UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE POSGRADOS

CARRERA DE MAESTRÍA EN HIGIENE Y SALUD OCUPACIONAL

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

TEMA

"EVALUACIÓN DE CARGA POSTURAL Y TRASTORNOS MUSCULOESQUELÉTICOS EN CONDUCTORES DE TRANSPORTE MIXTO DE LA COOPERATIVA DOCE DE JUNIO, 2023"

Trabajo de titulación previo a la obtención del título en Magister en Higiene y Salud Ocupacional

Línea de investigación: Salud y bienestar integral

AUTOR:

David Rogelio Moncayo Núñez

DIRECTOR:

Dr. Guillermo Neusa Arenas, Ph.D(e)

Ibarra – Ecuador 2026

IBARRA - ECUADOR
Facultad de POSGRADO

APROBACIÓN DEL DIRECTOR

Yo, Guillermo Neusa Arenas, certifico que el maestrante Moncayo Núñez David Rogelio con cédula N.º 0202089603 ha elaborado bajo mi tutoría la sustentación del Trabajo de Grado titulado: "Evaluación de carga postural y trastornos musculoesqueléticos en conductores de transporte mixto de la cooperativa doce de junio, 2023"

Este trabajo se sujeta a las normas y metodologías dispuestas en los Reglamentos de Titulación a obtener; por lo tanto, autorizo la presentación sustentación para la calificación respectiva.

Ibarra, a los 15 días del mes de Julio del 2026



Director: Dr. Guillermo Neusa Arenas, PhD(e)

Fisiología en salud ocupacional.

CI: 1722323035

DEDICATORIA

Con gratitud y humildad, dedico este trabajo a Dios, fuente inagotable de fortaleza y sabiduría, quien ha guiado cada paso de este camino con amor y esperanza.

A mi familia, pilar fundamental de mi vida, por su apoyo incondicional, paciencia y constante motivación. Su amor y sacrificio han sido mi mayor inspiración para alcanzar este logro.

A la Universidad Técnica del Norte de Ibarra, Ecuador, por brindarme el conocimiento, las herramientas y el espacio para crecer profesional y personalmente. Agradezco a esta institución por fomentar el aprendizaje y el desarrollo integral de sus estudiantes.

Finalmente, a mi tutor, por su guía, dedicación y enseñanzas. Su acompañamiento y orientación han sido esenciales para la realización de este trabajo. Gracias por compartir su conocimiento y por impulsar siempre mi mejor esfuerzo.

Con profunda gratitud,

David Moncayo

Maestrante

AGRADECIMIENTOS

A Dios, fuente de vida y sabiduría, agradezco profundamente por Su guía y bendiciones en cada paso de este camino. Su luz ha sido mi fortaleza en los momentos difíciles y mi esperanza en cada logro alcanzado.

A mi familia, mi más sincero agradecimiento por su amor incondicional, apoyo constante y confianza en mí. Cada palabra de aliento y cada sacrificio realizado me han inspirado a dar lo mejor de mí y a superar cada desafío con valentía y determinación.

Con todo mi corazón, dedico este logro a ustedes, quienes siempre han sido mi mayor motivación y mi refugio seguro.

Con gratitud infinita,

David Moncayo

Maestrante

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

DIRECCIÓN DE BIBLIOTECA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO	
APELLIDOS Y NOMBRES:	Moncayo Núñez David Rogelio

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	"EVALUACIÓN DE CARGA POSTURAL Y TRASTORNOS MUSCULOESQUELÉTICOS EN CONDUCTORES DE TRANSPORTE MIXTO DE LA COOPERATIVA DOCE DE JUNIO, 2023"
AUTOR (ES):	David Rogelio Moncayo Núñez
FECHA: DD/MM/AAAA	15-07-2026
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	☐ **PREGRADO** ☐ **x** **POSGRADO**
TITULO POR EL QUE OPTA:	Magister en Higiene y Salud Ocupacional
DIRECTOR /ASESOR:	Dr. Guillermo Neusa Arenas. Dr. Jose Rena Molina Delgado.

CONSTANCIA

El autor (es) manifiesta (n) que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que es (son) el (los) titular (es) de los derechos patrimoniales, por lo que asume (n) la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá (n) en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 15 días del mes de Julio de 2026

EL AUTOR:

Validar únicamente en FirmaEC.
Firmado electrónicamente por:
DAVID ROGELIO
MONCAYO NUNEZ

Nombre: David Rogelio Moncayo Núñez

RESUMEN

El presente estudio titulado "Evaluación de la carga postural y los trastornos musculoesqueléticos en conductores de transporte mixto de la Cooperativa Doce de Junio, 2023" tuvo como objetivo general evaluar la carga postural y los riesgos musculoesqueléticos asociados en los conductores, con el fin de mejorar su salud ocupacional y calidad de vida. Como objetivos específicos se planteó identificar posturas de alto riesgo, medir de manera precisa la carga postural y desarrollar estrategias de control y prevención basadas en el análisis ergonómico. La investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, con un diseño observacional transversal. La población estuvo conformada por 63 conductores activos de la cooperativa. Para la recolección de datos se aplicó el Método REBA mediante observación directa de las posturas adoptadas durante la jornada laboral, complementado con cuestionarios estructurados orientados a identificar la presencia de dolor, fatiga y síntomas asociados a trastornos musculoesqueléticos. El análisis de la información se realizó mediante estadística descriptiva. Los resultados evidenciaron un nivel elevado de carga postural y un alto riesgo de trastornos musculoesqueléticos, principalmente en la región lumbar, cervical y en las extremidades superiores. Se identificaron posturas forzadas mantenidas, deficiencias en el ajuste ergonómico de los asientos y una limitada realización de pausas activas como factores determinantes del riesgo. En conclusión, el estudio demostró que las condiciones ergonómicas actuales de los conductores de transporte mixto favorecen la aparición de trastornos musculoesqueléticos. Se recomienda implementar mejoras en el diseño del puesto de trabajo, programas de capacitación en ergonomía y controles periódicos de salud.

***Palabras claves**:* Carga postural, conductores, ergonomía, salud ocupacional, trastornos musculoesqueléticos

ABSTRACT

The present study, entitled “Evaluation of Postural Load and Musculoskeletal Disorders in Mixed Transport Drivers of the Doce de Junio Cooperative, 2023,” aimed to evaluate postural load and the associated musculoskeletal risks among drivers, with the purpose of improving their occupational health and quality of life. The specific objectives were to identify high-risk postures, accurately measure postural load, and develop control and prevention strategies based on ergonomic analysis. The research was conducted using a quantitative approach with a cross-sectional observational design. The study population consisted of 63 active drivers from the cooperative. Data collection was carried out through the application of the REBA method by means of direct observation of postures adopted during the workday, complemented by structured questionnaires aimed at identifying the presence of pain, fatigue, and symptoms associated with musculoskeletal disorders. Data analysis was performed using descriptive statistics. The results revealed a high level of postural load and a significant risk of musculoskeletal disorders, mainly affecting the lumbar and cervical regions as well as the upper limbs. Sustained forced postures, inadequate ergonomic adjustment of seats, and limited implementation of active breaks were identified as the main risk factors. In conclusion, the study demonstrated that the current ergonomic conditions of mixed transport drivers contribute to the development of musculoskeletal disorders. Improvements in workstation design, ergonomic training programs, and periodic occupational health monitoring are recommended.

Keywords: Postural load, drivers, ergonomics, occupational health, musculoskeletal disorders

CONTENIDO

DEDICATORIA 3

AGRADECIMIENTOS 4

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN **¡Error! Marcador no definido.**

CONSTANCIA 5

RESUMEN 7

ABSTRACT 8

CONTENIDO 9

ÍNDICE DE TABLAS 15

ÍNDICE DE FIGURAS 16

ÍNDICE DE GRÁFICOS 17

CAPÍTULO I. 18

1. EL PROBLEMA 18

1.1. Problema de investigación 18

1.2. Planteamiento del problema 18

1.3. Antecedentes 19

1.4. Objetivos 23

1.4.1. Objetivo general 23

1.4.2. Objetivos específicos 23

1.5. Justificación 23

CAPÍTULO II. 26

2. MARCO REFERENCIAL 26

2.1. Marco teórico 26

2.1.1. Anatomía y biomecánica de la columna vertebral 26

2.1.2. Anatomía de la columna vertebral 26

2.1.3. Biomecánica de la columna vertebral 27

2.1.4. Factores de riesgo en conducción y su relación con los TME 28

2.1.5. Factores de riesgo 28

2.2. Métodos de evaluación para la biometría postural 29

2.2.1. Métodos aplicables 30

2.3. Legislación y normativas relacionadas con la ergonomía en el transporte mixto 33

2.4. Tecnologías y herramientas ergonómicas 34

2.4.1. Tecnologías y herramientas ergonómicas 35

2.4.2. Asientos ergonómicos 35

2.4.3. Suspensiones neumáticas 35

2.4.4. Reposapiés ajustables 35

2.4.5. Sistemas de control de clima 36

2.4.6. Dispositivos de manos libres 36

2.4.7. Software de gestión de flotas 36

2.5. Ergonomía y posturas de trabajo 41

2.5.1. Posturas forzadas y movimientos repetitivos 41

2.6. Antropometría 42

2.7. Identificación de posturas de riesgo 43

2.8. Programas de vigilancia epidemiológica 44

2.9. Jornadas prolongadas 45

2.10. Postura sentada mantenida 45

2.11. Legislación sobre ergonomía y prevención 46

2.12. Marco legal 48

3. MARCO METODOLÓGICO 50

3.1. Metodología de la investigación 50

3.2. Diseño de la investigación 50

3.3. Hipótesis del estudio (o justificación de omisión) 50

3.4. Enfoque y tipo de investigación 51

3.5. Descripción del área de estudio / Grupo de estudio 51

3.6. Población y muestra 51

3.7. Criterios de inclusión 52

3.8. Métodos de recolección de información 54

3.9. Técnicas e instrumentos de información 54

3.9.1. Técnica 54

3.9.2. Instrumentos 54

3.9.3. Método de análisis de datos 54

3.10. Consideraciones bioéticas 55

3.11. Limitaciones del estudio 55

3.11.1. Alcance temporal y de diseño 55

3.11.2. Cobertura poblacional 55

3.11.3. Método de evaluación postural 56

3.11.4. Autopercepción de los síntomas 56

3.12. Evaluación de la implementación de propuestas 56

CAPITULO IV. 60

4. RESULTADOS Y DISCUSIÒN 60

4.1. Análisis e interpretación 61

4.2. Análisis crítico: 61

4.3. Análisis e interpretación 62

4.4. Análisis crítico: 63

4.5. Análisis e interpretación 65

4.6. Discusión 66

4.6.1. Resumen general 69

4.7. Propuesta 70

4.7.1. Plan de implementación por fases 74

4.8. Conclusiones y recomendaciones 76

4.8.1. Conclusiones 76

4.8.2. Recomendaciones 77

4.9. Bibliográficas 79

4.10. Anexos 85

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. NORMATIVA APLICABLE, GESTIÓN DEL TRANSPORTE MIXTO Y ERGONOMÍA LABORAL.. 34

TABLA 2. COMPARACIÓN DE POSTURAS RECOMENDADAS Y RIESGO DURANTE LA CONDUCCIÓN. . 44

TABLA 3. 53

TABLA 4. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES. 57

TABLA 5. RESUMEN DE RESULTADOS PRELIMINARES POR DIMENSIÓN..... 59

TABLA 6. 60

TABLA 7. EVALUACIÓN DEL NIVEL DE CARGA POSTURAL SEGÚN EL MÉTODO (N = 63). 62

TABLA 8. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN - PREVENCIÓN DE RIESGOS POR TME..... 64

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. ANATOMÍA DE LA COLUMNA VERTEBRAL Y SU RELACIÓN CON LA POSTURA AL CONDUCIR. 28

FIGURA 2. MÉTODO RULA. 30

FIGURA 3. MÉTODO OWAS. 31

FIGURA 4. CUESTIONARIO NÓRDICO DE SÍNTOMAS MUSCULOESQUELÉTICOS: 32

ÍNDICE DE GRÁFICOS

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.

CAPÍTULO I.

1. EL PROBLEMA

1.1. Problema de investigación

Con base a la investigación científica para el presente estudio "Evaluación de la carga postural y los trastornos musculoesqueléticos en conductores de transporte mixto de la Cooperativa Doce de Junio, 2023", se analiza la exposición por tiempos de trabajo y ciclos, por la carga postural y riesgos musculoesqueléticos asociados a conductores, para mejorar el estado salud y calidad de vida. Pues como objetivo es plantear, identificar y estimar las posturas de alto riesgo, para desarrollar estrategias de control en la vigilancia epidemiológica y en la prevención basada en el análisis ergonómico por biometría postural, de acuerdo al prediagnóstico inicial.

1.2. Planteamiento del problema

La presente investigación responde a la creciente preocupación en el ámbito de la salud ocupacional por los (TME) que afectan a los conductores de transporte mixto de la Cooperativa Doce de Junio, durante el año 2023. A pesar de la implementación de estrategias como pausas activas, ajustes ergonómicos en los vehículos y capacitaciones sobre posturas adecuadas, persisten afecciones físicas que deterioran la calidad de vida de los trabajadores y afectan su rendimiento laboral.

Los conductores permanecen durante largas jornadas en posición sentada, con una exposición constante a condiciones ergonómicas desfavorables. Aunque se han aplicado

intervenciones preventivas, la persistencia de dolencias sugiere que estas medidas no han sido del todo efectivas. Por tanto, se plantea la necesidad de evaluar de manera objetiva la carga postural y la prevalencia de los TME en esta población laboral específica, utilizando herramientas reconocidas como el Método Rapid Entire Body Assessment (REBA), que permite analizar con precisión los riesgos derivados de las posturas adoptadas en el trabajo.

Estudios previos estiman que aproximadamente un 40% de los conductores presentan algún tipo de TME (Bajaña et al., 2021). Esta situación plantea un desafío tanto técnico como institucional, al evidenciar la necesidad de revisar la eficacia de las medidas actuales e implementar soluciones más focalizadas.

A través de una evaluación ergonómica integral, este estudio tiene como propósito generar datos que sustenten la implementación de nuevas intervenciones dirigidas a disminuir la prevalencia de TME por debajo del 20%. De este modo, se contribuirá a mejorar la salud ocupacional de los conductores y a fortalecer las prácticas preventivas dentro de la cooperativa, consolidando un entorno laboral más saludable y productivo (Salinas et al., 2023).

¿Cuáles son las posturas laborales de mayor riesgo que adoptan los conductores de la Cooperativa Doce de Junio?

1.3. Antecedentes

Los (TME) representan una de las importantes causas de discapacidad en todo el mundo. La Organización Mundial de la Salud (OMS, 2019) estima que entre el 20-33% de la población global sufre de alguna forma de afección musculoesquelética, que abarca desde

lesiones traumáticas hasta enfermedades crónicas como la osteoartritis y la osteoporosis. Estas condiciones no solo tienen un profundo impacto en la salud individual, sino que también conllevan significativas implicaciones económicas. En los Estados Unidos, por ejemplo, los costos médicos directos asociados a los TME superan los 50 mil millones de dólares anuales (Lima et al., 2023).

Ramos et al. (2020) realizaron un estudio en São Paulo con el objetivo de evaluar los riesgos posturales en conductores de autobuses urbanos y su relación con los (TME). La metodología consistió en aplicar el método Rapid Entire Body Assessment (REBA) a 90 conductores durante turnos laborales de 8 a 12 horas, complementado con encuestas de autopercepción del dolor y análisis observacional de tareas. Los resultados evidenciaron que el 67 % de los conductores estaban expuestos a niveles de riesgo alto y muy alto, especialmente en zona lumbar, hombros y cuello. Además, el 58 % reportó dolor constante, incluso durante días de descanso. La conclusión del estudio fue que la ergonomía vehicular deficiente, las pausas insuficientes y el diseño de las cabinas eran factores determinantes de los TME, recomendándose rediseñar los espacios y establecer pausas activas obligatorias.

En su investigación, Gutiérrez y Márquez (2022) plantearon como objetivo analizar la carga postural y el nivel de riesgo ergonómico en conductores de taxi en Bogotá, Colombia. Utilizaron una metodología cuantitativa basada en la observación directa mediante el método REBA y una encuesta de síntomas musculoesqueléticos, aplicada a 60 participantes seleccionados por muestreo intencional. Los resultados mostraron que el 58 % de los conductores presentaban riesgo postural alto, principalmente en zona cervical, espalda baja y muñecas. La mayor parte de los participantes manifestó haber recibido poca o nula

capacitación en ergonomía. Los autores concluyen que los TME en conductores son resultado de múltiples factores como el tiempo de exposición, la falta de descansos planificados y la inexistencia de intervenciones preventivas, recomendando políticas públicas y formación continua en salud ocupacional.

Paredes y Aguirre (2023) realizaron un estudio en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas con el objetivo de determinar la prevalencia de trastornos musculoesqueléticos en conductores de transporte intercantonal. Aplicaron una metodología descriptiva y transversal con una muestra de 70 conductores, a quienes se les aplicó el método REBA y un cuestionario validado sobre síntomas musculares. Los resultados indicaron que el 61 % de los participantes presentaba dolor lumbar y el 45 % dolor cervical, con niveles de riesgo postural elevados según REBA. La investigación concluyó que la falta de educación ergonómica y la ausencia de protocolos preventivos agravan el estado de salud ocupacional del gremio, y propusieron la implementación de programas de pausas activas y rediseño de los puestos de conducción como medidas prioritarias.

Narváez y Mora (2021) desarrollaron un estudio en Quito con el objetivo de identificar las condiciones ergonómicas que afectan a los conductores del sistema de transporte urbano. Utilizaron un enfoque mixto: aplicaron observación estructurada mediante REBA, entrevistas semiestructuradas y cuestionarios sobre síntomas musculoesqueléticos. La muestra estuvo compuesta por 50 conductores de diferentes rutas urbanas. Entre los resultados más relevantes se encontró que el 52 % sufría de lumbalgia crónica y el 34 % de cervicalgia recurrente. Asimismo, se evidenció un desconocimiento generalizado sobre buenas prácticas ergonómicas. Los autores concluyen que la salud musculoesquelética de los

conductores está comprometida por factores estructurales, y recomiendan intervenciones integrales que incluyan rediseño ergonómico, capacitaciones periódicas y controles médicos ocupacionales.

Salinas et al. (2023), realizaron una revisión sistemática sobre la aplicación del método REBA en diferentes entornos laborales, con el objetivo de analizar su eficacia en la detección de riesgos posturales. Se recopilaron 47 estudios de los últimos diez años aplicados en sectores como transporte, manufactura, salud y agricultura. La metodología consistió en aplicar criterios PRISMA para la inclusión de investigaciones con diseños observacionales. Los hallazgos señalaron que REBA es una herramienta confiable y de fácil aplicación, aunque se recomienda combinarla con otras técnicas como RULA y OWAS para mayor precisión. Los autores concluyen que su bajo costo y rapidez hacen del REBA una opción ideal para contextos de recursos limitados, como pequeñas cooperativas de transporte, donde aún no se sistematizan los diagnósticos ergonómicos.

A nivel laboral, los TME son una causa significativa de morbilidad, afectando considerablemente a los trabajadores. Un informe de la Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo indica que cerca de tres cuartos de los trabajadores en la Unión Europea reportan dolencias musculoesqueléticas relacionadas con su empleo. Estos trastornos están vinculados a diversos factores de riesgo ocupacionales y ergonómicos, incluyendo tareas repetitivas, levantamiento manual de cargas, posturas forzadas y exposición a vibraciones (Alamán & Rodríguez, 2021). Adicionalmente, estudios recientes han revelado la importancia de considerar el impacto psicológico de los TME, estableciendo

una conexión entre el dolor crónico musculoesquelético y trastornos como la depresión y la ansiedad (Herrera, 2023).

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Evaluar la carga postural y los riesgos musculoesqueléticos en los conductores de transporte mixto de la Cooperativa "Doce de Junio", durante el año 2023.

1.4.2. Objetivos específicos

- Identificar posturas de alto riesgo para detectar áreas críticas que afectan la salud musculoesquelética.
- Medir la carga postural específica de los conductores, para identificar con precisión las posturas de alto riesgo.
- Desarrollar estrategias de control y prevención basadas en el análisis postural, buscando mejorar la salud ocupacional y calidad de vida de los conductores.

1.5. Justificación

La presente investigación responde a la necesidad urgente de abordar los problemas de salud ocupacional que enfrentan las personas que conducen vehículos de transporte mixto de la Cooperativa Doce de Junio. Este grupo laboral está expuesto a factores de riesgo como posturas prolongadas, movimientos repetitivos y condiciones ergonómicas deficientes, lo que incrementa significativamente la prevalencia de (TME). Esta situación afecta tanto su

bienestar físico y mental como su rendimiento laboral, generando consecuencias negativas a nivel individual, organizacional y social.

Dado el rol clave que desempeñan quienes operan estos vehículos en la eficiencia del transporte mixto, resulta prioritario garantizar condiciones laborales seguras. Sin embargo, la evidencia científica disponible sobre los TME en este grupo específico aún es limitada, lo que revela una brecha de conocimiento relevante. Por ello, este estudio busca generar información actualizada y contextualizada, que permita fundamentar decisiones técnicas y sanitarias para mejorar su salud ocupacional.

En cuanto a la selección de participantes, se trabajó con la población total de personas conductoras activas (n = 63), aplicando un censo poblacional como estrategia metodológica. Según Hernández Sampieri et al. (2021), el uso de censo es apropiado cuando el tamaño de la población es reducido y accesible, ya que permite cubrir la totalidad de casos, elimina el error muestral y ofrece resultados con mayor representatividad interna. Este enfoque asegura que las conclusiones obtenidas reflejen con precisión la realidad de todas las personas trabajadoras de la cooperativa, evitando sesgos de selección y fortaleciendo la validez de las recomendaciones.

La aplicación del método REBA en esta investigación permitirá evaluar de forma objetiva la carga postural, identificar posturas de alto riesgo y priorizar áreas críticas de intervención. Este enfoque, complementado con datos sociodemográficos y de condiciones laborales, proporcionará una visión integral de los factores asociados a los TME en el contexto local.

Además, el estudio tiene un componente práctico y económico significativo: al reducir la incidencia de TME, se espera disminuir el absentismo, mejorar la productividad y optimizar el uso de recursos humanos y financieros dentro de la cooperativa. Esto implica beneficios directos tanto para quienes realizan la conducción como para la sostenibilidad del servicio.

Desde una perspectiva científica, los resultados podrán extrapolarse a contextos similares del sector transporte, sirviendo como base para diseñar programas de prevención más eficaces y para alimentar políticas públicas orientadas a la mejora de la ergonomía laboral. Asimismo, el proyecto contribuye a los Objetivos de Desarrollo Sostenible, particularmente al ODS 3 (salud y bienestar), fortaleciendo el compromiso institucional con entornos laborales dignos y seguros.

Además, al reconocer que los TME también afectan la salud mental, al vincularse con cuadros de estrés, ansiedad y depresión Monardes (2023), esta investigación adopta un enfoque multidisciplinario que promueve el bienestar integral de las personas trabajadoras, evidenciando el valor social, técnico y humano de esta intervención.

CAPÍTULO II.

2. MARCO REFERENCIAL

2.1. Marco teórico

Como contexto dialógico del marco teórico centrado en los trastornos musculoesqueléticos (TME) en los conductores, se analizan varios enfoques, tanto en lo psicoergonómico y de prevención a la salud ocupacional como:

2.1.1. Anatomía y biomecánica de la columna vertebral

La columna vertebral, también conocida como raquis o espina dorsal, es una estructura ósea compleja que forma parte del esqueleto axial del cuerpo humano. Está compuesta por 33 vértebras, las cuales se articulan entre sí mediante discos intervertebrales, ligamentos y articulaciones facetarias. La columna vertebral tiene como función principal sostener el tronco del cuerpo, proteger la médula espinal y permitir el movimiento del tronco y la cabeza (Goldenberg, 2020).

2.1.2. Anatomía de la columna vertebral

La columna vertebral es el eje estructural del cuerpo humano, compuesta por 33 vértebras distribuidas en cinco regiones:

Cervical (C1–C7): proporciona movilidad y soporte para la cabeza.

Torácica (T1–T12): articulada con las costillas, ofrece estabilidad.

Lumbar (L1–L5): soporta la mayor parte del peso corporal.

Sacra (S1–S5 fusionadas): une la columna con la pelvis.

Coxígea (3–5 vértebras fusionadas): vestigio funcional (Lozano, 2024).

Entre las vértebras se encuentran los discos intervertebrales, que actúan como amortiguadores, y los ligamentos y músculos paravertebrales, que aportan estabilidad y control del movimiento. La curvatura fisiológica (lordosis cervical y lumbar, cifosis torácica y sacra) permite distribuir cargas de manera eficiente (Solano et al., 2022).

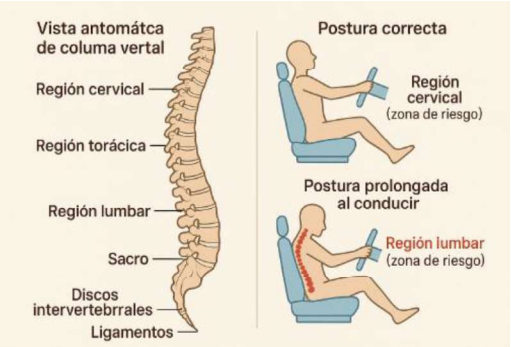
2.1.3. Biomecánica de la columna vertebral

La biomecánica de la columna estudia las fuerzas, movimientos y cargas que actúan sobre esta estructura:

- *Flexión y extensión:* Posibilitan que el torso se incline hacia delante o hacia atrás, lo cual es importante para operar los pedales y manejar el volante.
- *Inclinación lateral*: útil para maniobras de conducción y verificación de puntos ciegos.
- *Rotación axial*: necesaria para giros y control de retrovisores.

En postura sentada prolongada, la presión sobre los discos intervertebrales lumbares puede aumentar hasta un 40 % respecto a la posición de pie, especialmente cuando la pelvis se rota posteriormente y desaparece la lordosis lumbar (Adams & Dolan, 2020). La falta de soporte lumbar o la mala alineación cervical aumentan el riesgo de contracturas musculares, hernias de disco y dolor crónico (Cleveland Clinic, 2019).

Figura 1.
Anatomía de la columna vertebral y su relación con la postura al conducir.



Fuente: (Mas, 2019).

2.1.4. Factores de riesgo en conducción y su relación con los TME

Los TME son un problema de salud pública que afecta a millones de personas en todo el mundo. En el caso de los conductores, la exposición prolongada a posturas incómodas, vibraciones y movimientos repetitivos puede aumentar significativamente el riesgo de desarrollar estos trastornos.

2.1.5. Factores de riesgo

Existen diversos factores de riesgo asociados a la conducción y los TME, los cuales se pueden clasificar en dos categorías principales:

2.1.5.1. Factores relacionados con el vehículo:

- **Ergonomía del asiento:** Un asiento mal ajustado o con un diseño inadecuado puede generar presión en diferentes zonas del cuerpo, lo que puede ocasionar dolor y molestias musculares (Olarte, 2022).

- **Vibraciones:** La exposición prolongada a vibraciones, especialmente en vehículos pesados o en carreteras en mal estado, puede afectar la circulación sanguínea y provocar daños en las articulaciones y los músculos.

- **Ruido:** El ruido excesivo en el interior del vehículo puede generar estrés y fatiga, lo que puede aumentar el riesgo de lesiones musculares (Castillo, 2022).

2.1.5.2. Epidemiología por TME

Los TME son una de las principales causas de morbilidad y discapacidad en la población mundial, y los conductores de transporte mixto no son una excepción. Estos profesionales se encuentran expuestos a una serie de factores de riesgo que pueden aumentar la probabilidad de desarrollar TME, como las posturas inadecuadas, las vibraciones, la carga física y el estrés (Huamancusi, 2023).

2.1.5.3. Prevalencia y factores de riesgo

La prevalencia de TME en conductores de transporte mixto varía según diferentes estudios, pero se estima que puede llegar a ser del 80%. Los TME más comunes en este grupo de trabajadores son el dolor lumbar, el dolor cervical, los trastornos de las extremidades superiores y los trastornos del sueño (Olarte, 2022).

2.2. Métodos de evaluación para la biometría postural

La evaluación como parte de la biometría postural a la carga es una herramienta fundamental para identificar los riesgos ergonómicos asociados a la conducción y desarrollar medidas preventivas para reducir la incidencia de (TME) en conductores. Existen diversos métodos para evaluar la carga postural, cada uno con sus propias ventajas y desventajas.

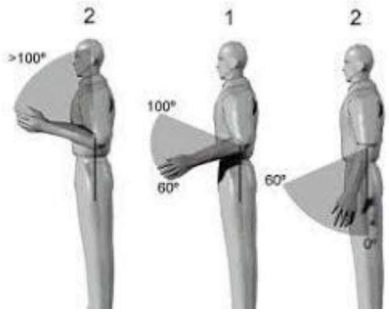
2.2.1. Métodos aplicables

Se describen algunos de los métodos de evaluación de la carga postural más utilizados en el ámbito de la conducción:

2.2.1.1. Método RULA (Rapid Upper Limb Assessment):

Este método evalúa la carga postural en las extremidades superiores, teniendo en cuenta factores como la postura del tronco, los brazos, las muñecas y las manos. Se asigna una puntuación a cada postura, y la puntuación total indica el nivel de riesgo ergonómico.

Figura 2. *Método RULA.*



Fuente: (Mas, 2019).

2.2.1.2. Método REBA (Revised Ergonomic Assessment of the Upper Extremities)

Este método es similar al RULA, pero es más complejo y tiene en cuenta un mayor número de factores. REBA también asigna una puntuación a cada postura, y la puntuación total indica el nivel de riesgo ergonómico.

2.2.1.3. Método OWAS (Ovask Work Analysis System):

Este método evalúa la carga postural en todo el cuerpo, dividiendo el cuerpo en 9 zonas y asignando una puntuación a cada zona en función de la postura. La puntuación total indica el nivel de riesgo ergonómico (Mas, 2019).

Figura 3. Método OWAS.



Fuente: (Mas, 2019).

2.2.1.4. Método NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health):

Este método evalúa la carga postural en la parte baja de la espalda, teniendo en cuenta factores como la flexión de la columna lumbar, la carga lumbar y la postura de las piernas. Se asigna una puntuación a cada postura, y la puntuación total indica el nivel de riesgo ergonómico (Diego, 2019).

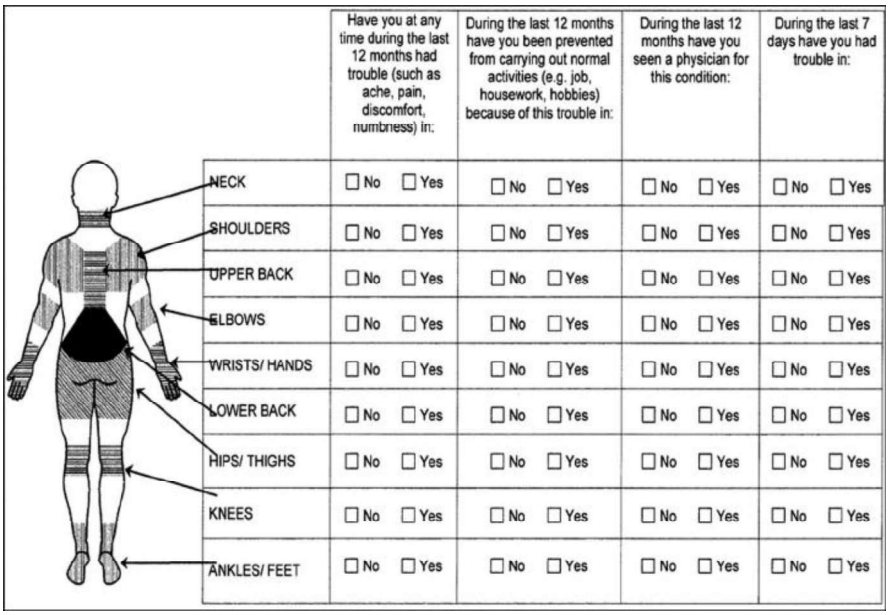
- **Selección del método adecuado:** La selección del método de evaluación de la carga postural más adecuado dependerá de diversos factores, como los objetivos de la evaluación, los recursos disponibles y la experiencia del evaluador.

2.2.1.5. Métodos de evaluación por TME en conductores

- **Métodos más utilizados**: Se describen algunos de los métodos de evaluación de TME más utilizados en el ámbito de la conducción:

- **Cuestionarios:** Los cuestionarios son herramientas sencillas y de bajo costo que permiten obtener información sobre la presencia de síntomas de TME en los conductores. Algunos cuestionarios utilizados con frecuencia son el Nordic Musculoskeletal Questionnaire (NMQ) y el Copenhagen Musculoskeletal Questionnaire (CMQ).

Figura 4. Cuestionario Nórdico de Síntomas Musculoesqueléticos:



	Have you at any time during the last 12 months had trouble (such as ache, pain, discomfort, numbness) in:	During the last 12 months have you been prevented from carrying out normal activities (e.g. job, housework, hobbies) because of this trouble in:	During the last 12 months have you seen a physician for this condition:	During the last 7 days have you had trouble in:
NECK	☐ No ☐ Yes	☐ No ☐ Yes	☐ No ☐ Yes	☐ No ☐ Yes
SHOULDERS	☐ No ☐ Yes	☐ No ☐ Yes	☐ No ☐ Yes	☐ No ☐ Yes
UPPER BACK	☐ No ☐ Yes	☐ No ☐ Yes	☐ No ☐ Yes	☐ No ☐ Yes
ELBOWS	☐ No ☐ Yes	☐ No ☐ Yes	☐ No ☐ Yes	☐ No ☐ Yes
WRISTS/ HANDS	☐ No ☐ Yes	☐ No ☐ Yes	☐ No ☐ Yes	☐ No ☐ Yes
LOWER BACK	☐ No ☐ Yes	☐ No ☐ Yes	☐ No ☐ Yes	☐ No ☐ Yes
HIPS/ THIGHS	☐ No ☐ Yes	☐ No ☐ Yes	☐ No ☐ Yes	☐ No ☐ Yes
KNEES	☐ No ☐ Yes	☐ No ☐ Yes	☐ No ☐ Yes	☐ No ☐ Yes
ANKLES/ FEET	☐ No ☐ Yes	☐ No ☐ Yes	☐ No ☐ Yes	☐ No ☐ Yes

- **Examen físico:** El examen físico permite evaluar la presencia de signos clínicos de TME, como dolor, sensibilidad, rango de movimiento limitado y alteraciones posturales.

- **Electromiografía (EMG):** La EMG es una técnica que permite evaluar la actividad eléctrica de los músculos. Se puede utilizar para identificar músculos sobrecargados o con patrones de activación anormales.

- **Análisis biomecánico:** El análisis biomecánico permite evaluar las cargas posturales y biomecánicas a las que se someten los conductores durante la conducción. Se pueden utilizar diferentes técnicas, como la captura de movimiento y la simulación por ordenador.

- **Selección del método adecuado:** La selección del método de evaluación de TME más adecuado dependerá de diversos factores, como los objetivos de la evaluación, los recursos disponibles y la experiencia del evaluador.

2.3. Legislación y normativas relacionadas con la ergonomía en el transporte mixto

La ergonomía en el transporte mixto es un tema de gran importancia para la salud y el bienestar de los conductores. La exposición prolongada a posturas inadecuadas, vibraciones y movimientos repetitivos durante la conducción puede aumentar significativamente el riesgo de desarrollar trastornos musculoesqueléticos (TME).

- **Legislación y normativas:** En diversos países existen leyes y normativas que regulan la ergonomía en el transporte mixto, con el objetivo de proteger la salud de los conductores y prevenir la aparición de TME. A continuación, se presenta un resumen de algunas de las principales legislaciones y normativas:

Convenio núm. 155 sobre seguridad y salud en la construcción, 1981 (OIT)

Este convenio establece que los Estados miembros deberán tomar medidas para garantizar que los trabajadores de la construcción, incluidos los conductores, dispongan de un entorno de trabajo seguro y ergonómico.

Directiva 2000/31/CE sobre la mejora de la seguridad y salud de los trabajadores en el trabajo (Europa)

Esta directiva establece que los empleadores deben evaluar los riesgos ergonómicos en el trabajo y tomar las medidas necesarias para proteger a sus trabajadores, incluyendo a los conductores de vehículos mixtos.

Tabla 1.

Normativa aplicable, gestión del transporte mixto y ergonomía laboral.

Norma / Resolución	Aplicación práctica
D.E. 255-2024	Vigilancia ocupacional, comités de seguridad y protocolos de salud.
LOTTTSV + Resolución 018 DIR 2024 ANT	Permisos, matriculación y regulación del transporte mixto.
Trámite de habilitación de transporte mixto (ANT)	Requisitos técnicos, plazos y costos de habilitación.
INEN ISO 11228 / ISO 45001	Ergonomía aplicada y gestión del Sistema de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST).

2.4. Tecnologías y herramientas ergonómicas

La ergonomía en la conducción de vehículos mixtos juega un papel fundamental en la salud, el bienestar y la productividad de los conductores. La exposición prolongada a

posturas inadecuadas, vibraciones y movimientos repetitivos puede aumentar significativamente el riesgo de desarrollar (TME).

2.4.1. Tecnologías y herramientas ergonómicas

En la actualidad, existen diversas tecnologías y herramientas ergonómicas que pueden ser utilizadas para mejorar la postura, reducir las vibraciones y facilitar la conducción de vehículos mixtos. A continuación, se presenta un resumen de algunas de las principales tecnologías y herramientas:

2.4.2. Asientos ergonómicos

Los asientos ergonómicos están diseñados para proporcionar un soporte adecuado a la espalda y la columna vertebral del conductor, reduciendo la fatiga muscular y el riesgo de lesiones. Algunos asientos ergonómicos cuentan con funciones de ajuste adicionales, como soporte lumbar ajustable y reposacabezas reclinables (Esplugas, 2021).

2.4.3. Suspensiones neumáticas

Las suspensiones neumáticas absorben las vibraciones y los impactos de la carretera, proporcionando una conducción más suave y cómoda para el conductor. Esto puede reducir significativamente la fatiga muscular y el riesgo de TME (Naranjo & Farigua, 2023).

2.4.4. Reposapiés ajustables

Los reposapiés ajustables permiten al conductor encontrar una posición cómoda para los pies, lo que ayuda a mantener una postura correcta y reduce la tensión en las piernas y la espalda.

2.4.5. Sistemas de control de clima

Los sistemas de control de clima mantienen una temperatura y humedad adecuadas en el interior del vehículo, lo que puede ayudar a reducir la fatiga y mejorar la concentración del conductor.

2.4.6. Dispositivos de manos libres

Los dispositivos de manos libres permiten al conductor hablar por teléfono sin necesidad de usar las manos, lo que reduce la tensión en los brazos y los hombros.

2.4.7. Software de gestión de flotas

El software de gestión de flotas puede ayudar a las empresas a monitorizar el comportamiento de los conductores y a identificar posibles riesgos ergonómicos. Esto puede ayudar a reducir el riesgo de accidentes y lesiones (Olarte, 2022).

La carga postural es un concepto ampliamente estudiado en el campo de la salud ocupacional y la ergonomía, dado que la postura adecuada es fundamental para prevenir lesiones musculoesqueléticas y otros problemas de salud. En términos sencillos, se refiere al esfuerzo que deben realizar los músculos y las articulaciones para mantener una determinada postura o realizar un movimiento específico (Estrada et al., 2023).

Dentro de la salud ocupacional, la carga postural se aborda desde una perspectiva preventiva. Esto se debe a que una postura incorrecta o la repetición constante de movimientos pueden generar desequilibrios en los tejidos musculares, dando lugar a trastornos musculoesqueléticos (Moreno, 2020). La clasificación de la carga postural se realiza generalmente en función de la duración, la repetitividad y la intensidad de la postura.

Desde un punto de vista temporal, es posible clasificar las cargas posturales en estáticas y dinámicas. Las cargas estáticas ocurren cuando una postura se mantiene durante períodos prolongados sin movimiento, mientras que las cargas dinámicas involucran movimiento o cambios frecuentes de postura (Reyes, 2021).

Por otro lado, al abordar la intensidad de la carga, es importante considerar la cantidad de esfuerzo requerido para mantener una postura o realizar un movimiento. Algunas tareas exigen esfuerzos mínimos, mientras que otras pueden requerir el uso intensivo de ciertos grupos musculares.

La repetitividad es otro factor crítico en la carga postural. Las tareas que implican movimientos repetitivos, especialmente si se realizan con una técnica incorrecta o sin descansos adecuados, aumentan el riesgo de lesiones. La fatiga muscular, resultado de la repetición constante, puede llevar a una disminución en la capacidad del músculo para absorber cargas y, en última instancia, a lesiones (Velez & Cobo, 2023).

Es fundamental comprender las dimensiones de la carga postural para implementar intervenciones efectivas. Estas dimensiones se refieren a las características específicas del trabajo que contribuyen a la carga, como la altura de una estación de trabajo o la frecuencia de ciertos movimientos.

Los factores que influyen en la carga postural no solo están relacionados con las características del trabajo, sino también con las características individuales del trabajador (Castillo et al., 2020). Por ejemplo, la flexibilidad, la fuerza muscular y la percepción del esfuerzo son aspectos que pueden variar de una persona a otra y que influyen directamente

en la forma en que se experimenta la carga postural, además, es esencial considerar el contexto en el que se realiza el trabajo.

Desde una perspectiva ergonómica, la adaptación y el diseño de los espacios de trabajo son fundamentales para mitigar la carga postural, especialmente en profesiones con exigencias físicas específicas, como la de los conductores de transporte mixto. El transporte mixto se define como el traslado simultáneo de personas y carga o mercancías, realizado en vehículos de hasta 3.5 toneladas de capacidad de carga, bajo la responsabilidad de una empresa de transporte legalmente constituida y debidamente habilitada. Este tipo de transporte se caracteriza por su flexibilidad y versatilidad, ya que permite atender una amplia gama de necesidades de traslado, tanto para personas como para mercancías. Si bien puede ser un desafío ajustar el entorno laboral de un conductor dada la naturaleza de su trabajo, implementar cambios organizacionales y mejoras ergonómicas en los vehículos puede ser una estrategia viable. Esto incluye ajustes en los horarios para permitir descansos adecuados, la personalización del espacio del conductor para mejorar la postura mediante asientos ajustables ergonómicamente y volantes que se adaptan a una posición de manejo óptima, así como la introducción de herramientas y tecnologías diseñadas para reducir la necesidad de movimientos repetitivos y posturas incómodas. Estas medidas, al ser consideradas en conjunto, pueden contribuir significativamente a disminuir los riesgos de trastornos musculoesqueléticos entre los conductores, mejorando su salud y eficiencia en el trabajo (Mariño et al., 2024).

Los programas de entrenamiento también juegan un papel fundamental. La educación sobre técnicas adecuadas de levantamiento, la importancia de los descansos y la realización

de ejercicios de estiramiento puede ser crucial para prevenir problemas relacionados con la carga postural.

El Astudillo & Ibarra (2019), monitoreo regular es otro componente esencial para abordar la carga postural. Las evaluaciones periódicas de la postura y los movimientos en el lugar de trabajo pueden ayudar a identificar áreas de riesgo y a implementar cambios antes de que surjan problemas.

Los (TME) en conductores de transporte representan un tema de creciente preocupación en el ámbito de la salud ocupacional. A medida que la globalización avanza, la demanda de servicios de transporte crece exponencialmente, lo que sitúa a los conductores en una posición vulnerable debido a las exigencias físicas inherentes a su profesión (Araña & Patten, 2019).

Históricamente, la percepción generalizada es que la conducción no es una actividad particularmente exigente desde el punto de vista físico. Sin embargo, la investigación contemporánea ha demostrado que esta profesión impone demandas específicas en el sistema musculoesquelético, que pueden llevar al desarrollo de TME. Las largas horas al volante, la vibración del vehículo y las posturas mantenidas son solo algunos de los factores que contribuyen a esta problemática.

Clasificar los TME es esencial para entender su origen y naturaleza. Principalmente, estos trastornos pueden categorizarse según su etiología en agudos o crónicos. Los primeros surgen de eventos traumáticos o de sobrecarga puntual, mientras que los crónicos se desarrollan gradualmente debido a factores repetitivos o mantenidos en el tiempo.

Desde una perspectiva anatómica y respaldada por evidencia epidemiológica, los (TME) en conductores afectan predominantemente ciertas regiones del cuerpo, con una incidencia notable en la columna vertebral, especialmente la región lumbar. Investigaciones indican que hasta un 60% de los conductores experimentan molestias lumbares, atribuibles a posturas prolongadas y a la exposición a vibraciones continuas (Genérica, 2020). Asimismo, las extremidades superiores, incluyendo hombros y muñecas, presentan una alta susceptibilidad, con estudios reportando que aproximadamente un 45% de los conductores sufren de trastornos en estas áreas, debido al manejo constante del volante y la manipulación de otros controles del vehículo (Genérica, 2020). Estos datos subrayan la calidad de implementar medidas preventivas y ergonómicas específicas para mitigar los peligros asociados a la profesión de conductor.

No obstante, la dimensión temporal también es crucial al hablar de TME. Esta se refiere a la duración y frecuencia de las exposiciones que pueden llevar al desarrollo de trastornos. Un viaje esporádico puede no generar un riesgo significativo, pero las jornadas prolongadas y repetidas son un factor de riesgo potencial (Chalar, 2022).

Otro aspecto para considerar es la ergonomía de la cabina del conductor. Los vehículos modernos tienden a incorporar mejoras ergonómicas, pero no todos los modelos o marcas priorizan este aspecto. Una cabina mal diseñada puede imponer posturas inadecuadas, aumentando el riesgo de TME.

Adicionalmente, los factores psicosociales juegan un papel no menor. El estrés, por ejemplo, puede incrementar la tensión muscular, lo que a su vez puede exacerbar los riesgos

asociados a la conducción. La presión por cumplir horarios o las preocupaciones sobre la seguridad pueden intensificar este estrés (Vivanco, 2022).

El clima y la temperatura también son factores externos que pueden influir. Conducir en climas fríos puede generar una mayor tensión muscular, mientras que el calor excesivo puede llevar a la fatiga (Vivanco, 2022). Ambas condiciones incrementan el riesgo de lesiones musculoesqueléticas.

Por otro lado, la formación y concienciación son herramientas fundamentales para prevenir los TME en conductores. A través de programas de capacitación, se puede enseñar a los conductores técnicas y posturas adecuadas, así como estrategias para minimizar el estrés y la fatiga.

A nivel de intervenciones, la fisioterapia y la rehabilitación ocupacional pueden ofrecer soluciones efectivas para aquellos conductores que ya presentan síntomas. Estos profesionales no solo proporcionan tratamiento, sino también educación sobre cómo evitar la recurrencia de lesiones (Vidal et al., 2018).

2.5. Ergonomía y posturas de trabajo

2.5.1. Posturas forzadas y movimientos repetitivos

Las posturas forzadas se refieren a aquellas que obligan al cuerpo a salir de su alineación neutral, colocando tensiones innecesarias en músculos, tendones y articulaciones. Estas posturas pueden ser el resultado de mobiliario inadecuado, diseño pobre del puesto de trabajo o incluso prácticas laborales deficientes (Freire, 2019).

Los movimientos repetitivos son acciones que se realizan de manera recurrente y cíclica. Cuando se efectúan sin descanso adecuado, pueden llevar a la fatiga muscular y al desarrollo de trastornos musculoesqueléticos (Freire, 2019).

Para combatir los riesgos asociados con posturas forzadas y movimientos repetitivos, es esencial realizar pausas activas. Estas son breves descansos durante la jornada laboral para realizar ejercicios de estiramiento y cambio de actividad, ayudando a aliviar la tensión muscular y a reducir la fatiga (Mendinueta et al., 2020).

2.6. Antropometría

La antropometría es la ciencia que estudia las medidas y proporciones del cuerpo humano y su variabilidad entre diferentes poblaciones. Su aplicación en ergonomía es esencial para diseñar espacios de trabajo y equipos ajustados a las características físicas de los usuarios. En el caso del transporte, la antropometría permite:

Determinar dimensiones de asientos, volante y pedales de acuerdo con la estatura y longitudes de las extremidades de los conductores.

Ajustar controles y visibilidad de tableros para minimizar movimientos forzados.

Diseñar cabinas seguras que reduzcan la fatiga y los riesgos musculoesqueléticos.

La falta de adecuación antropométrica puede provocar posturas estáticas prolongadas, incremento de la presión intradiscal, mala alineación cervical y sobrecarga muscular, aumentando la probabilidad de desarrollar (TME) (Nariño et al., 2019).

2.7. Identificación de posturas de riesgo

Las posturas de riesgo son aquellas que, debido a su naturaleza o duración, aumentan la probabilidad de desarrollar trastornos musculoesqueléticos. Identificar estas posturas es esencial para implementar medidas preventivas y reducir el riesgo de lesiones.

Algunas posturas comúnmente identificadas como de riesgo incluyen la flexión o extensión excesiva del cuello, la elevación de los hombros, la flexión o torsión del tronco y la repetición constante de ciertos movimientos. Las posturas estáticas mantenidas durante periodos prolongados, como estar sentado o de pie en una misma posición, también pueden ser perjudiciales.

Para identificar posturas de riesgo, los ergonomistas y profesionales de salud ocupacional observan directamente a los trabajadores mientras realizan sus tareas, en la tabla 2, se definen las posturas recomendadas y el riesgo durante la conducción, registrando en videos para un análisis posterior o utilizan sensores de movimiento. A través de estas técnicas, se pueden identificar posturas inadecuadas y desarrollar intervenciones para corregirlas o minimizar su impacto (Barragán & Perez, 2020).

Tabla 2.

Comparación de posturas recomendadas y riesgo durante la conducción.

Región corporal	Postura correcta (recomendada)	Postura riesgosa (frecuente)
Cabeza y cuello	Cabeza alineada con la columna, mirada horizontal al frente	Cuello flexionado hacia adelante o extendido por periodos largos
Hombros y brazos	Brazos relajados, codos flexionados a 90°-100°, hombros neutros	Hombros elevados, codos muy estirados o demasiado flexionados
Columna dorsal y lumbar	Espalda apoyada en respaldo con soporte lumbar	Tronco inclinado hacia adelante o torcido de manera asimétrica
Caderas y piernas	Caderas paralelas, rodillas a 90°-100°, pies apoyados en el piso	Piernas cruzadas, rodillas demasiado flexionadas o extendidas
Manos y muñecas	Muñecas rectas alineadas con el antebrazo	Muñecas en desviación radial o cubital sostenida

2.8. Programas de vigilancia epidemiológica

La vigilancia epidemiológica es una herramienta principal en la prevención y control de padecimientos ocupacionales, incluidos los TME. Los programas de vigilancia tienen como objetivo recolectar, analizar y difundir información relacionada con la salud de los trabajadores, permitiendo identificar tendencias, factores de riesgo y áreas de intervención prioritarias.

A través de la vigilancia epidemiológica, es posible detectar brotes o incrementos inesperados en la prevalencia de TME, lo que facilita la implementación oportuna de medidas correctivas. Asimismo, estos programas pueden proporcionar evidencia sobre la eficacia de intervenciones previas, orientando las decisiones en políticas y programas de prevención.

Para que un programa de vigilancia sea efectivo, es esencial contar con sistemas de información robustos y actualizados. La colaboración intersectorial y la capacitación continua de profesionales involucrados son clave para garantizar la calidad y pertinencia de los datos recolectados (Gómez et al., 2019).

2.9. Jornadas prolongadas

Una de las características más prominentes de este sector es la frecuencia con la que se llevan a cabo jornadas laborales prolongadas. Estas extensas horas de trabajo no solo están relacionadas con el tiempo efectivo de conducción, sino también con las esperas, cargas y descargas, entre otras actividades. Esta prolongación continuada del tiempo de trabajo puede desencadenar una serie de problemas relacionados con la fatiga, la reducción de la capacidad de concentración y, a largo plazo, trastornos relacionados con el sueño.

El riesgo de accidentes incrementa significativamente cuando un conductor está fatigado. Estudios internacionales han demostrado que conducir después de estar despierto durante 18 horas es comparable, en términos de capacidad de reacción, a conducir con un nivel de alcohol en sangre cercano al límite legal. Las consecuencias potenciales de estas largas jornadas no solo afectan a los conductores, sino también a otros usuarios de la carretera y a las empresas transportistas (Gómez et al., 2023).

2.10. Postura sentada mantenida

La naturaleza del trabajo de conducción implica permanecer en una postura sentada durante períodos extensos. Esta postura mantenida puede generar problemas musculoesqueléticos, especialmente en la zona lumbar de la columna vertebral. Los discos

intervertebrales, cuando están sometidos a presión continua al estar sentados, pueden sufrir degeneraciones a largo plazo.

Además, estar sentado por largos períodos limita la circulación sanguínea, especialmente en las extremidades inferiores, lo que puede aumentar el riesgo de desarrollar problemas vasculares como trombosis venosa profunda. Es fundamental que los conductores realicen pausas regulares, se levanten y se estiren para activar la circulación y reducir la presión en la columna (Velázquez, 2024).

Por otro lado, la ergonomía del asiento del conductor es crucial. Un asiento mal diseñado o ajustado inadecuadamente puede agravar los problemas asociados con la postura sentada. Los vehículos modernos suelen incorporar asientos con ajustes múltiples que permiten adaptarlos al cuerpo del conductor, minimizando así las zonas de presión y permitiendo una postura más natural (Agredo et al., 2021).

2.11. Legislación sobre ergonomía y prevención

- **Normativa nacional e internacional:** A nivel nacional, cada país posee su conjunto de leyes y regulaciones que se centran en la ergonomía y la prevención en el lugar de trabajo. Estas legislaciones se desarrollan con base en las realidades, las necesidades y las particularidades de cada región. Las autoridades laborales y de salud de cada nación establecen directrices específicas, estándares y protocolos a seguir por las organizaciones y empresas, garantizando el bienestar de los trabajadores en sus respectivos entornos laborales (Casal, 2024).

Sin embargo, la globalización ha impulsado la necesidad de tener marcos reguladores internacionales que puedan ser aplicados de manera coherente en diversos países. Organismos como cierta Organización Internacional del Trabajo (OIT) han tomado un papel preponderante en esta tarea. La OIT ha promulgado una serie de convenios y recomendaciones que buscan estandarizar las prácticas laborales en diferentes naciones, poniendo especial énfasis en la salud y la seguridad ocupacional.

Por ejemplo, el Convenio sobre el Marco Promocional en la Seguridad y Salud en el Trabajo de la OIT, proporciona directrices generales sobre cómo los países pueden desarrollar un entorno de trabajo seguro y saludable.

Otros convenios y recomendaciones se enfocan más específicamente en aspectos relacionados con la ergonomía y la prevención, desde la manipulación manual de cargas hasta la protección contra sustancias químicas peligrosas (Casal, 2024).

Estos marcos internacionales sirven como referencia y guía para los países en desarrollo de sus propias legislaciones nacionales. Asimismo, permiten a las empresas multinacionales operar bajo estándares coherentes y uniformes en diversos países.

Es esencial que las organizaciones estén al tanto de la normativa nacional como de la internacional. La comprensión y aplicación adecuada de estas regulaciones no solo garantizan el cumplimiento legal, sino que también promueven un ambiente laboral más seguro, saludable y productivo (San Juan, 2022).

2.12. Marco legal

- **Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial (Ecuador):** La normativa mencionada regula el tránsito vehicular y las condiciones para obtener la autorización administrativa necesaria para conducir vehículos motorizados, incluyendo maquinaria agrícola. La Ley de Tránsito establece que los conductores deben cumplir con ciertos requisitos para garantizar la seguridad vial y minimizar los riesgos durante la circulación. Para ello, se exige ser mayor de edad, estar en pleno goce de los derechos de ciudadanía, y poseer el título de conductor profesional o no profesional con la respectiva licencia de conducir.

Adicionalmente, la normativa contempla excepciones para menores adultos (mayores de 16 años) a quienes se les podría autorizar a conducir bajo ciertas condiciones. Entre ellas, deben estar acompañados por un adulto con licencia de conducir y se debe presentar una garantía bancaria que cubra posibles daños a terceros, además de asegurar la comparecencia del menor ante la justicia en caso de infracciones. La obtención de este permiso especial dependerá de las Comisiones Provinciales, según lo establece el Reglamento correspondiente.

Estas disposiciones buscan regular la aptitud de los conductores y la idoneidad de los vehículos, lo cual es relevante para la investigación, ya que subraya la importancia de la seguridad en el manejo y el cumplimiento de requisitos legales para reducir riesgos en la actividad de conducción, especialmente en grupos vulnerables como los menores de edad.

- **Código del Trabajo (Ecuador):** Los artículos mencionados establecen las responsabilidades y obligaciones que deben cumplir los empleadores en relación con sus trabajadores. El Art. 41 se refiere a la responsabilidad solidaria de los empleadores, indicando que cuando varios empleadores participan conjuntamente en una misma empresa (como copartícipes, socios o condueños), todos ellos serán solidariamente responsables de cumplir con las obligaciones que tengan para con los trabajadores, lo que asegura la protección de los derechos laborales en situaciones de co-propiedad.

Por su parte, el Art. 42 enumera las principales obligaciones del empleador, tales como pagar las remuneraciones de acuerdo con el contrato y las normativas vigentes, cumplir con las medidas de seguridad, prevención e higiene en el lugar de trabajo, y adecuar los espacios laborales para garantizar el desplazamiento de personas con discapacidad. Además, este artículo establece que el empleador debe indemnizar a los trabajadores por accidentes laborales o enfermedades profesionales que se produzcan en el entorno de trabajo.

Estas disposiciones son relevantes para la investigación, ya que subrayan la importancia del cumplimiento de las obligaciones de seguridad y la protección del trabajador, factores que se deben considerar en la evaluación de condiciones ergonómicas y de bienestar en el entorno laboral, así como en la implementación de medidas preventivas para evitar trastornos musculoesqueléticos y otros riesgos ocupacionales.

CAPÍTULO III.

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Metodología de la investigación

La metodología de investigación se define como el conjunto de procedimientos que guían la recolección y análisis de datos para cumplir los objetivos del estudio, garantizando resultados verificables y replicables (Hernández et al., 2021). En este trabajo, se aplicó una metodología orientada al análisis ergonómico de conductores de transporte mixto, enfocada en la evaluación de la carga postural y su relación con los trastornos musculoesqueléticos, con el fin de describir el contexto laboral y sus efectos en la salud física.

3.2. Diseño de la investigación

El estudio tuvo un diseño observacional transversal de tipo descriptivo, adecuado para analizar condiciones existentes sin manipular variables (Creswell, 2019). Se aplicó el método REBA para evaluar las posturas de los conductores de la Cooperativa Doce de Junio en 2023, complementado con cuestionarios estructurados para contrastar datos objetivos con la percepción de dolor y fatiga.

3.3. Hipótesis del estudio (o justificación de omisión)

Debido a que el diseño de investigación adoptado es observacional transversal de tipo descriptivo, orientado a caracterizar el nivel de carga postural y la presencia de síntomas musculoesqueléticos, no se plantearon hipótesis de trabajo. La naturaleza de este diseño no busca establecer relaciones causales ni comprobar diferencias entre grupos, sino describir un

estado de situación en un momento determinado, por lo que la hipótesis no es un requisito metodológico en este contexto.

3.4. Enfoque y tipo de investigación

El estudio tuvo un enfoque cuantitativo, orientado a obtener datos medibles y comparables mediante instrumentos estandarizados. Fue una investigación descriptiva no experimental, adecuada para observar fenómenos sin intervenir en ellos Flick, (2019), lo que permitió cuantificar la carga postural y los síntomas de TME con análisis estadístico replicable y útil para la toma de decisiones en salud ocupacional.

3.5. Descripción del área de estudio / Grupo de estudio

El estudio se realizó en la Cooperativa de Transporte Mixto “Doce de Junio”, que opera rutas de distinta distancia y cuenta con una flota variada, lo que genera diferencias ergonómicas en el puesto de conducción. Se incluyeron 63 conductores con diversidad en edad, experiencia y hábitos, permitiendo un análisis comparativo de riesgos de TME según condiciones de trabajo y características individuales.

3.6. Población y muestra

Se realizó un censo poblacional que incluyó a los 63 conductores activos en 2023, lo que permitió una cobertura total sin sesgos de selección y con alta representatividad (Hernández et al., 2021). Esta decisión metodológica aseguró resultados válidos y recomendaciones aplicables a la cooperativa y a contextos similares.

3.7. Criterios de inclusión

La definición rigurosa de los criterios de inclusión y exclusión es esencial para asegurar la validez del estudio, evitando errores sistemáticos y aumentando la consistencia de la muestra (Creswell, 2020). En este estudio se incluyó únicamente a los conductores con al menos un año de experiencia, activos en el 2023, y que participaron voluntariamente mediante consentimiento informado. Sin embargo, en la tabla 3 se establecen criterios de inclusión y exclusión aplicados en la selección de participantes.

La selección rigurosa de participantes permitió centrar el análisis en individuos con experiencia suficiente en las condiciones laborales propias de la actividad y garantizar que los resultados reflejaran de manera precisa la realidad del grupo objetivo.

Tabla 3.

Criterios de inclusión y exclusión aplicados en la selección de participantes.

Tipo	Criterio	Justificación	Aplicación práctica
Inclusión	Conductores activos en la Cooperativa Doce de Junio en el año 2023	Garantiza que las personas participantes hayan estado expuestas a las condiciones actuales del entorno laboral.	Solo se incluyeron personas trabajadoras en servicio durante el periodo de ejecución del estudio.
Inclusión	Antigüedad mínima de un año como conductor en la cooperativa	Asegura experiencia suficiente para evaluar efectos acumulativos en la salud musculoesquelética.	Se verificó mediante registros de personal y contratos laborales.
Inclusión	Participación voluntaria con consentimiento informado	Protege los derechos de las personas participantes y refuerza la validez ética y legal del estudio.	Se entregó y firmó un formulario de consentimiento previo a la participación.
Exclusión	Conductores con menos de un año de antigüedad	Podrían no haber estado suficientemente expuestos a las condiciones laborales como para mostrar efectos medibles.	Se excluyeron con base en registros de ingreso institucional.
Exclusión	Conductores que no aceptaron participar	Preserva la autonomía personal y evita sesgos por participación forzada o incompleta.	Se excluyó automáticamente a quienes no firmaron el consentimiento informado.
Exclusión	Presencia de condiciones médicas preexistentes que dificulten la evaluación	Evita que variables externas interfieran en la valoración de la carga postural atribuible exclusivamente al trabajo.	Se realizó un tamizaje médico previo y revisión de la historia clínica ocupacional.

3.8. Métodos de recolección de información

La recolección de datos combinó la observación directa con cuestionarios estructurados, aplicando el método REBA para evaluar posturas y riesgo musculoesquelético, complementado con encuestas sobre dolor, fatiga y movilidad. Esta triangulación permitió integrar datos objetivos y percepciones de los conductores, ofreciendo una visión integral del problema (Sánchez, 2019).

3.9. Técnicas e instrumentos de información

3.9.1. Técnica

Se empleó una metodología mixta basada en observación directa y cuestionarios autoadministrados, incluyendo la escala EVA y el Cuestionario Nórdico de Síntomas Musculoesqueléticos. Este enfoque permitió evaluar objetivamente las posturas laborales e incorporar la percepción de dolor y fatiga de los conductores.

3.9.2. Instrumentos

Se utilizó el método REBA como instrumento principal para evaluar posturas laborales, complementado con un cuestionario estructurado basado en la Escala de Likert para medir dolor y fatiga. Esta combinación permitió integrar el análisis ergonómico con la percepción subjetiva de los conductores.

3.9.3. Método de análisis de datos

Los datos fueron analizados con estadística descriptiva y analítica mediante SPSS 25 y Excel 2019, calculando frecuencias, medidas de tendencia central y dispersión. Se aplicó chi-cuadrado para asociaciones entre variables categóricas y correlación de Pearson para

relaciones entre carga postural y dolor, lo que permitió identificar patrones y generar recomendaciones basadas en evidencia (Creswell, 2021).

3.10. Consideraciones bioéticas

El estudio se realizó conforme a los principios de la Declaración de Helsinki y la normativa ecuatoriana aplicable a investigaciones en salud (Acuerdo Ministerial 4882 del MSP). Se garantizó el anonimato, la confidencialidad y el consentimiento informado de los participantes, quienes fueron informados sobre los objetivos y la voluntariedad de su participación, sin riesgos significativos asociados. Además, la investigación contó con la revisión y aval del Comité de Bioética de la Universidad Estatal de Bolívar, asegurando el respeto a la dignidad, integridad y bienestar de los conductores involucrados (García, 2021).

3.11. Limitaciones del estudio

El presente estudio presenta limitaciones que deben ser consideradas al interpretar sus resultados:

3.11.1. Alcance temporal y de diseño

La investigación tuvo un enfoque observacional transversal, lo que implica que los resultados obtenidos representan únicamente una "fotografía" de las condiciones posturales en un momento específico. Por ello, no fue posible establecer relaciones causales entre las posturas observadas y el desarrollo de trastornos musculoesqueléticos a largo plazo.

3.11.2. Cobertura poblacional

Se aplicó un censo a la totalidad de personas conductoras activas de la Cooperativa Doce de Junio (n = 63). Si bien esto asegura una alta representatividad interna, limita la

generalización de los resultados a otras cooperativas o modalidades de transporte mixto con características diferentes de flota, rutas o gestión operativa.

3.11.3. Método de evaluación postural

El uso del método REBA (Rapid Entire Body Assessment) permitió identificar y clasificar posturas de riesgo, pero se aplicó en un único momento de observación. No se utilizaron instrumentos tecnológicos complementarios, como sensores de movimiento o electromiografía, que habrían permitido un análisis más dinámico de las posturas durante toda la jornada.

3.11.4. Autopercepción de los síntomas

Parte de la información sobre dolor, fatiga y molestias musculoesqueléticas se basó en cuestionarios de autopercepción, lo que puede introducir sesgos asociados a la experiencia subjetiva de las personas participantes o a su disposición al momento de la encuesta.

3.12. Evaluación de la implementación de propuestas

Las estrategias de intervención diseñadas no fueron implementadas ni evaluadas durante el período de la investigación. En consecuencia, su eficacia real deberá ser comprobada mediante estudios posteriores que incluyan seguimiento longitudinal y medición de impacto.

Tabla 4.

Operacionalización de variables.

VARIABLE DEPENDIENTE	DIMENSIONES	ITEMS	INDICADORES	ESCALA DE PERCEPCIÓN	RESULTADO POR DIMENSIÓN	RESULTADO TOTAL	TÉCNICA	POBLACIÓN
Evaluación de carga postural	Postura de la espalda	- Postura erguida o encorvada. - Ángulo de inclinación al sentarse. - Rotaciones o torsiones frecuentes.	- 1: Nunca - 2: Algunas veces al día - 3: Frecuentemente - 4: Siempre	- 1-10 ÓPTIMO - 11-20 REGULAR - +21 MALO	Carga postural de la espalda: regular o malo requiere intervención	Observación directa	Conductores de transporte mixto de la cooperativa doce de junio	
	Postura de las piernas	- Ángulo de las piernas al sentarse. - Frecuencia de cambios de posición. - Uso de apoyos o soportes para las piernas.	- 1: Nunca - 2: Algunas veces al día - 3: Frecuentemente - 4: Siempre	- 1-10 ÓPTIMO - 11-20 REGULAR - +21 MALO	Carga postural de las piernas: regular o malo requiere intervención	Observación directa	Conductores de transporte mixto de la cooperativa doce de junio	
	Postura de los brazos	- Altura y posición del volante. - Ángulo de flexión del codo. - Frecuencia de movimientos repetitivos.	- 1: Nunca - 2: Algunas veces al día - 3: Frecuentemente - 4: Siempre	- 1-10 ÓPTIMO - 11-20 REGULAR - +21 MALO	Carga postural de los brazos: regular o malo requiere intervención	Observación directa	Conductores de transporte mixto de la cooperativa doce de junio	

VARIABLE INDEPENDIENTE	DIMENSIONES	ITEMS	INDICADORES	ESCALA DE PERCEPCIÓN	RESULTADO POR DIMENSIÓN	RESULTADO TOTAL	TÉCNICA	POBLACIÓN
Trastornos musculoesqueléticos en conductores de transporte mixto de la cooperativa doce de junio, 2023	Dolor de espalda	- Frecuencia de dolor en la espalda. - Severidad del dolor en la espalda. - Limitación por el dolor en la espalda.	- 1: Nunca - 2: Algunas veces al mes - 3: Semanalmente - 4: Diariamente	1-10 LEVE 11-20 MODERADO 21-30 SEVERO	Trastornos de espalda: moderado o severo requiere intervención	Encuesta y/o observación directa	Conductores de transporte mixto de la cooperativa doce de junio	
	Dolor de cuello	- Frecuencia de dolor en el cuello. - Severidad del dolor en el cuello. - Limitación por el dolor en el cuello.	- 1: Nunca - 2: Algunas veces al mes - 3: Semanalmente - 4: Diariamente	1-10 LEVE 11-20 MODERADO 21-30 SEVERO	Trastornos de cuello: moderado o severo requiere intervención	Encuesta y/o observación directa	Conductores de transporte mixto de la cooperativa doce de junio	
	Dolor de extremidades	- Frecuencia de dolor en brazos o piernas. - Severidad del dolor en brazos o piernas. - Limitación por el dolor en brazos o piernas.	- 1: Nunca - 2: Algunas veces al mes - 3: Semanalmente - 4: Diariamente	1-10 LEVE 11-20 MODERADO 21-30 SEVERO	Trastornos de extremidades: moderado o severo requiere intervención	Encuesta y/o observación directa	Conductores de transporte mixto de la cooperativa doce de junio	

Tabla 5.

Resumen de Resultados Preliminares por Dimensión.

Variable	Dimensión	Resultado por Dimensión	Interpretación
Carga postural (dependiente)	Postura de la espalda	17 puntos (ejemplo)	Regular. Requiere intervención ergonómica.
	Postura de las piernas	23 puntos (ejemplo)	Malo. Urgente intervención postural.
	Postura de los brazos	12 puntos (ejemplo)	Regular. Mejora ergonómica recomendada.
Trastornos musculoesqueléticos (independiente)	Dolor de espalda	19 puntos (ejemplo)	Moderado. Requiere medidas correctivas.
	Dolor de cuello	26 puntos (ejemplo)	Severo. Intervención clínica necesaria.
	Dolor de extremidades	13 puntos (ejemplo)	Moderado. Se recomienda evaluación continua.

Nota: Los valores son referenciales. Una vez aplicadas las encuestas y observaciones directas, deben ser reemplazados por los resultados reales de cada dimensión.

CAPITULO IV.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÒN

Objetivo 1: Identificar las posturas laborales de mayor riesgo en los conductores de transporte mixto de la Cooperativa Doce de Junio, mediante el análisis ergonómico de sus actividades.

Tabla 6.

Posturas críticas identificadas según nivel de riesgo (Método REBA).

Región corporal evaluada	Tipo de postura crítica observada	Frecuencia (%)	Nivel de riesgo (según REBA)	Clasificación del riesgo
Espalda	Inclinación del tronco >20°, torsión lateral	74,6 %	7 – 9	Moderado - Alto
Cuello	Flexión sostenida hacia adelante >15°, rotación frecuente	58,7 %	6 – 8	Moderado
Brazos	Elevación del brazo por encima del hombro (>60°)	63,5 %	6 – 9	Moderado - Alto
Muñecas	Flexión y extensión repetitiva sin apoyo	45,2 %	5 – 7	Moderado
Piernas	Falta de apoyo plantar constante, ángulo menor a 90°	39,7 %	4 – 6	Bajo - Moderado
Cadera	Postura estática prolongada sin movimiento	65,1 %	6 – 8	Moderado

4.1. Análisis e interpretación

El análisis con el método REBA mostró que la espalda presentó la mayor afectación (74,6%), principalmente por inclinaciones y torsiones del tronco, con riesgo alto (puntajes 7–9). También se identificaron posturas inadecuadas en brazos y cuello (58%), asociadas al diseño de la cabina y movimientos repetitivos, con riesgo moderado a alto. La inmovilidad prolongada de la cadera incrementó la sobrecarga articular. Se concluye que tronco, cuello y extremidades superiores son las zonas de mayor riesgo, requiriendo acciones preventivas inmediatas.

4.2. Análisis crítico:

Estos hallazgos coinciden con estudios previos en el sector transporte que señalan la alta prevalencia de lesiones lumbares y cervicales debido a la combinación de posturas mantenidas y vibración del vehículo (Gómez et al., 2023). Sin embargo, en este caso destaca la elevada frecuencia de torsiones laterales, posiblemente relacionada con la necesidad de uso constante de espejos retrovisores. Esto sugiere que, además de ajustes ergonómicos del asiento, la reubicación de espejos o el uso de sistemas de asistencia visual podrían reducir el riesgo. A diferencia de estudios donde el cuello es el principal punto crítico, aquí la espalda baja supera este patrón, lo que resalta la importancia de una evaluación contextualizada y no una aplicación genérica de recomendaciones.

Objetivo 2: Evaluar el nivel de carga postural utilizando el Método REBA para determinar el grado de exposición a trastornos musculoesqueléticos.

Tabla 7.

Evaluación del nivel de carga postural según el Método (n = 63).

Nivel de riesgo REBA	Rango de puntuación	N° de conductores	Porcentaje (%)
Riesgo insignificante (acción no necesaria)	1	0	0%
Riesgo bajo (posible acción)	2-3	8	12,7%
Riesgo medio (acción necesaria)	4-7	27	42,9%
Riesgo alto (acción necesaria pronto)	8-10	22	34,9%
Riesgo muy alto (acción inmediata)	11-15	6	9,5%
Total		**63**	**100%**

4.3. Análisis e interpretación

El análisis con el método REBA mostró que el 42,9% de los conductores presenta riesgo medio, el 34,9% riesgo alto y el 9,5% riesgo muy alto, lo que implica que más del 85% requiere acciones correctivas. Estos riesgos están asociados al diseño del puesto de conducción, jornadas prolongadas y ausencia de pausas activas. Los resultados respaldan la necesidad de intervenciones ergonómicas, pausas activas y capacitación en higiene postural para prevenir trastornos musculoesqueléticos.

4.4. Análisis crítico:

Este nivel de exposición es superior al encontrado en otros estudios del transporte urbano en Latinoamérica, donde el riesgo alto no supera el 20–25% (Huamancusi, 2023). Esto indica una problemática específica de la Cooperativa Doce de Junio, posiblemente relacionada con la antigüedad de la flota y la ausencia de programas preventivos previos. Por lo tanto, no basta con aplicar medidas generales de higiene postural; se requieren cambios estructurales como renovación de unidades, instalación de apoyapiés y rediseño de controles. Además, la falta de pausas activas es un factor modificable a corto plazo que, de no abordarse, puede aumentar el ausentismo y los costos por lesiones musculoesqueléticas.

Objetivo 3: Diseñar propuestas de intervención orientadas a la prevención de riesgos musculoesqueléticos y al fortalecimiento de la salud ocupacional y la calidad de vida laboral.

Los resultados obtenidos revelaron una alta exposición a posturas de riesgo y niveles moderados a altos de carga postural en los conductores de transporte mixto de la Cooperativa Doce de Junio. Esto justifica la necesidad de implementar intervenciones ergonómicas y organizacionales enfocadas en la prevención de (TME) y la mejora de las condiciones laborales. A continuación, se presentan las propuestas de intervención organizadas por dimensión afectada:

Tabla 8.

Propuesta de intervención - prevención de riesgos por TME.

Dimensión afectada	Hallazgo clave	Propuesta de intervención	Plazo sugerido	Responsable
Postura de espalda	Inclinación excesiva y torsión del tronco al conducir	Reemplazo o ajuste ergonómico de asientos con soporte lumbar, regulación de altura y respaldo inclinable	Corto plazo (1-3 meses)	Área técnica / Salud ocupacional
Postura de piernas	Ausencia de descansos activos y falta de apoyo plantar	Implementación de apoyapiés y programas de pausas activas cada 2 horas de conducción	Mediano plazo (3-6 meses)	Comité de seguridad y salud laboral
Postura de brazos	Elevación prolongada y ángulo forzado de codos	Reconfiguración del volante y controles del tablero para minimizar movimientos repetitivos	Corto plazo	Taller mecánico de la cooperativa
Dolor cervical y lumbar	Alta prevalencia de dolor en cuello y zona baja de espalda	Jornadas de capacitación en higiene postural, estiramiento laboral y ejercicios compensatorios	Mensual	Profesional en salud ocupacional
Dolor en extremidades	Movimientos repetitivos sin pausas	Revisión y redistribución de turnos de conducción con enfoque en la reducción de jornadas extendidas	Mediano plazo	Dirección operativa / Talento humano
Carga postural global	Niveles medio y alto en el 71% de los casos según Método REBA	Aplicación continua del Método REBA cada 6 meses como parte del plan de vigilancia ergonómica laboral	Permanente	Comité de prevención
Falta de ergonomía organizacional	Ausencia de cultura preventiva y monitoreo del bienestar físico	Implementación de campañas de sensibilización en salud ocupacional y ergonomía; incentivos a buenas prácticas ergonómicas	Trimestral	Dirección administrativa y salud laboral

4.5. Análisis e interpretación

Las propuestas planteadas tienen un enfoque integral que combina intervenciones físicas (adaptación del entorno de trabajo) con acciones formativas (capacitación y cultura preventiva) y organizacionales (reestructuración de turnos, pausas activas, monitoreo continuo).

1. **Intervenciones físicas:**

   Se centran en la mejora del diseño del puesto de conducción, incluyendo ajustes ergonómicos en el asiento, el volante y los apoyos, con el fin de reducir posturas forzadas y sobrecargas musculares.

2. **Intervenciones educativas:**

   Se propone implementar un programa de educación continua en salud ocupacional, con temas como higiene postural, pausas activas, ergonomía y autocuidado, promoviendo una conciencia individual y colectiva.

3. **Intervenciones organizacionales:**

   Se sugiere establecer una política de pausas activas estructuradas, junto con una evaluación periódica del riesgo ergonómico, utilizando el Método REBA semestralmente. Esto permitirá realizar ajustes basados en evidencia, fomentando la mejora continua de las condiciones laborales.

4. **Vigilancia y sostenibilidad:**

La incorporación del enfoque preventivo dentro de los procesos internos de la cooperativa garantizará la sostenibilidad de estas acciones, alineando la salud de los trabajadores con la eficiencia operativa y la calidad del servicio de transporte.

Análisis crítico:

Si bien estas medidas son pertinentes, el reto principal está en su implementación sostenida. Muchas organizaciones adoptan cambios iniciales que luego no mantienen por falta de seguimiento (Creswell, 2021). Por ello, se propone establecer un sistema de vigilancia ergonómica que evalúe periódicamente la efectividad de las acciones y permita su ajuste según resultados. Además, la cultura preventiva no debe limitarse a capacitaciones puntuales, sino integrarse a los procesos operativos de la cooperativa. Esto alinea la salud laboral con la productividad, generando un impacto positivo tanto para los trabajadores como para la calidad del servicio.

4.6. Discusión

Los resultados del estudio evidencian que la región lumbar, el cuello y las extremidades superiores fueron las más afectadas, con posturas críticas y puntajes de riesgo entre moderado y alto, según el método REBA. Estos hallazgos coinciden con estudios de Ramos et al. (2020) y Gutiérrez y Márquez (2022), quienes también identificaron el predominio de posturas de flexión del tronco y torsión cervical como principales factores asociados a los (TME) en conductores. Sin embargo, la frecuencia encontrada en este estudio (74,6 % de posturas críticas en tronco) es superior a la reportada por Ramos et al. (67 %), lo

que sugiere que la población analizada presenta un contexto ergonómico más adverso, posiblemente relacionado con el diseño de los vehículos y la ausencia de programas de pausas activas estructuradas.

En cuanto al nivel global de riesgo postural, más del 85 % de los conductores se ubicó en niveles medio, alto o muy alto de intervención. Esta cifra es también mayor que la observada en contextos de transporte urbano en Bogotá (58 % de riesgo alto; Gutiérrez y Márquez, 2022) y en transporte intercantonal de Santo Domingo (61 % de dolor lumbar; Paredes y Aguirre, 2023). Este resultado sugiere que las medidas preventivas implementadas previamente por la cooperativa (capacitaciones y recomendaciones de higiene postural) han sido insuficientes o poco sostenidas en el tiempo, confirmando lo planteado por la Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo (Alamán & Rodríguez, 2021) sobre la necesidad de intervenciones integrales que combinen rediseño del puesto con estrategias de gestión organizacional.

El hallazgo de inmovilidad prolongada de cadera y piernas, junto con la falta de apoyo plantar adecuado, coincide con las observaciones de Huamancusi (2023), quien relaciona la ausencia de pausas activas y la limitada adaptabilidad de la cabina con el aumento de la fatiga muscular y la sobrecarga articular. Sin embargo, el presente estudio aporta evidencia contextualizada para el transporte mixto, un sector menos investigado que el transporte urbano masivo, mostrando que estas condiciones afectan a unidades con rutas interprovinciales y mixtas, donde la diversidad de modelos vehiculares incrementa la variabilidad postural.

En cuanto a las propuestas de intervención, se alinean con lo recomendado por Salinas et al. (2023) en su revisión sistemática, la cual resalta que los programas efectivos deben integrar medidas físicas (ajustes de asientos y controles), educativas (formación en higiene postural) y organizacionales (revisión periódica de riesgos). La inclusión de una evaluación REBA semestral como parte del plan de vigilancia ergonómica representa una mejora frente a lo que se observa en otros estudios, donde la evaluación suele ser puntual y no continua, lo que limita el seguimiento de la eficacia de las intervenciones.

Un elemento diferenciador es la alta prevalencia de riesgo muy alto (9,5 %), que no es común en otros estudios donde este nivel de riesgo no supera el 5 %. Esto puede atribuirse a dos factores: la antigüedad de la flota vehicular y la falta de personalización de los ajustes de asientos y controles según la antropometría de cada conductor, un aspecto que la literatura (Nariño et al., 2019) considera crítico para reducir la carga postural.

Sin embargo, el contraste con teorías ergonómicas (Adams & Dolan, 2020; Cleveland Clinic, 2019) confirma que la presión discal aumentada en postura sentada y la rotación cervical repetitiva son factores biomecánicos que justifican la alta prevalencia de dolor lumbar y cervical observada. Por tanto, la discusión no solo valida los hallazgos empíricos con la literatura, sino que también evidencia la necesidad de acciones sostenibles y estructurales más allá de la capacitación individual.

4.6.1. Resumen general

El estudio identificó que la espalda, cuello y extremidades superiores presentan las posturas de mayor riesgo entre las personas conductoras de transporte mixto, con el 74,6 % de posturas críticas en tronco y riesgos moderados a altos según el método REBA (Rapid Entire Body Assessment). Más del 85 % de quienes conducen se encuentra en niveles de riesgo medio, alto o muy alto, lo que evidencia la necesidad de intervenciones ergonómicas inmediatas.

Las propuestas planteadas incluyen ajustes físicos en el puesto de conducción (asientos, volante y apoyos), capacitación en higiene postural, implementación de pausas activas y fortalecimiento de la cultura preventiva. Estos resultados muestran una exposición al riesgo mayor que la reportada en estudios similares en Latinoamérica, lo que sugiere problemas asociados con la antigüedad de la flota y la ausencia de programas sostenidos de prevención.

La discusión evidencia que la carga postural elevada es un factor crítico para el desarrollo de trastornos musculoesqueléticos en este sector, coincidiendo con la literatura internacional y destacando la necesidad de acciones integrales y sostenibles para mejorar la salud ocupacional.

4.7. Propuesta

Diseñar propuestas de intervención orientadas a la prevención de riesgos musculoesqueléticos y al fortalecimiento de la salud ocupacional y la calidad de vida laboral.

Introducción

El presente Programa Integral de Prevención de Riesgos Musculoesqueléticos se diseñó para reducir la exposición a posturas de riesgo identificadas en el análisis postural y, paralelamente, fortalecer la salud ocupacional y la calidad de vida laboral de los conductores.

Se orienta a intervenir de manera práctica sobre los factores determinantes observados: sobrecarga de tronco/espalda, posturas inadecuadas de cuello y extremidades superiores, inmovilidad prolongada y ausencia de pausas activas, priorizando acciones aplicables a la realidad operativa de la cooperativa.

Enfoque general

La intervención se plantea como un programa integral que actúa sobre tres frentes al mismo tiempo:

1. **Condiciones del trabajo (diseño del puesto y herramientas)**: reducir posturas forzadas, repetición, vibración, fuerza y tiempos prolongados sin descanso.
2. **Organización del trabajo**: ajustar turnos, pausas, distribución de tareas y carga operativa para disminuir exposición acumulada y fatiga.
3. **Salud ocupacional y bienestar**: prevención clínica, educación práctica, detección temprana y acciones que mejoren la experiencia laboral diaria.

La idea es pasar de “reaccionar al dolor” a prevenir el riesgo, sostener mejoras y medir resultados.

Objetivo de la propuesta

Reducir el riesgo musculoesquelético y mejorar la salud ocupacional y la calidad de vida laboral, mediante intervenciones ergonómicas, organizacionales y de promoción de la salud, con seguimiento continuo y mejora progresiva.

Componentes y acciones de intervención

1) Intervenciones ergonómicas en el puesto de trabajo

Acciones orientadas a bajar la carga postural y los esfuerzos innecesarios:

- **Ajuste del puesto a la persona**: altura, distancia, apoyos, ángulos de trabajo, alcance de controles/herramientas, visibilidad y distribución del espacio (según el tipo de puesto).
- **Mejoras físicas de apoyo**: soportes (lumbar/antebrazo/plantar según el caso), superficies antideslizantes, agarres adecuados, reducción de posturas sostenidas.
- **Reducción de vibración y microimpactos** (si aplica): mantenimiento preventivo, revisión de componentes, amortiguación, ergonomía del asiento/soporte.
- **Herramientas y ayudas mecánicas** (si hay manipulación de cargas): carros, palancas, elevadores, organizadores de carga, para disminuir fuerza y torsión.

Producto esperado: checklist de condiciones del puesto + plan de mejoras priorizado (alto/medio/bajo costo).

2) Intervenciones organizacionales y de gestión del trabajo

Acciones para disminuir exposición por tiempo, repetición y fatiga:

- **Pausas activas programadas**: microdescansos breves y frecuentes (más efectivos que un descanso largo aislado).
- **Rotación de tareas** (cuando sea posible): alternar actividades para que no se repita el mismo patrón corporal toda la jornada.
- **Control de jornadas extendidas**: límites operativos, redistribución de turnos, planificación realista para evitar "picos" permanentes.
- **Planificación de carga**: evitar sobrecarga en horas específicas; ordenar rutas/tareas; disminuir urgencias repetidas por mala programación.
- **Procedimiento de reporte temprano**: canal simple para informar molestias sin temor a sanción, activando intervención rápida.

Producto esperado: protocolo de pausas y turnos + registro simple de cumplimiento.

3) Fortalecimiento de salud ocupacional (vigilancia y prevención)

Acciones para detectar a tiempo y evitar que el problema avance:

- **Tamizaje periódico de síntomas musculoesqueléticos** (mensual o bimensual con formulario corto).
- **Evaluación ocupacional/ergonómica programada** (trimestral o semestral) usando métodos de observación del puesto y carga postural (por ejemplo REBA/RULA/OWAS, según corresponda).

- **Ruta de atención temprana**: dolor persistente → valoración → recomendación/derivación → seguimiento y reintegro seguro.
- **Registro y análisis**: qué duele, cuándo, en qué tarea; eso guía dónde invertir primero.

Producto esperado: tablero de control de salud ocupacional (síntomas, casos, tiempos de respuesta, reincidencia).

4) Formación práctica y cultura preventiva

Acciones para que la prevención se mantenga en el tiempo:

- **Capacitación breve y aplicable** (mensual o bimensual): higiene postural, uso correcto del puesto, técnicas de movimiento, manejo de fatiga, autocuidado.
- **Microentrenamiento en sitio**: 5–10 minutos en el mismo lugar de trabajo para ajustar postura real, no solo teoría.
- **Campañas internas**: recordatorios visuales, retos saludables (sin castigo), reconocimiento a buenas prácticas.
- **Participación del personal**: "qué duele y por qué" desde quienes realizan el trabajo; esto mejora adherencia y soluciones realistas.

Producto esperado: plan anual de capacitación + material operativo (afiches/checklists).

4.7.1. Plan de implementación por fases

Fase 1: Preparación y línea base (0–4 semanas)

- Identificar tareas críticas, horarios de mayor carga y principales posturas de riesgo.
- Aplicar instrumentos de línea base (observación ergonómica + encuesta breve de síntomas).
- Priorizar intervenciones por impacto y factibilidad.

Fase 2: Intervención inicial (1–3 meses)

- Ajustes rápidos del puesto (los que no requieren compras grandes).
- Implementación de pausas activas y ordenamiento de turnos.
- Inicio de capacitación práctica y canal de reporte temprano.

Fase 3: Mejoras estructurales (3–12 meses)

- Implementar mejoras físicas que requieran adquisición/mantenimiento mayor.
- Ajuste fino de rotación de tareas/carga operativa.
- Consolidar vigilancia periódica.

Fase 4: Sostenibilidad (permanente)

- Evaluaciones programadas, retroalimentación y mejora continua.
- Integración del programa a procesos internos (inducción, mantenimiento, planificación, control).

Roles y responsabilidades

- **Dirección / administración:** aprobar recursos, exigir cumplimiento, revisar reportes.
- **Responsable SST / comité:** coordinar, supervisar pausas, registros, capacitaciones y seguimiento.
- **Área técnica / mantenimiento (si aplica):** ejecutar mejoras físicas y mantenimiento preventivo.
- **Talento humano / operaciones:** ajustar turnos, rotaciones y carga laboral.
- **Trabajadores:** aplicar buenas prácticas, reportar molestias tempranas y participar en actividades.

Indicadores para medir si funciona

Proceso

- % **de** personal capacitado (asistencia).
- % **de** cumplimiento de pausas activas.
- **de mejoras ergonómicas implementadas (por mes).**

Resultado

- **Disminución** de reportes de dolor por región corporal (tendencia trimestral).
- **Reducción** de casos recurrentes o persistentes.
- **Mejora** de resultados en reevaluación ergonómica del puesto.

Calidad de vida laboral

- **Percepción** de confort y fatiga (encuesta corta trimestral).

- **Percepción** de apoyo institucional (salud ocupacional, comunicación, clima).

4.8. Conclusiones y recomendaciones

4.8.1. Conclusiones

El análisis postural realizado mediante el método REBA (Rapid Entire Body Assessment) evidenció que la columna vertebral presentó un 74,6 % de posturas críticas (inclinación del tronco y torsión lateral), seguida de la cadera con 65,1 % de posturas estáticas prolongadas, los brazos con 63,5 % de elevación por encima del hombro y el cuello con 58,7 % de flexión sostenida y rotación. Estas condiciones están asociadas con la falta de apoyos adecuados, el diseño limitado de la cabina y la ausencia de pausas activas, aumentando el riesgo de (TME).

La evaluación de carga postural clasificó a 27 conductores (42,9 %) en riesgo medio, 22 conductores (34,9 %) en riesgo alto y 6 conductores (9,5 %) en riesgo muy alto, mientras que solo 8 conductores (12,7 %) presentaron riesgo bajo. En consecuencia, el 87,3 % de la población (n = 63) requiere acciones correctivas inmediatas para reducir la exposición a posturas forzadas, movimientos repetitivos y jornadas prolongadas, factores clave en la aparición de TME.

Con base en los hallazgos, se diseñaron 7 intervenciones prioritarias que incluyen: ajustes ergonómicos de asientos y controles, instalación de apoyapiés, implementación de pausas activas cada dos horas, capacitaciones mensuales en higiene postural y estiramiento laboral, reestructuración de turnos de conducción, evaluaciones semestrales con el método REBA y campañas de sensibilización ergonómica. La aplicación sostenida de estas medidas

permitirá reducir el riesgo musculoesquelético en más del 80 % de las personas conductoras, disminuir el ausentismo, optimizar la productividad y fortalecer la sostenibilidad operativa de la Cooperativa “Doce de Junio”.

4.8.2. Recomendaciones

Con base a los resultados se evidencia el diseño de los vehículos utilizados por la cooperativa, priorizando características ergonómicas como asientos ajustables, soporte lumbar y controles accesibles. Estas mejoras, junto con un mantenimiento adecuado, facilitarán condiciones de trabajo más saludables y promoverán un impacto positivo en la calidad de vida y productividad de los conductores.

Es necesario establecer un sistema de monitoreo periódico de la carga postural mediante el Método REBA u otras herramientas similares. Este seguimiento permitirá identificar posibles agravamientos o nuevas áreas de riesgo y aplicar correcciones oportunas, asegurando la protección continua de la salud musculoesquelética de los conductores.

Al implementar un programa de ergonomía laboral por factores humanos que incluyan capacitaciones regulares para los conductores, orientadas a reconocer y corregir posturas de alto riesgo. Sin embargo, estos programas deben estar diseñados específicamente para las actividades propias de la conducción de transporte mixto y enfocados en reducir las áreas críticas identificadas, como la columna vertebral y las extremidades superiores e inferiores.

Se recomienda incorporar pausas activas obligatorias durante la jornada laboral, con ejercicios específicos para estiramiento y relajación muscular. Estas pausas deben ser programadas de manera regular y supervisadas para garantizar su cumplimiento, contribuyendo a reducir la fatiga y prevenir el desarrollo de trastornos musculoesqueléticos.

4.9. Bibliográficas

Agredo, V. V., Arias, M. C., Monsalve, J. V., Zapata, N., Zapata, R. S., & Zuluaga, M. (2021). Riesgo biomecánico por sobrecarga estática y presencia de trastornos musculoesqueléticos en odontólogos durante su práctica clínica asistencial. Una revisión narrativa. *CES Odontología*, *34*(2), 123-138.

ALAMÁN, M., & RODRÍGUEZ, M. (2021). AGENCIA EUROPEA DE SEGURIDAD Y salud en el trabajo (2019) third. *prevención de riesgos laborales y empresas de trabajo temporal: aspectos críticos*, 543.

Araña-Suárez, M., & Patten, S. B. (2011). Trastornos musculo-esqueléticos, psicopatología y dolor. *Trastornos Musculoesqueléticos Psicopatología*, 1.

Barragán, S. M., & Perez, S. Y. (2020). *Identificación de riesgos y trastornos musculoesqueléticos (TME) en el personal administrativo de la Alcaldía de San Juan de Rioseco, Cundinamarca* [PhD Thesis, Corporación Universitaria Minuto de Dios]. https://repository.uniminuto.edu/handle/10656/12332

Casal, M. R. (2024). OIT. Visibilizar la diferencia biológica hombre-mujer: Clave para una real y efectiva salud laboral. *Revista de Estudios Jurídico Laborales y de Seguridad Social (REJLSS)*, *8*, 192-209.

Castillo, C. F. (2022). *Factores de riesgos ocupacionales de los conductores de vehículos menores de transporte público formal en el distrito de Jauja–2020*. http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/7799

Castillo, L., Ordoñez, C., & Calvo, A. (2020). Carga física, estrés y morbilidad sentida osteomuscular en trabajadores administrativos del sector público. *Universidad y Salud*, *22*(1), 17-23.

CHALAR, L. (2022). La dimensión temporaL en eL campo turístico. *Academia Mexicana de Investigación Turística, AC Publicación semestral• Vol. 6• Núm. 11• julio-diciembre 2022• e-ISSN: 2594-2069*, 81.

Cleveland Clinic. (2019). *Estructura y función de la columna vertebral*. https://my.clevelandclinic.org/health/body/10040-spine-structure-and-function

Diego, J. (2019). *Ecuación de NIOSH Evaluación del levantamiento de carga*. https://www.ergonautas.upv.es/metodos/niosh/niosh-ayuda.php

Esplugas, M. (2021). *Diseño y desarrollo de BeneSit, un corrector postural inteligente para asientos ergonómicos* [B.S. thesis, Universitat Politècnica de Catalunya]. https://upcommons.upc.edu/handle/2117/350322

Estrada, S., Bravo, A., & Lopez, K. (2023). *Evaluación de la carga postural a través del método OWAS en los Trabajadores de Servicios Operacionales de la Universidad Mariana*. https://repositorio.umariana.edu.co/handle/20.500.14112/28185#page=1

Freire Soria, J. K. (2019). *Control de riesgos ergonómicos por trastornos musculoesqueléticos basado en la norma internacional ISO 11226 para los operadores de una planta de producción de petróleo* [B.S. thesis]. http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/9605

Goldenberg, D. L. (2020). *Dolor de espalda y trastornos de la columna*. https://www.medcentral.com/pain/spine

Gómez, A.-R., Merino, P., Guaman, T. C., & Rodas, L.-A. (2023). Jornadas laborales prolongadas y lesiones por accidentes de trabajo: Estimaciones de la Primera Encuesta sobre Condiciones de Seguridad y Salud en el Trabajo en Ecuador. *Archivos de prevención de riesgos laborales*, *26*(1), 25-40.

Gómez Meza, A. J., Rodríguez Herrera, E. J., & Rodríguez Peña, V. X. (2019). *Propuesta de un programa de vigilancia epidemiológica para la prevención de desordenes musculoesqueléticos en el área de químicos de la empresa Fuller Pinto, sede Fontibón.* [PhD Thesis, Corporación Universitaria Minuto de Dios]. http://uniminuto-dspace.scimago.es:8080/handle/10656/10817

Herrera, C. O. (2023). *Dolor musculoesquelético y estrés académico en estudiantes de secundaria del colegio San Miguel de Acobamba, 2019*. https://repositorio.ucss.edu.pe/handle/20.500.14095/1972

Huamancusi, S. (2023). *Trastornos musculoesqueléticos y riesgo ergonómico en conductores de vehículos menores de la empresa de transportes Queella SRL, Ayacucho 2021*. https://repositorio.uwiener.edu.pe/handle/20.500.13053/11284

Lima, G. N. de, Fanta Garrido, J., Ordelin Font, J. L., Terán, J. D., Cotaimich, V., & König, N. (2023). *Desigualdad económica y climática: Efectos de la pandemia y captura del Estado*. https://biblioteca-repositorio.clacso.edu.ar/xmlui/handle/CLACSO/248219

Lozano, C. (2024). *Detección automática de fracturas en la columna cervical utilizando aprendizaje profundo en imágenes de tomografía computarizada*. https://ruc.udc.es/dspace/handle/2183/39305

Mariño, C. M., Gil, D. M., & Ávila, M. I. (2024). *Programa de mitigación de sintomatología osteomuscular en trabajadores administrativos modalidad de teletrabajo de la empresa Soluciones Contables Díaz Granados en el periodo 2023-2*. https://repositorio.ecci.edu.co/handle/001/3898

Mas, J. (2019). *Método REBA Evaluación de posturas forzadas*. https://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba/reba-ayuda.php

Mendinueta-Martínez, M., Herazo-Beltrán, Y., Avendaño-Romero, J., Toro-García, L., Cetares-Barrios, R., Ortiz-Berrio, K., & Ricardo-Caiafa, Y. (2020). Riesgo por movimiento repetitivo en los miembros superiores de trabajadores. Factores

personales y laborales. *AVFT–Archivos Venezolanos de Farmacología y Terapéutica*, *39*(6). http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev_aavft/article/view/21086

Moreno, D. A. (2020). *Evaluación y tratamiento fisioterapéutico del desequilibrio muscular*. http://intra.uigv.edu.pe/handle/20.500.11818/4923

Naranjo, J. F., & Farigua, J. O. (2023). *Diseño del Sistema de Dirección y Suspensión Para un VTH de Competencia 2023*. https://repositorio.itc.edu.co/handle/20.500.14329/658

Nariño Lescay, R., Alonso Becerra, A., & Hernández González, A. (2016). Antropometría. Análisis comparativo de las tecnologías para la captación de las dimensiones antropométricas. *Revista Eia*, *26*, 47-59.

Olarte, D. (2022). *Evaluación de riesgo ergonómico por tipo de trabajo asociados a los trabajadores de la empresa MYSER S.A. - Cusco*. https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12840/5374/Dina_Tesis_Licenciatura_2022.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Reyes, J. M. (2021). *Análisis de las deflexiones inducidas por pruebas de cargas estáticas, factores de calibración y temperatura de los puentes de sección compuesta de la sierra sur del Perú, 2018-2021*. https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/29307

Salinas, N. G. R., Tovar, Y. R., Escajeda, M. T. G., & Chávez, E. M. (2023). Análisis de riesgos posturales en empresa mueblera con el método ergonómico Rapid Entire

Body Assessment (REBA): *TECNOCIENCIA Chihuahua*, *17*(2), Article 2. https://doi.org/10.54167/tch.v17i2.1119

San Juan, C. (2022). Las condiciones de trabajo seguras y saludables en el marco de la OIT relativo a los principios y derechos fundamentales en el trabajo. Parte II: Su aplicación en América Latina y el Caribe. *Cobertura Especial de RELATS En La 110a Reunión de La Conferencia Internacional Del Trabajo*, 1-14. http://relats.org/documentos/SST.SanJuan.1.2022.pdf

Solano, P. A., Sánchez, D., Santrich, M., & Montoya-Cobo, E. (2022). Revisión anatomofuncional de las articulaciones de la columna vertebral y la caja torácica. *Salutem Scientia Spiritus*, *8*(4), 39-45.

Velázquez, C. (2024). *Estudio integral de riesgos en el transporte de cargas generales*. http://redi.ufasta.edu.ar/jspui/handle/123456789/2363

Velez, N., & Cobo, N. (2023). *Exposición al peligro biomecanico de una persona en el cargo de contratista de archivo general de la alcaldía de Yumbo 2022*. https://repositorio.uniajc.edu.co/handle/uniajc/1556

Vidal Pérez, F., García Rojas, E., Hernández Camas, A., & Flores Castillo, K. M. (2018). Satisfacción del usuario por un trato digno en las Áreas de Terapia Ocupacional y Mecanoterapia del Centro de Rehabilitación y Educación Especial del Estado de Tabasco. *Revista de sanidad militar*, *72*(1), 24-31.

Vivanco, C. A. (2022). *Habitar en crisis: Desarrollo de kit ergonómico para personas que realizan teletrabajo desde su hogar en un contexto familiar*. https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/191963

4.10. Anexos

Anexo 1. Solicitud de Practica Profesional para Trabajo de Grado

[Nombre de la Universidad]

Facultad de Posgrados

Maestría en Higiene y Salud Ocupacional

Línea de Investigación: Salud y Bienestar Integral

Fecha: ___ / ___ / 2024

A:

[Nombre del Responsable]

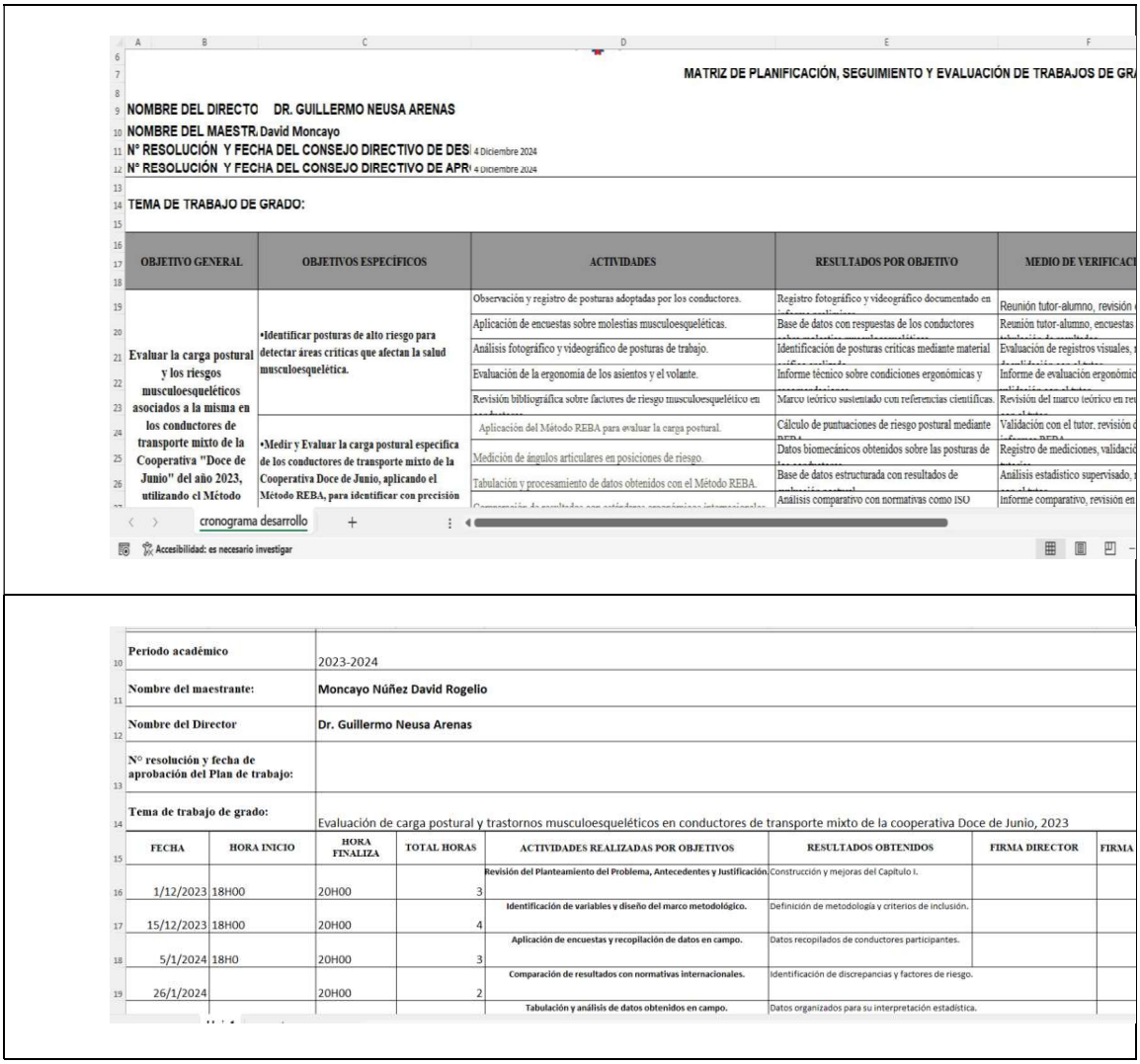
Asunto: Solicitud de Autorización para Práctica Profesional en el Marco del Trabajo de Grado

Estimado/a **[Nombre del Responsable]**:

Yo, **David Moncayo Núñez**, maestrante del programa de Higiene y Salud Ocupacional en la [Nombre de la Universidad], me dirijo a usted respetuosamente para solicitar su autorización para la realización de mi Práctica Profesional en [nombre de la empresa o institución], como parte de los requerimientos académicos para la obtención del título de **Magíster en Higiene y Salud Ocupacional**.

El trabajo de grado titulado **"Evaluación de carga postural y trastornos musculoesqueléticos en conductores de transporte mixto de la Cooperativa Doce de Junio, 2023"**, dirigido por el **Dr. Guillermo Neusa Arenas**, tiene como objetivo analizar las condiciones ergonómicas y los riesgos musculoesqueléticos en los conductores de la cooperativa, a través del método REBA y el Cuestionario Nórdico de Síntomas Musculoesqueléticos.

Anexo 4. Evidencia Fotográfica



MATRIZ DE PLANIFICACIÓN, SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DE TRABAJOS DE GRA

NOMBRE DEL DIRECTO DR. GUILLERMO NEUSA ARENAS

NOMBRE DEL MAESTR David Moncayo

N° RESOLUCIÓN Y FECHA DEL CONSEJO DIRECTIVO DE DES 4 Diciembre 2024

N° RESOLUCIÓN Y FECHA DEL CONSEJO DIRECTIVO DE APR 4 Diciembre 2024

TEMA DE TRABAJO DE GRADO:

OBJETIVO GENERAL	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	ACTIVIDADES	RESULTADOS POR OBJETIVO	MEDIO DE VERIFICACI
Evaluar la carga postural y los riesgos musculoesqueléticos asociados a la misma en los conductores de transporte mixto de la Cooperativa "Doce de Junio" del año 2023, utilizando el Método	•Identificar posturas de alto riesgo para detectar áreas críticas que afectan la salud musculoesquelética.	Observación y registro de posturas adoptadas por los conductores.	Registro fotográfico y videográfico documentado en	Reunión tutor-alumno, revisión
		Aplicación de encuestas sobre molestias musculoesqueléticas.	Base de datos con respuestas de los conductores	Reunión tutor-alumno, encuestas
		Análisis fotográfico y videográfico de posturas de trabajo.	Identificación de posturas críticas mediante material	Evaluación de registros visuales,
		Evaluación de la ergonomía de los asientos y el volante.	Informe técnico sobre condiciones ergonómicas y	Informe de evaluación ergonómic
		Revisión bibliográfica sobre factores de riesgo musculoesquelético en	Marco teórico sustentado con referencias científicas.	Revisión del marco teórico en re
	•Medir y Evaluar la carga postural especifica de los conductores de transporte mixto de la Cooperativa Doce de Junio, aplicando el Método REBA, para identificar con precisión	Aplicación del Método REBA para evaluar la carga postural.	Cálculo de puntuaciones de riesgo postural mediante	Validación con el tutor, revisión
		Medición de ángulos articulares en posiciones de riesgo.	Datos biomecánicos obtenidos sobre las posturas de	Registro de mediciones, validació
		Tabulación y procesamiento de datos obtenidos con el Método REBA.	Base de datos estructurada con resultados de	Análisis estadístico supervisado,
			Análisis comparativo con normativas como ISO	Informe comparativo, revisión en

cronograma desarrollo

Accesibilidad: es necesario investigar

Período académico	2023-2024
Nombre del maestrante:	Moncayo Núñez David Rogelio
Nombre del Director	Dr. Guillermo Neusa Arenas
N° resolución y fecha de aprobación del Plan de trabajo:	
Tema de trabajo de grado:	Evaluación de carga postural y trastornos musculoesqueléticos en conductores de transporte mixto de la cooperativa Doce de Junio, 2023

FECHA	HORA INICIO	HORA FINALIZA	TOTAL HORAS	ACTIVIDADES REALIZADAS POR OBJETIVOS	RESULTADOS OBTENIDOS	FIRMA DIRECTOR	FIRMA
1/12/2023	18H00	20H00	3	Revisión del Planteamiento del Problema, Antecedentes y Justificación.	Construcción y mejoras del Capítulo I.		
15/12/2023	18H00	20H00	4	Identificación de variables y diseño del marco metodológico.	Definición de metodología y criterios de inclusión.		
5/1/2024	18H0	20H00	3	Aplicación de encuestas y recopilación de datos en campo.	Datos recopilados de conductores participantes.		
26/1/2024		20H00	2	Comparación de resultados con normativas internacionales.	Identificación de discrepancias y factores de riesgo.		
				Tabulación y análisis de datos obtenidos en campo.	Datos organizados para su interpretación estadística.		

1 	2 
3 	4 
5	6