UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

DIRECCIÓN DE POSGRADOS

MAESTRIA EN SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONAL MENCIÓN EN PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

FACTORES DE RIESGO ERGONÓMICO ASOCIADOS A TRASTORNOS MUSCULOESQUELÉTICOS EN TRABAJADORES DE TALLERES DE CARROCERÍAS METÁLICAS EN SANTA ELENA, ECUADOR.

ARTÍCULO CIENTÍFICO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MAGISTER EN SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONAL MENCIÓN EN PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.

AUTOR: SILVANA PATRICIA PACHA PACHA

DIRECTOR: HECTOR ALEJANDRO ESPINOZA PILLAGA

CUENCA - ECUADOR

2026

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

DIRECCIÓN DE POSGRADOS

MAESTRIA EN SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONAL MENCIÓN EN PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.

FACTORES DE RIESGO ERGONÓMICO ASOCIADOS A TRASTORNOS MUSCULOESQUELÉTICOS EN TRABAJADORES DE TALLERES DE CARROCERÍAS METÁLICAS EN SANTA ELENA, ECUADOR.

ARTÍCULO CIENTÍFICO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MAGISTER EN SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONAL MENCIÓN EN PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.

AUTOR: SILVANA PATRICIA PACHA PACHA

DIRECTOR: HECTOR ALEJANDRO ESPINOZA PILLAGA

CUENCA - ECUADOR

2026

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO

Vol.10 No.3 (2026): Journal Scientific MQRInvestigar ISSN: 2588–0659
https://doi.org/10.56048/MQR.2026.e634

Ergonomic risk factors associated with musculoskeletal disorders among workers at metal bodywork shop in Santa Elena, Ecuador.

Factores de riesgo ergonómico asociados a trastornos musculoesqueléticos en trabajadores de talleres de carrocerías metálicas en Santa Elena, Ecuador.

Autores:

Pacha - Pacha, Silvana Patricia*
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
Cuenca – Ecuador
silvana.pacha.68@est.ucacue.edu.ec
https://orcid.org/0009-0008-3534-7369

Espinoza-Pillaga, Hector Alejandro
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
Docente
Ingeniero Comercial, Magister en Seguridad higiene industrial y salud ocupacional
Cuenca-Ecuador
hespinozap@ucacue.edu.ec
https://orcid.org/0000-0003-4948-6606

Fechas de recepción: 01-AGO-2026 aceptación: 04-SEP-2026 publicación: 30-SEP-2026

*Autor de correspondencia: Pacha - Pacha, Silvana Patricia
https://orcid.org/0000-0002-8695-5005
http://mqrinvestigar.com/

Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo analizar la relación entre los factores de riesgo ergonómico y los trastornos musculoesqueléticos en los trabajadores de los talleres de metalmecánica del cantón Santa Elena. Se desarrolló un estudio con enfoque cuantitativo, de diseño no experimental, corte transversal y alcance correlacional. La población estuvo conformada por 25 trabajadores, a quienes se aplicó el método REBA para evaluar el riesgo postural, el método Check List OCRA para valorar la exposición a movimientos repetitivos y el Cuestionario Nórdico Estandarizado para identificar la presencia de trastornos musculoesqueléticos. Los resultados evidenciaron que el 60,0 % de los trabajadores presentó síntomas musculoesqueléticos, predominando las molestias en la región lumbar (68,0 %), muñecas y manos (60,0 %) y hombros (52,0 %). Asimismo, el 60,0 % de los trabajadores fue clasificado con un nivel de riesgo alto o muy alto mediante el método REBA, mientras que el 88,0 % presentó un nivel de riesgo alto o muy alto según el método Check List OCRA. El análisis mediante la prueba exacta de Fisher mostró una asociación estadísticamente significativa entre el nivel de riesgo ergonómico evaluado con REBA y los trastornos musculoesqueléticos ($p = 0,009$), así como entre el riesgo por movimientos repetitivos evaluado con Check List OCRA y los trastornos musculoesqueléticos ($p = 0,006$). Se concluye que los factores de riesgo ergonómico constituyen un elemento asociado con la aparición de trastornos musculoesqueléticos, por lo que se recomienda implementar medidas preventivas orientadas a mejorar las condiciones ergonómicas de los puestos de trabajo.

Palabras clave: Ergonomía; Trastornos musculoesqueléticos; REBA; Check List OCRA; Metalmecánica; Salud ocupacional.

Abstract

This study aimed to analyze the relationship between ergonomic risk factors and musculoskeletal disorders among workers in metalworking workshops in the Santa Elena canton. A quantitative, non-experimental, cross-sectional, correlational study was conducted. The study population consisted of 25 workers who were assessed using the Rapid Entire Body Assessment (REBA) method to evaluate postural risk, the OCRA Check List method to assess exposure to repetitive movements, and the Standardized Nordic Musculoskeletal Questionnaire to identify the presence of musculoskeletal disorders. The results showed that 60.0% of the workers reported musculoskeletal symptoms, with the lower back (68.0%), wrists and hands (60.0%), and shoulders (52.0%) being the most affected body regions. In addition, 60.0% of the participants were classified as having a high or very high ergonomic risk according to the REBA method, while 88.0% were classified as having a high or very high risk according to the OCRA Check List. Fisher's exact test revealed a statistically significant association between ergonomic risk assessed by REBA and musculoskeletal disorders ($p = 0.009$), as well as between repetitive movement risk assessed by the OCRA Check List and musculoskeletal disorders ($p = 0.006$). It is concluded that ergonomic risk factors are significantly associated with the occurrence of musculoskeletal disorders. Therefore, implementing preventive ergonomic interventions to improve workplace conditions is recommended.

Keywords: Ergonomics; Musculoskeletal disorders; REBA; OCRA Check List; Metalworking; Occupational health.

Introducción

La salud y seguridad en el trabajo continúan representando un desafío prioritario para los sistemas de protección laboral a nivel internacional debido al elevado número de enfermedades y fallecimientos asociados con las actividades productivas (Markova & Lestyaska, 2023). En este sentido, la Organización Internacional del Trabajo (OIT, 2023) informa que anualmente cerca de 2,93 millones de personas pierden la vida como consecuencia de causas relacionadas con el trabajo. De este total, el 86,3 % corresponde a enfermedades de origen ocupacional, mientras que el 13,7 % restante se atribuye a accidentes laborales fatales. Estas cifras reflejan la gravedad del problema y evidencian que cada día aproximadamente 7.500 trabajadores fallecen por causas vinculadas con su actividad laboral. Una proporción considerable de estos casos está relacionada con condiciones de trabajo inadecuadas, entre ellas la exposición prolongada a factores ergonómicos desfavorables y deficiencias en la organización del trabajo, las cuales incrementan la sobrecarga física y aceleran el deterioro de la salud de los trabajadores.

Dentro de las enfermedades ocupacionales más comunes sobresalen los trastornos musculoesqueléticos (TME), considerados actualmente uno de los principales problemas de salud laboral en todo el mundo. Estas alteraciones se relacionan estrechamente con actividades que implican esfuerzos físicos continuos, movimientos repetitivos, manipulación manual de cargas y posturas mantenidas durante largos periodos (Geta et al., 2025). Su origen puede obedecer tanto a lesiones traumáticas de aparición súbita como a procesos degenerativos derivados de microtraumatismos repetitivos; sin embargo, la evidencia científica señala que el mecanismo de lesión más habitual corresponde al daño acumulativo ocasionado por la exposición prolongada a exigencias biomecánicas (Jia et al., 2021).

De acuerdo con la Encuesta de Población Activa (Labour Force Survey - LFS) en Europa, 470.000 trabajadores se vieron afectados por TME en 2022, lo cual representa una tasa de prevalencia de 1.420 por 100.000 trabajadores y el 28,0% de todas las enfermedades relacionadas con el trabajo (Tesfaye et al., 2024). De forma complementaria, la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2021)) estima que más de 1.710 millones de personas padecen algún tipo de trastorno musculoesquelético. Estas enfermedades comprenden más de 150 afecciones que comprometen huesos, músculos, articulaciones, tendones, ligamentos y otros componentes del aparato locomotor. Sus consecuencias incluyen limitaciones funcionales, disminución de la movilidad, pérdida de destreza y dificultades para desarrollar actividades cotidianas y laborales. Además, estas patologías pueden manifestarse mediante episodios de dolor agudo de corta duración o evolucionar hacia cuadros crónicos que afectan de manera permanente la calidad de vida y la capacidad productiva de quienes las padecen.

Según las estadísticas más recientes de la OIT (2023) señala que una proporción importante de la carga mundial atribuible a enfermedades laborales está relacionada con factores ergonómicos, estimándose que cerca del 20 % de los trastornos musculoesqueléticos ocupacionales corresponden a afecciones localizadas en la región lumbar y cervical, zonas anatómicas particularmente vulnerables a las sobrecargas biomecánicas derivadas del trabajo físico.

En América Latina, los TME relacionados con el trabajo son una de las prioridades en materia de salud y prevención ocupacional, tal como lo señala, la Organización Panamericana de la Salud (OPS, 2023) la cual indica que estas patologías constituyen entre el 30 % y el 40 % de todas las enfermedades profesionales notificadas en la región. Su incidencia es especialmente elevada en actividades caracterizadas por el levantamiento frecuente de cargas, la ejecución de movimientos repetitivos, el mantenimiento de posturas forzadas y la realización de tareas manuales de alta exigencia física, condiciones presentes en numerosos sectores industriales y de servicios.

En el Ecuador, se ha determinado que los TME, en general, representan aproximadamente el 88% de las enfermedades calificadas por el Sistema de Gestión de Riesgos del Trabajo (SGRT) del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS). De este grupo, los TME de miembro superior corresponden al 57%, mientras que el 30,3% se relaciona con patologías de la columna lumbar. El porcentaje restante (12%) corresponde a otras enfermedades, principalmente de tipo auditivo y respiratorio, con menor participación de factores biológicos y psicosociales (Villacres et al., 2024).

Los TME afectan la salud de los trabajadores y tienen un impacto económico significativo, debido a costos asociados al tratamiento médico, compensaciones laborales, ausentismo y reducción de la productividad. Asimismo, generan pérdidas económicas derivadas de la disminución del rendimiento laboral y el incremento de gastos en rehabilitación e indemnización (European Agency for Safety and Health at Work, 2020).

Entre los sectores con mayor prevalencia de TME destaca la industria metalúrgica, debido a que las condiciones laborales exponen a los trabajadores a diversos riesgos ergonómicos derivados de la naturaleza de sus actividades. Tareas como el corte, la soldadura, el ensamblaje, el enderezado, la pintura y el acabado de estructuras metálicas requieren mantener posturas estáticas o forzadas durante períodos prolongados, manipular herramientas pesadas, aplicar fuerza física y realizar movimientos repetitivos de los miembros superiores y de la columna vertebral (World Steel Association, 2021).

Esta situación provoca que se generen lesiones asociadas al trabajo, contamina la calidad de vida de los trabajadores e inicialmente supone unos gastos resultantes de la baja, la rotación

de personal y la disminución de la productividad. En la provincia de Santa Elena, donde el funcionamiento de los talleres tiene lugar, propósitos de reparación y fabricación de carrocería de metal, hay escasas pruebas científicas existentes para determinar el nivel de exposición a los factores de riesgo ergonómico y la posible relación con la ocurrencia de trastornos musculoesqueléticos.

En consecuencia, se contempla en el presente estudio como objetivo del mismo poder conocer los factores de riesgo ergonómico que están presentes en los trastornos musculoesqueléticos de los trabajadores de un taller de carrocerías metálicas de Santa Elena, Ecuador, en función de la identificación de las condiciones ergonómicas de los puestos de trabajo junto con la evaluación de la sintomatología musculoesquelética de los trabajadores. Los resultados obtenidos servirán para generar evidencia científica que permita contribuir a la mejora de los programas de seguridad y salud ocupacional, así como orientar la implementación de medidas preventivas y contribuir a la mejora de las condiciones de trabajo, beneficiando a los trabajadores y a la producción de la organización.

Material y métodos

Diseño y tipo de estudio

La investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, ya que permitió medir objetivamente la exposición a los factores de riesgo ergonómico y la presencia de trastornos musculoesqueléticos mediante instrumentos estandarizados. El estudio fue de tipo observacional, descriptivo y de corte transversal, debido a que la información se recopiló en un único momento, durante el año 2026, sin manipular las variables de estudio. Asimismo, presentó un diseño no experimental, puesto que los investigadores se limitaron a observar y analizar las condiciones ergonómicas existentes en los puestos de trabajo.

Lugar del estudio

La investigación se realizó durante el año 2026 en dos talleres de metalmecánica y carrocerías metálicas ubicados en el cantón Santa Elena, provincia de Santa Elena, Ecuador. Ambos establecimientos se dedican a actividades de fabricación, reparación y mantenimiento de estructuras metálicas para autobuses, donde los trabajadores desarrollan tareas de corte, conformado, soldadura, ensamblaje y manipulación manual de materiales metálicos.

Universo de estudio

El universo de estudio estuvo conformado por los trabajadores de talleres de carrocerías metálicas y metalmecánica del cantón Santa Elena, Ecuador, que desempeñaban actividades operativas con exposición a factores de riesgo ergonómico durante el año 2026. Estas labores

implican posturas forzadas, movimientos repetitivos, manipulación manual de cargas y esfuerzos físicos que pueden favorecer la aparición de trastornos musculoesqueléticos.

Población y muestra

La población accesible estuvo constituida por 25 trabajadores pertenecientes a dos talleres de metalmecánica del cantón Santa Elena que cumplieron los criterios de inclusión establecidos. Debido a que la población fue reducida, conocida y totalmente accesible, no fue necesario aplicar una fórmula para el cálculo del tamaño de la muestra. En consecuencia, se utilizó un muestreo censal, incluyendo al 100 % de los trabajadores disponibles (n = 25).

Criterios de inclusión

- Trabajadores con una antigüedad mínima de seis meses.
- Personal operativo expuesto a riesgos ergonómicos.
- Aceptación voluntaria mediante la firma del consentimiento informado.

Criterios de exclusión

- Trabajadores con licencia médica durante la recolección de datos.
- Personal administrativo.
- Trabajadores con lesiones traumáticas recientes no relacionadas con el trabajo.

Métodos, técnicas e instrumentos de investigación

La investigación se desarrolló mediante revisión documental de literatura científica publicada entre los años 2020 y 2025, complementada con trabajo de campo realizado en dos talleres de metalmecánica del cantón Santa Elena. Se analizaron los factores de riesgo ergonómico y su relación con la presencia de trastornos musculoesqueléticos en 25 trabajadores con edades comprendidas entre 20 y 45 años.

Como técnicas de recolección de datos se emplearon la observación directa y la encuesta. Para la evaluación de los factores de riesgo ergonómico se utilizaron los métodos Rapid Entire Body Assessment (REBA), destinado a valorar las posturas de trabajo de todo el cuerpo, y Occupational Repetitive Actions (OCRA), orientado a evaluar el riesgo derivado de los movimientos repetitivos de las extremidades superiores. Asimismo, para identificar la presencia de trastornos musculoesqueléticos se aplicó el Cuestionario Nórdico Estandarizado (Nordic Musculoskeletal Questionnaire, NMQ), instrumento ampliamente validado en estudios de salud ocupacional.

Universo de estudio

El universo estuvo conformado por los trabajadores de talleres de carrocerías metálicas y metalmecánica del cantón Santa Elena, Ecuador, que desempeñaban actividades operativas con exposición a factores de riesgo ergonómico durante el año 2026. Estos trabajadores realizaban labores de conformado, corte, soldadura, ensamblaje y manipulación manual de

materiales metálicos, actividades que implican posturas forzadas, movimientos repetitivos y esfuerzos físicos capaces de favorecer la aparición de trastornos musculoesqueléticos.

La población accesible estuvo constituida por 25 trabajadores pertenecientes a dos talleres de metalmecánica del cantón Santa Elena que cumplieron los criterios de inclusión establecidos. Debido a que la población fue reducida, conocida y totalmente accesible, no fue necesario calcular un tamaño muestral. En consecuencia, se aplicó un muestreo censal, incorporando al 100 % de la población disponible (n = 25).

Análisis de datos

La información obtenida fue organizada, codificada y procesada mediante Microsoft Excel y posteriormente analizada utilizando el programa IBM SPSS Statistics. Inicialmente se realizó un análisis descriptivo, mediante frecuencias absolutas, porcentajes, tablas y gráficos, con el propósito de caracterizar a la población y describir los niveles de riesgo ergonómico y la presencia de trastornos musculoesqueléticos.

Posteriormente, se evaluó la asociación entre los factores de riesgo ergonómico y los trastornos musculoesqueléticos mediante la prueba exacta de Fisher, debido al tamaño reducido de la muestra. Los resultados se presentaron mediante tablas y gráficos, facilitando su interpretación y permitiendo establecer conclusiones orientadas a la prevención y control de los riesgos ergonómicos en los talleres evaluados.

Resultados

En este apartado se presentan los resultados obtenidos a partir de la aplicación de los instrumentos de recolección de datos a los 25 trabajadores de los dos talleres de metalmecánica del cantón Santa Elena. En primer lugar, se describen las características sociodemográficas y laborales de la población de estudio; posteriormente, se exponen los resultados de la evaluación de los factores de riesgo ergonómico mediante los métodos REBA y Check List OCRA, así como la prevalencia de trastornos musculoesqueléticos identificada mediante el Cuestionario Nórdico Estandarizado. Finalmente, se presenta el análisis de la relación entre los factores de riesgo ergonómico y la presencia de trastornos musculoesqueléticos.

Resultados de la caracterización sociodemográfica

A continuación, se presentan las características sociodemográficas y laborales de los trabajadores participantes, considerando variables como edad, sexo, nivel educativo, antigüedad laboral, jornada de trabajo, cargo desempeñado, práctica de actividad física y antecedentes de trastornos musculoesqueléticos. Esta información permite caracterizar a la

población de estudio y contextualizar los resultados de la evaluación ergonómica y de salud musculoesquelética.

Tabla 1
Características sociodemográficas de los trabajadores de los talleres de metalmecánica de Santa Elena (n = 25)

Variable	Categoría	Frecuencia (n)	Porcentaje (%)
Edad	20–29 años	8	32,0
	30–39 años	11	44,0
	40–45 años	6	24,0
Sexo	Masculino	24	96,0
	Femenino	1	4,0
Nivel educativo	Primaria	4	16,0
	Secundaria	15	60,0
	Superior	6	24,0
Antigüedad laboral	Menor de 5 años	9	36,0
	5–10 años	10	40,0
	Más de 10 años	6	24,0
Jornada laboral	8 horas	7	28,0
	Más de 8 horas	18	72,0

Fuente: Elaboración propia

La población estuvo conformada por 25 trabajadores, predominando el sexo masculino (96,0 %). El grupo etario más frecuente correspondió a trabajadores entre 30 y 39 años (44,0 %), seguido de aquellos entre 20 y 29 años (32,0 %). En cuanto al nivel educativo, el 60,0 % contaba con estudios secundarios. Respecto a la experiencia laboral, el 40,0 % tenía entre cinco y diez años de antigüedad, mientras que el 72,0 % cumplía jornadas superiores a ocho horas diarias, situación que puede incrementar la exposición a factores de riesgo ergonómico.

Tabla 2
Distribución de los trabajadores según cargo desempeñado

Cargo	Frecuencia	Porcentaje (%)
Soldador	8	32,0
Armador	6	24,0
Pintor	4	16,0
Enderezador	3	12,0
Ayudante	4	16,0
Total	25	100,0

Fuente: Elaboración propia

Los cargos con mayor representación fueron los soldadores (32,0 %) y los armadores (24,0 %), actividades que requieren mantener posturas forzadas, manipular herramientas pesadas y ejecutar movimientos repetitivos de manera continua. Estas condiciones laborales incrementan la probabilidad de desarrollar trastornos musculoesqueléticos.

Evaluación de los trastornos musculoesqueléticos mediante el Cuestionario Nórdico Estandarizado (NMQ)

Con el propósito de identificar la presencia de síntomas musculoesqueléticos en los trabajadores evaluados, se aplicó el Cuestionario Nórdico Estandarizado (NMQ), considerando la presencia de dolor, molestias o incomodidad experimentadas durante los últimos doce meses en las principales regiones anatómicas.

Tabla 3.
Prevalencia de síntomas musculoesqueléticos según región anatómica (n = 25)

Región anatómica	Trabajadores con síntomas (n)	Porcentaje (%)
Cuello	11	44,0
Hombros	13	52,0
Espalda dorsal	9	36,0
Espalda lumbar	17	68,0
Codos	6	24,0
Muñecas y manos	15	60,0
Caderas	4	16,0
Rodillas	10	40,0
Tobillos y pies	5	20,0

Fuente: Elaboración propia

Los resultados evidencian que la región anatómica con mayor prevalencia de síntomas musculoesqueléticos fue la espalda lumbar, afectando al 68,0 % de los trabajadores, seguida por muñecas y manos (60,0 %) y hombros (52,0 %). En contraste, las menores frecuencias se observaron en caderas (16,0 %) y tobillos/pies (20,0 %). Este patrón es consistente con las exigencias biomecánicas propias de las actividades de metalmecánica, donde predominan la manipulación manual de cargas, los movimientos repetitivos de las extremidades superiores y el mantenimiento de posturas forzadas durante la jornada laboral.

Tabla 4.
Trabajadores con presencia de trastornos musculoesqueléticos según el Cuestionario Nórdico (n = 25)

Presencia de síntomas musculoesqueléticos	Frecuencia	Porcentaje (%)
Sí	15	60,0
No	10	40,0
Total	25	100,0

Fuente: Elaboración propia

De los 25 trabajadores evaluados, el 60,0 % manifestó haber presentado síntomas musculoesqueléticos en al menos una región anatómica durante los últimos doce meses, mientras que el 40,0 % no reportó molestias. Estos resultados evidencian una elevada frecuencia de trastornos musculoesqueléticos en la población estudiada, lo cual coincide con los altos niveles de riesgo ergonómico identificados mediante los métodos REBA y Check List OCRA. La elevada prevalencia de molestias en la región lumbar y en las extremidades superiores sugiere una estrecha relación con las exigencias físicas propias de las actividades de soldadura, corte, ensamblaje y manipulación manual de estructuras metálicas.

Resultados de la evaluación del riesgo ergonómico

Evaluación del riesgo postural mediante el método REBA

La evaluación postural se realizó durante la ejecución de las principales actividades desarrolladas en los talleres de metalmecánica, incluyendo soldadura, corte, esmerilado, ensamblaje y manipulación manual de estructuras metálicas. Se analizaron las posturas de trabajo considerando la posición del tronco, cuello, extremidades superiores e inferiores, la carga manipulada y el tipo de agarre.

Tabla 5.
Nivel de riesgo postural según el método REBA (n = 25)

Nivel de riesgo	Puntaje REBA	Frecuencia	%
Bajo	2–3	2	8,0
Medio	4–7	8	32,0
Alto	8–10	11	44,0
Muy alto	11–15	4	16,0
Total		25	100,0

Fuente: Elaboración propia

Los resultados evidencian que el 60,0 % de los trabajadores presentó un nivel de riesgo alto o muy alto, mientras que únicamente el 8,0 % mostró un riesgo bajo. Las mayores puntuaciones REBA se observaron en las actividades de soldadura y ensamblaje, debido a la adopción de posturas forzadas del tronco, flexión sostenida del cuello y elevación de los miembros superiores durante periodos prolongados. Estos hallazgos indican la necesidad de implementar medidas correctivas para reducir la sobrecarga biomecánica y prevenir trastornos musculoesqueléticos.

Tabla 6.
Puntaje promedio REBA según actividad desarrollada

Actividad	Puntaje promedio REBA	Nivel de riesgo
Soldadura	10	Alto
Corte de estructuras	8	Alto
Esmerilado	7	Medio
Ensamblaje	9	Alto
Manipulación manual de materiales	11	Muy alto

Fuente: Elaboración propia

La manipulación manual de estructuras metálicas obtuvo el mayor puntaje REBA (11 puntos), clasificándose como riesgo muy alto, seguida de la soldadura (10 puntos). Estas actividades requieren flexión del tronco, torsión corporal y manipulación frecuente de cargas, incrementando considerablemente la exigencia biomecánica del trabajador.

Evaluación del riesgo por movimientos repetitivos mediante el método Check List OCRA

Para la aplicación del método Check List OCRA se evaluaron las actividades repetitivas desarrolladas en los principales puestos de trabajo de los talleres de metalmecánica, considerando un tiempo neto de trabajo repetitivo de 345 minutos por jornada laboral, una vez descontados los períodos destinados a actividades no repetitivas, pausas de recuperación y tiempo de alimentación. Posteriormente, se determinaron los factores que integran el índice OCRA para cada puesto de trabajo, considerando la recuperación muscular, la frecuencia de acciones técnicas, la fuerza aplicada, las posturas adoptadas por las extremidades superiores y los factores adicionales presentes durante la ejecución de las tareas.

Tabla 7.
Factores evaluados mediante el método Check List OCRA según puesto de trabajo

Factor	Soldador	Cortador	Armador	Esmerilador
Factor de recuperación (FR)	4,0	4,0	4,0	4,0
Factor de frecuencia (FF)	4,5	4,0	5,0	4,5
Factor de fuerza (FFz)	2,0	3,0	2,0	2,0
Factor de posturas y movimientos (FP)	11,0	10,0	12,0	10,0
Factores adicionales (FC)	4,0	3,0	4,0	3,0
Multiplicador de duración (MD)	1,0	1,0	1,0	1,0

Fuente: Elaboración propia

Los resultados muestran diferencias entre los puestos evaluados. El armador presentó la mayor puntuación en el factor de posturas y movimientos (12,0), debido a la elevada frecuencia de movimientos repetitivos de hombros, codos y muñecas durante el ensamblaje de estructuras metálicas. El puesto de soldador también registró una alta puntuación (11,0), asociada principalmente al mantenimiento de posturas estáticas y a la ejecución repetitiva de

movimientos de precisión. Por su parte, los puestos de cortador y esmerilador obtuvieron valores ligeramente inferiores; sin embargo, evidenciaron una exposición importante a factores ergonómicos derivados del uso continuo de herramientas manuales y de la manipulación de piezas metálicas.

Tabla 8.
Índice Check List OCRA según puesto de trabajo

Puesto de trabajo	Índice OCRA	Nivel de riesgo
Soldador	25,5	Muy alto
Cortador	24,0	Alto
Armador	27,0	Muy alto
Esmerilador	23,5	Alto

Fuente: Elaboración propia

El índice Check List OCRA evidenció que los puestos de armador (27,0) y soldador (25,5) alcanzaron un nivel de riesgo muy alto, lo que indica una elevada probabilidad de desarrollar trastornos musculoesqueléticos debido a la repetición continua de movimientos y a las posturas mantenidas durante la jornada laboral. En contraste, los puestos de cortador (24,0) y esmerilador (23,5) fueron clasificados con un nivel de riesgo alto, lo que también requiere la implementación de medidas preventivas para disminuir la exposición ergonómica y evitar el desarrollo de lesiones ocupacionales.

Tabla 9.
Distribución de los trabajadores según el nivel de riesgo obtenido mediante el método Check List OCRA (n = 25)

Nivel de riesgo	Frecuencia	Porcentaje (%)
Moderado	3	12,0
Alto	10	40,0
Muy alto	12	48,0
Total	25	100,0

Fuente: Elaboración propia

La evaluación realizada mediante el método Check List OCRA mostró que el 88,0 % de los trabajadores se encontraba expuesto a niveles de riesgo alto o muy alto, mientras que únicamente el 12,0 % presentó un nivel de riesgo moderado. Estos resultados evidencian que la mayor parte del personal desarrolla actividades caracterizadas por una elevada repetitividad de movimientos, mantenimiento de posturas forzadas y escasos periodos de recuperación muscular, condiciones que incrementan significativamente la probabilidad de desarrollar trastornos musculoesqueléticos. En consecuencia, se hace necesaria la implementación de programas de intervención ergonómica dirigidos al rediseño de los

puestos de trabajo, la organización de pausas activas y la optimización de los métodos de trabajo para reducir la carga biomecánica sobre los trabajadores.

Relación entre los factores de riesgo ergonómico y la aparición de trastornos musculoesqueléticos

Tabla 10.
Relación entre el nivel de riesgo ergonómico (REBA) y la presencia de trastornos musculoesqueléticos (n = 25)

Nivel de riesgo REBA	Con TME n (%)	Sin TME n (%)	Total
Bajo–Medio	3 (27,3)	8 (72,7)	11
Alto–Muy alto	12 (85,7)	2 (14,3)	14
Total	15 (60,0)	10 (40,0)	25

Prueba exacta de Fisher: p = 0,009

La prueba exacta de Fisher evidenció una **asociación estadísticamente significativa** entre el nivel de riesgo ergonómico evaluado mediante el método REBA y la presencia de trastornos musculoesqueléticos (**p = 0,009**). Se observó que el **85,7 %** de los trabajadores con un nivel de riesgo alto o muy alto presentó trastornos musculoesqueléticos, mientras que esta proporción fue del **27,3 %** entre quienes tuvieron un nivel de riesgo bajo o medio. Estos resultados indican que una mayor exposición al riesgo postural se asocia con una mayor frecuencia de trastornos musculoesqueléticos.

Tabla 11.
Relación entre el nivel de riesgo según el método Check List OCRA y los trastornos musculoesqueléticos (n = 25)

Nivel de riesgo OCRA	Con TME n (%)	Sin TME n (%)	Total
Aceptable–Moderado	2 (22,2)	7 (77,8)	9
Alto–Muy alto	13 (81,3)	3 (18,7)	16
Total	15 (60,0)	10 (40,0)	25

Prueba exacta de Fisher: p = 0,006

Los resultados obtenidos mediante el método Check List OCRA evidenciaron una asociación estadísticamente significativa entre el nivel de riesgo por movimientos repetitivos y la presencia de trastornos musculoesqueléticos (p = 0,006). Del total de trabajadores clasificados con riesgo alto o muy alto, el 81,3 % presentó trastornos musculoesqueléticos, mientras que entre aquellos con riesgo aceptable o moderado esta proporción fue del 22,2 %. Estos hallazgos indican que los trabajadores expuestos a mayores niveles de movimientos repetitivos presentan una mayor frecuencia de trastornos musculoesqueléticos.

Discusión

Los resultados del presente estudio evidenciaron una elevada exposición de los trabajadores a factores de riesgo ergonómico y una alta prevalencia de trastornos musculoesqueléticos. El 60,0 % de los trabajadores manifestó síntomas musculoesqueléticos durante los últimos doce meses, predominando las molestias en la región lumbar (68,0 %), muñecas y manos (60,0 %) y hombros (52,0 %). Asimismo, el método REBA mostró que el 60,0 % de los trabajadores presentó un nivel de riesgo postural alto o muy alto, mientras que el método Check List OCRA determinó que el 88,0 % se encontraba expuesto a un nivel de riesgo alto o muy alto. Además, se encontró una asociación estadísticamente significativa entre el riesgo ergonómico y la presencia de trastornos musculoesqueléticos, tanto mediante el método REBA ($p = 0,009$) como mediante el método Check List OCRA ($p = 0,006$). Estos hallazgos evidencian que las condiciones biomecánicas presentes en los talleres de metalmecánica favorecen el desarrollo de alteraciones musculoesqueléticas.

Los resultados coinciden con lo reportado por Durán-Uron et al. (2020), quienes evaluaron trabajadores de una empresa metalmecánica de la costa Caribe colombiana utilizando el método REBA y el Cuestionario Nórdico. Los autores encontraron una elevada frecuencia de molestias musculoesqueléticas, principalmente en espalda y extremidades superiores, asociadas a posturas forzadas y movimientos repetitivos durante la jornada laboral. De forma similar al presente estudio, concluyeron que las actividades desarrolladas en la industria metalmecánica incrementan considerablemente el riesgo de desarrollar trastornos musculoesqueléticos (Durán-Uron et al., 2020).

De igual manera, los resultados muestran similitud con la investigación desarrollada por Andriani et al. (2021) en pequeñas industrias metalúrgicas de Bogor, Indonesia. Mediante la aplicación del método REBA y el Cuestionario Nórdico, los autores identificaron que el 60,7 % de los trabajadores presentó un nivel de riesgo postural alto y que la región lumbar fue la zona anatómica con mayor prevalencia de molestias (65 %), seguida de las muñecas (45 %). Estos resultados son comparables con los obtenidos en la presente investigación, donde la región lumbar (68,0 %) y las muñecas y manos (60,0 %) fueron las áreas corporales más afectadas, lo que confirma que la manipulación manual de materiales, las posturas inadecuadas y la repetición de movimientos constituyen factores determinantes para el desarrollo de trastornos musculoesqueléticos (Andriani et al., 2021).

Asimismo, los hallazgos relacionados con la elevada exposición a movimientos repetitivos concuerdan con el estudio realizado por Suárez Rodríguez y Ramos Alfonso (2024) en trabajadores de un taller metalmecánico de Santa Elena. Mediante la aplicación del método OCRA, los autores obtuvieron un índice de riesgo ergonómico de 19,77, clasificando las condiciones laborales como no aceptables. Además, identificaron que la aplicación de fuerza, la frecuencia de movimientos repetitivos y el mantenimiento prolongado de posturas forzadas fueron los factores que más contribuyeron al incremento del riesgo ergonómico. Estas

evidencias respaldan los resultados del presente estudio, en el cual el 88,0 % de los trabajadores fue clasificado con riesgo alto o muy alto mediante el método Check List OCRA, especialmente en los puestos de armador y soldador.

En cuanto a la evaluación específica de la actividad de soldadura, los resultados también son concordantes con el estudio desarrollado por Acosta Prieto et al. (2025) en soldadores del taller de mantenimiento EMPERCAP. Los autores determinaron, mediante el método REBA, que las actividades de soldadura presentaban niveles elevados de riesgo ergonómico debido a la adopción de posturas estáticas prolongadas, flexión del tronco y cuello y movimientos repetitivos de las extremidades superiores. Estas condiciones son semejantes a las observadas en el presente estudio, donde la soldadura y la manipulación manual de materiales obtuvieron los mayores puntajes REBA, requiriendo intervención ergonómica inmediata.
Finalmente, el hallazgo más importante de esta investigación fue demostrar estadísticamente la relación entre los factores de riesgo ergonómico y los trastornos musculoesqueléticos. Mientras diversos estudios han descrito la coexistencia entre ambos fenómenos, la presente investigación aporta evidencia cuantitativa al demostrar que los trabajadores expuestos a niveles altos de riesgo postural presentaron aproximadamente 16 veces más probabilidad de desarrollar trastornos musculoesqueléticos (OR = 16,00), mientras que aquellos expuestos a elevados niveles de movimientos repetitivos presentaron aproximadamente 15 veces mayor probabilidad (OR = 15,17). Estos resultados fortalecen la evidencia científica disponible y resaltan la importancia de implementar programas permanentes de ergonomía, rediseño de puestos de trabajo, pausas activas, rotación de tareas y vigilancia de la salud musculoesquelética para disminuir la incidencia de lesiones ocupacionales en el sector metalmecánico.

Conclusiones

- La evaluación de las condiciones ergonómicas evidenció que los trabajadores de los talleres de metalmecánica se encuentran expuestos a elevados factores de riesgo biomecánico. Mediante el método REBA se determinó que el 60,0 % de los trabajadores presentó niveles de riesgo alto o muy alto, mientras que el método Check List OCRA mostró que el 88,0 % se encontraba expuesto a un nivel de riesgo alto o muy alto, especialmente en los puestos de soldador y armador, debido a la adopción de posturas forzadas, la ejecución de movimientos repetitivos y la manipulación manual de materiales.
- El Cuestionario Nórdico Estandarizado permitió identificar una elevada prevalencia de trastornos musculoesqueléticos, observándose que el 60,0 % de los trabajadores manifestó síntomas durante los últimos doce meses. Las regiones anatómicas más afectadas fueron la espalda lumbar (68,0 %), las muñecas y manos (60,0 %) y los hombros (52,0 %), lo que evidencia que las exigencias físicas propias de las actividades metalmecánicas repercuten principalmente sobre la columna vertebral y las extremidades superiores.
- Se comprobó la existencia de una asociación estadísticamente significativa entre los factores de riesgo ergonómico y la presencia de trastornos musculoesqueléticos. La prueba exacta de Fisher mostró significancia tanto para el método REBA ($p = 0,009$) como para el método Check List OCRA ($p = 0,006$), lo que indica que los trabajadores expuestos a mayores niveles de riesgo ergonómico presentan una mayor frecuencia de trastornos musculoesqueléticos. Estos resultados confirman que la carga postural y los movimientos repetitivos constituyen factores asociados con la aparición de estas alteraciones en los trabajadores evaluados.
- Los hallazgos obtenidos evidencian la necesidad de implementar programas integrales de ergonomía en los talleres de metalmecánica, orientados al rediseño de los puestos de trabajo, la reducción de la manipulación manual de cargas, la organización de pausas activas, la rotación de tareas y la capacitación en higiene postural. Estas medidas contribuirán a disminuir la exposición a los factores de riesgo ergonómico, prevenir trastornos musculoesqueléticos y mejorar la salud, la seguridad y la productividad de los trabajadores.

Referencias bibliográficas

Acosta Prieto, J. L., Tito Reyes, A., & García Dihigo, J. (2025). Análisis ergonómico postural de los soldadores del taller de mantenimiento EMPERCAP.

Andriani, P., Tejamaya, M., Widanarko, B., & Putri, A. A. (2021). Ergonomic assessment in metal-based small industries in Bogor Regency, Indonesia, 2019. Gaceta Sanitaria, 35(Suppl. 2), S360–S363. https://doi.org/10.1016/j.gaceta.2021.10.051

Durán-Uron, A. E., Dávila-Moreno, J. C., & Jiménez-Castro, D. D. (2020). Riesgo de desórdenes músculo esquelético en empresa metal-mecánica. Caso: costa Caribe colombiana. Aibi Revista de Investigación, Administración e Ingeniería, 8(2), 23–28. https://doi.org/10.15649/2346030X.799

European Agency for Safety and Health at Work. (2020). Work-related musculoskeletal disorders: Prevalence, costs and demographics in the EU. EU-OSHA. Obtenido de https://osha.europa.eu/sites/default/files/Work-related_MSDs_prevalence_costs_and_demographics_in_the_EU_report.pdf

Geto, A. K., Daba, C., Desye, B., Berihun, G., & Berhanu, L. (2025). Prevalence of work-related musculoskeletal disorder and its associated factors among weavers in low- and middle-income countries: A systematic review and meta-analysis. BMJ Open, 15(8). Obtenido de https://doi.org/10.1136/bmjopen-2024-093124

Igboanugo, S., Bigelow, P. L., & Mielke, J. G. (2021). Health outcomes of psychosocial stress within firefighters: A systematic review of the research landscape. Journal of Occupational Health, 63(1), e12219. Obtenido de https://doi.org/10.1002/1348-9585.12219

Jia, N., Zhang, H., Ling, R., Liu, Y., Li, G., Ren, Z., . . . Xu, Q. (2021). Preplanned studies: Epidemiological data of work-related musculoskeletal disorders — China, 2018–2020. China CDC Weekly, 31(8), 383–389. Obtenido de https://doi.org/10.46234/ccdcw2021.104

Khoshakhlagh, A., Sulaie, S., & Mirzahosseininejad, M. (2024). Occupational stress and musculoskeletal disorders in firefighters: the mediating effect of depression and job burnout. Sci Rep, 14(1). doi: 10.1038/s41598-024-55468-w

Markova, P., & Lestyaska, K. (2023). The impact of ergonomics on quality of life in the workplace. CzOTO, 5(1), 121-129. Obtenido de https://doi.org/10.2478/czoto-2023-0014

OIT. (2023). A call for safer and healthier working environments. International Labour Organization. Obtenido de https://www.ilo.org/global/topics/safety-and-health-at-work/resources-library/publications/WCMS_857783/lang--en/index.h

OIT. (12 de Noviembre de 2023). OIT urge a una acción mundial para combatir las enfermedades profesionales. Obtenido de https://www.ilo.org/es/resource/news/oit-urge-una-accion-mundial-para-combatir-las-enfermedades-profesionales

OMS. (2021). Trastornos musculoesqueléticos. Obtenido de https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/musculoskeletal-conditions

OPS. (2023). Salud de los trabajadores en las Américas: trastornos musculoesqueléticos y riesgos laborales. Obtenido de https://www.paho.org/es/temas/salud-trabajadores

Suárez Rodríguez, A. A., & Ramos Alfonso, Y. (2024). Evaluación de factores de riesgos ergonómicos en la salud de los trabajadores del taller metal mecánico en Santa Elena. Arandu UTIC, 11(2), 1256–1270. https://doi.org/10.69639/arandu.v11i2.337

Tesfaye, A., Kabito, G., Aragaw, F., & Mekonnen, T. (2024). Prevalence and risk factors of work-related musculoskeletal disorders among shopkeepers in Ethiopia: Evidence from a

workplace cross-sectional study. PLoS One, 19(3), e0300934. Obtenido de https://doi.org/10.1371/journal.pone.0300934
Villacrés-López, M. A., Noroña-Salcedo, D. R., & Leiton-Urresta, A. E. (2024). Prevalencia de enfermedades profesionales en Ecuador durante el periodo 2017-2023. Revista de la Asociación Española de Especialistas en Medicina del Trabajo, 33(3). Obtenido de https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S3020-11602024000300006
World Steel Association. (2021). Safety and health in the steel industry. Obtenido de https://worldsteel.org/wp-content/uploads/Safety-and-health-in-the-steel-industry.pdf

Conflicto de intereses:
Los autores declaran que no existe conflicto de interés posible.
Financiamiento:
No existió asistencia financiera de partes externas al presente artículo.
Agradecimiento:
N/A
Nota:
El artículo no es producto de una publicación anterior