente, incluyendo el uso de tablas de pesos permitidos y normas técnicas relacionadas con la ergonomía.

**Para el Gobierno**

Se recomienda fortalecer las acciones de inspección, vigilancia y control en materia de seguridad y salud en el trabajo en el sector construcción. Asimismo, es pertinente promover programas de acompañamiento técnico dirigidos a las empresas, orientados a la implementación efectiva del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo y a la prevención del riesgo biomecánico.

## Referencias bibliográficas

- Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo. (s.f.). *Trastornos musculoesqueléticos*. <https://osha.europa.eu/es/themes/musculoskeletal-disorders>
- Arias, R., & García, A. (2017). Revisión sistemática asociación entre la exposición laboral a factores psicosociales y la existencia de trastornos musculoesqueléticos en personal de enfermería. *Rev Esp Salud Pública* (Vol. 91, pp. 1–27).
- Calderón Grisales, N., Trujillo Flórez, L. M., & Parra Osorio, L. (2021). Accidentes de trabajo con culpa patronal en Colombia: Revisión Sistemática. *Revista Colombiana de Salud Ocupacional*, 11(2). <https://doi.org/10.18041/2322-634x/rcso.2.2021.7336>
- Cámara Colombiana de la Construcción (CAMACOL). (2023). *Informe del sector de la construcción en Colombia*. CAMACOL.
- Charmant, J. (2025). *Kinovea* (Version 2025.1.1) [Software]. <https://www.kinovea.org/>
- Condori-Espinoza, M. M., Mestas Tola, R. L., Pari Mamani, V. H., & Apaza Porto, H. (2022). Evaluación de riesgo ergonómico en trabajadores de construcción civil. Ergonomic risk assessment in civil construction workers. *Peruvian Journal of Health Care and Global Health*, 6(2), 60–68. <https://doi.org/10.22258/hgh.2022.62.121>
- Congreso de la República de Colombia. (1979). *Ley 9 de 1979. Por la cual se dictan Medidas Sanitarias*. [https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma\\_pdf.php?i=1177](https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma_pdf.php?i=1177)
- Congreso de la República de Colombia. (1993). *Ley 100 de 1993. Por la cual se crea el sistema de seguridad social integral y se dictan otras disposiciones*. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=5248>
- Congreso de la República 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, adoptado por la OIT en 1985*. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=37896>
- Congreso de la República de Colombia. (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. <http://wsp.presidencia.gov.co/Normativa/Leyes/Documents/ley156211072012.pdf>
- Congreso de la República de Colombia. (2012). Ley 1581 de 2012. Por la cual se dictan disposiciones generales para la protección de datos personales. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=49981>
- Consejo Colombiano de Seguridad [CCS]. (2021). *Informe sobre el incremento de patologías laborales en el sector construcción en Bogotá*. CCS. <https://www.ccs.org.co>
- Consejo Colombiano de Seguridad [CCS]. (2025). *Balance anual del Observatorio de Seguridad y Salud en el Trabajo*. CCS. <https://ccs.org.co/89-personas-perdieron-vida-causas-trabajo/>
- Constitución Política de Colombia. (1991). *Constitución Política de Colombia*. [http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/constitucion\\_politica\\_1991.html](http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/constitucion_politica_1991.html)
- Cruz Chacón, A. E., & Tigrero Abarca, L. J. (2024). *Análisis comparativo de factores de riesgo asociados a lesiones osteomusculares en trabajadores en el área de albañilería y pintura del sector de la construcción en Pichincha, Ecuador durante el periodo de agosto a noviembre 2024* [Tesis de maestría, Universidad de Las Américas]. Repositorio Digital Universidad de Las Américas. <http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/16950>
- Dávila Rodríguez, P. R., & Blanco García, P. S. (2024). *Manipulación manual de cargas en la construcción civil y sus efectos en la salud: revisión sistemática exploratoria* [Tesis de Maestría, Universidad Internacional SEK]. Repositorio institucional SEK. <https://repositorio.uisek.edu.ec/handle/123456789/5244>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2026). *Gran Encuesta Integrada de Hogares (GEIH): Boletín técnico, febrero de 2026*. <https://www.dane.gov.co/files/operaciones/GEIH/bol-GEIH-feb2026.pdf>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2020). *Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas (CIIU Rev. 4 A.C.)*. [https://www.dane.gov.co/files/sen/nomenclatura/ciiu/CIIU\\_Rev\\_4\\_AC2020.pdf](https://www.dane.gov.co/files/sen/nomenclatura/ciiu/CIIU_Rev_4_AC2020.pdf)
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2025). *Indicadores económicos alrededor de la construcción (IEAC), III trimestre 2025*. <https://www.dane.gov.co/files/operaciones/IEAC/bol-IEAC-IIItrim2025.pdf>

- Diego-Mas, J. A. (2015). *Método REBA (Rapid Entire Body Assessment)*. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia. <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba/reba-ayuda.php>
- Flores Urgilés, R. D., & Quinde Alvear, Á. G. (2023). Causas de trastornos musculoesqueléticos en los trabajadores del área de la construcción Cuenca – Ecuador. *Anatomía Digital*, 6(4.2), 47–63. <https://doi.org/10.33262/anatomiadigital.v6i4.2.2833>
- Fondo de Riesgos Laborales. (2023). *Primer informe de gestión del Plan Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (PNSST) año 2023*. <https://www.fondoriesgoslaborales.gov.co/wp-content/uploads/2025/06/1er-informe-de-gestion-PNSST-ano-2023-1.pdf>
- Galindo, M. (2018). LA PIRÁMIDE DE KELSEN O JERARQUÍA NORMATIVA EN LA NUEVA CPE Y EL NUEVO DERECHO AUTONÓMICO LA CORTE PENAL INTERNACIONAL Y SU IMPLEMENTACIÓN EN BOLIVIA. *Revista Jurídica Derecho*, 9, 126–148. Recuperado de <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/122369>
- Guerrero Dávila, G. (2015). *Metodología de la investigación* (Grupo Editorial Patria, Ed.). Grupo Editorial Patria. <https://elibro.net/es/ereader/uniminuto/40363?page=8>
- Henquin, R. P. (2013). *Epidemiología y estadística para principiantes*. Corpus Editorial. <https://elibro.net/es/ereader/uniminuto/76940?page=1>.
- Hermoza, M. A. (2016). Riesgos disergonómicos por carga física en las labores de minería subterránea y la mejora de la seguridad y la salud de los trabajadores. *Revista del Instituto de Investigación de la Facultad de Minas, Metalurgia y Ciencias Geográficas*, 19(38), 77–83. <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/iigeo/article/view/13571>
- Hernández Murcia, P. M., De La Cruz Rosas., V., Campo, A. G., y Castillo, J. C. (2021). Riesgo ergonómico en trabajadores informales de la zona céntrica de la ciudad de Cali, Valle. *Movimiento científico*, 15(1), 1–8. <https://doi.org/10.33881/2011-7191.mct.15102>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la Investigación* (6.<sup>a</sup> ed.). McGraw-Hill Education. [https://apiperiodico.jalisco.gob.mx/api/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia\\_de\\_la\\_investigacion\\_-\\_roberto\\_hernandez\\_sampieri.pdf](https://apiperiodico.jalisco.gob.mx/api/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia_de_la_investigacion_-_roberto_hernandez_sampieri.pdf)
- Hernández-Baltazar, L., Santos-Vázquez, U., Martínez-García, S. G., Arias-Rico, J., Santos-Villegas, N., & Baltazar-Téllez, R. M. (2023). Riesgos a la salud en los trabajadores por exposición a pinturas. *Educación y Salud Boletín Científico Instituto de Ciencias de La*

- Salud Universidad Autónoma Del Estado de Hidalgo*, 12(23), 94–100.  
<https://doi.org/10.29057/icsa.v12i23.10836>
- Hignett, S., & McAtamney, L. (2000). *Rapid entire body assessment (REBA)*. *Applied Ergonomics*. [https://doi.org/10.1016/S0003-6870\(99\)00039-3](https://doi.org/10.1016/S0003-6870(99)00039-3)
- Huanca-Robles, Y. D. C., & Carrera-Alvarez, E. R. (2025). Factores de riesgo ergonómico que inciden en la salud ocupacional: personal operativo de construcción Santa Rosa – Ecuador. *MQRInvestigar*, 9(1), e320.<https://doi.org/10.56048/MQR20225.9.1.2025.e320>
- Ibacache Araya, J. (2018). *Cuestionario nórdico estandarizado de percepción de síntomas músculo esquelético. Consideraciones acerca de la utilización del método en los ambientes laborales*. Instituto de Salud Pública, Ministerio de Salud, Gobierno de Chile. <https://www.ispch.cl/sites/default/files/NTPPercepcionSintomasME01-03062020A.pdf>
- ICONTEC. (2018). Guía Técnica Colombiana GTC 290:2018 Ergonomía. DOCUMENTO DE APLICACIÓN DE NORMAS NACIONALES SOBRE MANIPULACIÓN MANUAL (NTC 5693-1, NTC 5693-2 y NTC 5693 3) y evaluación de posturas de trabajo estáticas (NTC 5723). <https://tienda.icontec.org/gp-ergonomia-documento-de-aplicacion-de-normas-nacionales-sobre-manipulacion-manual-ntc-5693-1-ntc-5693-2-y-ntc-5693-3-evaluacion-de-posturas-de-trabajo-estaticas-ntc-5723-gtc290-2018.html>
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). (2012). *GTC 45: Guía para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en seguridad y salud ocupacional*. [http://132.255.23.82/sipnvo/normatividad/GTC\\_45\\_DE\\_2012.pdf](http://132.255.23.82/sipnvo/normatividad/GTC_45_DE_2012.pdf)
- Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST). (2019). *Trastornos musculoesqueléticos relacionados con el trabajo*. INSST.
- Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST). (2001). *NTP 601: Evaluación de las condiciones de trabajo: Carga postural. Método REBA (Rapid Entire Body Assessment)*. [https://www.insst.es/documents/94886/326775/ntp\\_601.pdf/2989c14f-2280-4eef-9cb7-f195366352ba](https://www.insst.es/documents/94886/326775/ntp_601.pdf/2989c14f-2280-4eef-9cb7-f195366352ba)
- International Organization for Standardization. (2003). *ISO 11228-1: Ergonomics—Manual handling—Part 1: Lifting and carrying*. ISO.
- International Organization for Standardization. (2018). *ISO 45001:2018 Occupational health and safety management systems — Requirements with guidance for use*.

- <https://cdn.standards.iteh.ai/samples/63787/d31e221a6f1843ba8b64ab1f3dc3f559/ISO-45001-2018.pdf>
- Karhu, O., Kansil, P., & Kuorinka, I. (1977). Correcting working postures in industry: A practical method for analysis. *Applied Ergonomics*, 8(4), 199-201. [https://doi.org/10.1016/0003-6870\(77\)90164-8](https://doi.org/10.1016/0003-6870(77)90164-8)
- Kuorinka, I., Jonsson, B., Kilbom, A., Vinterberg, H., Biering-Sørensen, F., Andersson, G., & Jørgensen, K. (1987). *Standardised Nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms. Applied Ergonomics*, 18(3), 233–237. [https://doi.org/10.1016/0003-6870\(87\)90010-X](https://doi.org/10.1016/0003-6870(87)90010-X)
- Mancheno-Falconi, M. E., & Escobar-Zabala, O. D. (2025). Evaluación de riesgos ergonómicos basada en el análisis postural en trabajadores de la construcción. *revista científica multidisciplinaria arbitrada yachasun*, 9(16), 964–984. <https://www.editorialibkn.com/index.php/Yachasun/article/view/647>
- McAtamney, L., & Corlett, E. N. (1993). *RULA: A survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. Applied Ergonomics*, 24(2), 91–99. [https://doi.org/10.1016/0003-6870\(93\)90080-S](https://doi.org/10.1016/0003-6870(93)90080-S)
- Mendinueta Martínez, M. E., Herazo Beltrán, A. Y., Palacio Durán, E. P., Polo Gallardo, R. O., Roa Bermúdez, E., & Casseres Fruto, M. D. (2024). Percepción del clima ergonómico de la empresa y la presencia de molestias musculoesqueléticas en trabajadores. *Revista Facultad Nacional De Salud Pública*, 42, e356001. <https://doi.org/10.17533/udea.rfnsp.e356001>
- Ministerio de Salud. (1993). Resolución 8430 de 1993. *Por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud*. <https://minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/RESOLUCION-8430-DE-1993.pdf>
- Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (2024). *Informe del sector de vivienda y construcción en Colombia*. Minvivienda.
- Ministerio del Trabajo & Organización Iberoamericana de Seguridad Social (OISS). (2021). *Tercera Encuesta Nacional de Condiciones de Seguridad y Salud en el Trabajo en el Sistema General de Riesgos Laborales*. <https://oiss.org/tercera-encuesta-nacional-de/>

- Ministerio del Trabajo y Seguridad Social. (1979). Resolución 2400 de 1979. *Por la cual se establecen algunas disposiciones sobre vivienda higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo*.  
<https://www.minvivienda.gov.co/sites/default/files/normativa/2400%20-%201979.pdf>
- 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)*.  
<https://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/59995826/Resolucion+0312-2019-+Estandares+minimos+del+Sistema+de+la+Seguridad+y+Salud.pdf>
- Mirón Canelo, J. A., Alonso Sardón, M., y Iglesias De Sena, H. (2010). Metodología de investigación en Salud Laboral. *Medicina y Seguridad del Trabajo*, 56(221).  
<https://doi.org/10.4321/S0465-546X2010000400009>
- Núñez Arteaga, C. A. (2021). Análisis sobre la importancia de la seguridad y salud en el trabajo en el sector de la construcción en Colombia. *Revista Ingeniería, Matemáticas y Ciencias de la información*, 8(15), 45-53.  
<https://ojs.urepublicana.edu.co/index.php/ingenieria/article/view/645>
- Organización de las Naciones Unidas. (2023). *Objetivo 8: Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos. Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*.  
<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/economic-growth/>
- Organización Internacional del Trabajo (OIT). (2021). *Seguridad y salud en el trabajo en el sector de la construcción*.
- Organización Internacional del Trabajo (OIT). (2023). *Seguridad y salud en el trabajo*.  
<https://www.ilo.org/es/temas-y-sectores/seguridad-y-salud-en-el-trabajo>
- Organización Internacional del Trabajo. (2001). *Directrices relativas a los sistemas de gestión de la seguridad y la salud en el trabajo: ILO-OSH 2001*. Oficina Internacional del Trabajo.  
[https://www.ilo.org/sites/default/files/wcmsp5/groups/public/%40dgreports/%40dcomm/%40publ/documents/publication/wcms\\_publ\\_9223116341\\_es.pdf](https://www.ilo.org/sites/default/files/wcmsp5/groups/public/%40dgreports/%40dcomm/%40publ/documents/publication/wcms_publ_9223116341_es.pdf)
- Organización Mundial de la Salud. (2021). *Trastornos musculoesqueléticos*.  
<https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/musculoskeletal-conditions>

- Palomino Osorio, K., Forero Perea, L., Álvarez Fernández, L., & Fuentes Rojas, G. (2023). Factores de riesgo biomecánico en la percepción de la calidad de vida laboral de los trabajadores de una empresa de servicios generales. *Revista Ingeniería, Matemáticas y Ciencias de la Información*, 10(20), 69–78. <https://ojs.urepublicana.edu.co/index.php/ingenieria/article/view/932>
- Peraza Oñate, G., Corredor Ramírez, J., & Ángel Rojas, V. (2023). *Seguridad y salud en el trabajo en poblaciones de alto impacto: Trabajadores de la construcción en Colombia* [Trabajo de grado, Universidad ECCI]. Repositorio Institucional Universidad ECCI. <https://repositorio.ecci.edu.co/handle/001/3340>
- Pérez Díaz, C., Huérfano González, Y., & Carballo León, S. (2020). *Cartilla básica de prevención de desórdenes musculoesqueléticos para trabajadores dedicados a la mampostería en el sector de la construcción, a partir de un estudio de caso* [Trabajo de grado, Universidad ECCI]. Repositorio Institucional Universidad ECCI. <https://repositorio.ecci.edu.co/handle/001/853>
- Petit, A. (2026). Trastornos musculoesqueléticos de origen laboral. *EMC-Aparato Locomotor*, 59(1), 1-15. [https://doi.org/10.1016/S1286-935X\(26\)51512-0](https://doi.org/10.1016/S1286-935X(26)51512-0)
- Presidencia de la República de Colombia. (1994). *Decreto Ley 1295 de 1994. Por el cual se determina la organización y administración del Sistema General de Riesgos Profesionales*. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=2629>
- Presidencia de la República de Colombia. (2014). *Decreto 1477 de 2014, por el cual se expide la Tabla de Enfermedades Laborales*. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=58849>
- Presidencia de la República de Colombia. (2015). *Decreto 1072 de 2015. Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo*. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=72173>
- Presidencia de la República de Colombia. (2022). *Decreto 768 de 2022. Por el cual se actualiza la Tabla de Clasificación de Actividades Económicas para el Sistema General de Riesgos Laborales y se dictan otras disposiciones*. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=186926>

- Regalado García, G. N., Regalado García, K. G., Arévalo Rojas, J. A., & Escalona León, D. (2023). Trastornos musculoesqueléticos asociados a la actividad laboral. *Salud, Ciencia y Tecnología*, 3, 441. <https://doi.org/10.56294/saludcyt2023441>
- Rodríguez, Y. E. (2022). Manipulación manual de carga como principal factor de riesgo ergonómico desencadenante de trastornos lumbares en la industria de la construcción. *Revista Saluta*, 4, 31–50. <https://doi.org/10.37594/saluta.v1i4.611>
- Santos, W., Lorente, A., Rojas, C., Isidoro, R., Dias, A., Mariscal, G., Zabady, A. H., & Lorente, R. (2025). A systematic review and meta-analysis on the prevalence and demographic risk factors of work-related musculoskeletal disorders in construction workers. *Frontiers in Public Health*, 13, 1651921. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2025.1651921>
- Secretaría Distrital de Planeación. (2021). *Plan de Ordenamiento Territorial – Decreto 555 de 2021*. <https://www.sdp.gov.co/micrositios/pot/que-es>
- U.S. Bureau of Labor Statistics [BLS]. (2024, 20 de Abril). *Nonfatal occupational injuries and illnesses involving days away from work*. U.S. Department of Labor. <https://www.bls.gov/news.release/pdf/osh2.pdf>
- Waters, T. R., Putz-Anderson, V., Garg, A., & Fine, L. J. (1993). Ecuacion revisada del NIOSH para el diseño y evaluación de tareas de elevación manual. *Ergonomía*, 36(7), 749–776. <https://doi.org/10.1080/00140139308967940>

### Lista de anexos

Todos los anexos de la presente investigación se encuentran en los siguientes links, los tres primeros anexos tienen restricción de acceso por contener información sensible.

| NOMBRE                                                                          | ENLACE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A. Cámara de Comercio de la Empresa                                             | <a href="https://drive.google.com/drive/folders/1Se_ayZcS_X7LqXywHN3_iK1kDpGMsyxM?usp=drive_link">https://drive.google.com/drive/folders/1Se_ayZcS_X7LqXywHN3_iK1kDpGMsyxM?usp=drive_link</a>                                                                                                                           |
| B. Carta de Autorización de la Empresa                                          | <a href="https://drive.google.com/file/d/1vH2VDZMuEvdSMXJzAXjnfW-JSyjg0SDW/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/1vH2VDZMuEvdSMXJzAXjnfW-JSyjg0SDW/view?usp=sharing</a>                                                                                                                                     |
| C. Consentimiento Informado                                                     | <a href="https://drive.google.com/file/d/1WhwTHglmOkY67YtuqMn7QQTV9NuMra34/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/1WhwTHglmOkY67YtuqMn7QQTV9NuMra34/view?usp=sharing</a>                                                                                                                                     |
| D. Operatividad de las Variables                                                | <a href="https://uniminuto0-my.sharepoint.com/:x/g/personal/laura_gomez-v_uniminuto_edu_co/IQBWa4Fy97w1R5K7ZbUD9W17AUAZv_k2QsO4brbERbed7D8?e=nl9eia">https://uniminuto0-my.sharepoint.com/:x/g/personal/laura_gomez-v_uniminuto_edu_co/IQBWa4Fy97w1R5K7ZbUD9W17AUAZv_k2QsO4brbERbed7D8?e=nl9eia</a>                     |
| E. Adecuación tercera encuesta y Cuestionario Nórdico Google Forms              | <a href="https://docs.google.com/spreadsheets/d/1gFs-MRKMMhHHNjz4PA09zBs42GIE3MZJ/edit?usp=drivesdk&amp;oid=109204382048282494456&amp;rtpof=true&amp;sd=true">https://docs.google.com/spreadsheets/d/1gFs-MRKMMhHHNjz4PA09zBs42GIE3MZJ/edit?usp=drivesdk&amp;oid=109204382048282494456&amp;rtpof=true&amp;sd=true</a>   |
| F. Instrumento encuesta Osteomuscular – Cuestionario Nórdico                    | <a href="https://forms.gle/AReBRG1hXH5akJMM6">https://forms.gle/AReBRG1hXH5akJMM6</a>                                                                                                                                                                                                                                   |
| G. Instrumento Encuesta Perfil sociodemográfico, condiciones de salud y trabajo | <a href="https://forms.gle/GdVvNbtq2V8d9h3J7">https://forms.gle/GdVvNbtq2V8d9h3J7</a>                                                                                                                                                                                                                                   |
| H. Medición de ángulos mediante registro fotográfico                            | <a href="https://drive.google.com/file/d/1u-DpgrC6UQmomusbpwqldv-S8OkIL3h/view?usp=drivesdk">https://drive.google.com/file/d/1u-DpgrC6UQmomusbpwqldv-S8OkIL3h/view?usp=drivesdk</a>                                                                                                                                     |
| I. Respuestas Instrumentos Google Forms – Encuesta Cuestionario Nórdico         | <a href="https://docs.google.com/spreadsheets/d/1yBAAtQz27j9vJ6jQV8e_RGhULO6Z3CsLQ/edit?usp=drivesdk&amp;oid=109204382048282494456&amp;rtpof=true&amp;sd=true">https://docs.google.com/spreadsheets/d/1yBAAtQz27j9vJ6jQV8e_RGhULO6Z3CsLQ/edit?usp=drivesdk&amp;oid=109204382048282494456&amp;rtpof=true&amp;sd=true</a> |
| J. Respuestas Instrumentos Google Forms - Perfil sociodemográfico,              | <a href="https://docs.google.com/spreadsheets/d/1CIUbIOYyDcowZDs5plq_M5H2c8gS8DZE/edit?usp=drivesdk&amp;oid=109204382048282494456&amp;rtpof=true&amp;sd=true">https://docs.google.com/spreadsheets/d/1CIUbIOYyDcowZDs5plq_M5H2c8gS8DZE/edit?usp=drivesdk&amp;oid=109204382048282494456&amp;rtpof=true&amp;sd=true</a>   |

|                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| condiciones de salud y trabajo                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| K. Análisis método REBA                                                      | <a href="https://docs.google.com/spreadsheets/d/197aEnB6JdqpCNm2PsoCvRrFfsMIS9r84/edit?usp=drivesdk&amp;oid=109204382048282494456&amp;rtpof=true&amp;sd=true">https://docs.google.com/spreadsheets/d/197aEnB6JdqpCNm2PsoCvRrFfsMIS9r84/edit?usp=drivesdk&amp;oid=109204382048282494456&amp;rtpof=true&amp;sd=true</a> |
| L. Análisis resultados instrumentos                                          | <a href="https://docs.google.com/spreadsheets/d/1J1wR1maMk1y58BGRtVBNXQ8spQ55UGui/edit?usp=drivesdk&amp;oid=109204382048282494456&amp;rtpof=true&amp;sd=true">https://docs.google.com/spreadsheets/d/1J1wR1maMk1y58BGRtVBNXQ8spQ55UGui/edit?usp=drivesdk&amp;oid=109204382048282494456&amp;rtpof=true&amp;sd=true</a> |
| M. Programa de prevención TME – Estrategias de control de riesgo biomecánico | <a href="https://drive.google.com/file/d/1kK-USF0dNJYNvw8BT7xnhx1IUA3m_xuT/view?usp=drivesdk">https://drive.google.com/file/d/1kK-USF0dNJYNvw8BT7xnhx1IUA3m_xuT/view?usp=drivesdk</a>                                                                                                                                 |