



Industrial Data

ISSN: 1560-9146

ISSN: 1810-9993

industrialdata@unmsm.edu.pe

Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Perú

Ortiz Porras, Jorge; Bancovich Erquínigo, Andrei; Candia Chávez, Taddy; Huayanay Palma, Lisseth; Raez Guevara, Luis
Método ergonómico para reducir el nivel de riesgo de trastornos musculoesqueléticos en una pyme de confección textil de Lima - Perú
Industrial Data, vol. 25, núm. 2, 2022, Julio-Diciembre, pp. 143-169
Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Lima, Perú

DOI: <https://doi.org/10.15381/idata.v25i2.22769>

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81674244007>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

Método ergonómico para reducir el nivel de riesgo de trastornos musculoesqueléticos en una pyme de confección textil de Lima - Perú

JORGE ORTIZ PORRAS¹ANDREI BANCOVICH ERQUÍNIGO²TADDY CANDIA CHÁVEZ³LISSETH HUAYANAY PALMA⁴LUIS RAEZ GUEVARA⁵

RECIBIDO: 03/05/2022 ACEPTADO: 29/06/2022 PUBLICADO: 31/12/2022

RESUMEN

En Perú, la industria textil es considerada muy relevante pues su participación en el PBI nacional es alta. Las 398 mil personas que trabajan en este sector son susceptibles de sufrir trastornos musculoesqueléticos (TME), ya que al manejar maquinarias y materiales se ejecutan prolongados movimientos de repetición que ocasionan tensión en el cuerpo. La presente investigación tiene como objetivo reducir el nivel de riesgo de TME en una pyme de confección textil, por ello, se desarrolló un método ergonómico basado en la integración de los métodos REBA (valoración rápida del cuerpo completo) y RULA (valoración rápida de los miembros superiores), que además propone medidas preventivas y correctivas. Se realizó una primera evaluación, basada en las posturas observadas de los operarios, con la finalidad de conocer los niveles de riesgo; posteriormente, se repitió la evaluación tras la implementación del método para estimar su eficacia. Como resultado, se obtuvo una mejora del 44.97%, es decir, se logró reducir el nivel de riesgo al que están expuestos los trabajadores y se demostró que el método es útil en la pyme de confecciones.

Palabras clave: trastornos musculoesqueléticos (TME); nivel de riesgo; REBA; RULA; método ergonómico.

INTRODUCCIÓN

En la industria textil, el área de confecciones ofrece empleos en manufactura que requieren coordinación y un gran esfuerzo por parte de los operarios (Ministerio de Economía y Finanzas, 2016). Durante la jornada laboral, los operarios realizan operaciones repetitivas e invariables empleando las manos y los pies. Asimismo, permanecen en posiciones forzadas y extremas para sus articulaciones: arqueo de la espalda, elevación de hombros, inclinación del cuello, extensión de muñecas y flexión de brazos y piernas. Para evitar tiempos muertos, se suele privar a los operarios de poder estirar sus extremidades (De la Cruz et al., 2017). Este sobreesfuerzo de los operarios de confección origina múltiples trastornos musculoesqueléticos (TME), que afectan principalmente a la espalda, el cuello, los hombros y las extremidades, tanto superiores como inferiores, además de provocar daños a las articulaciones u otros tejidos. Estos pueden presentarse como molestias e incomodidad y, en los casos más graves, requerir de asistencia médica. En aquellos donde el trastorno es crónico, las lesiones son irreversibles y provocan discapacidad, lo que conlleva a la incapacidad laboral, por lo que genera un daño a los trabajadores y un costo considerable a la empresa (Puig et al., 2020). El 5% del total de muertes a nivel mundial se deben a las enfermedades profesionales y/u ocupacionales y a

1 Ingeniero Mecatrónico por la UNI y doctor en Gestión de Empresas por la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM). Actualmente, es docente asociado y docente de posgrado en la Facultad de Ingeniería Industrial - UNMSM. (Lima, Perú).

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-9605-3670>

Autor de correspondencia: jortizp@unmsm.edu.pe

2 Estudiante de Ingeniería Industrial de la UNMSM (Lima, Perú).

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-9657-0408>

E-mail: andrei.bancovich@unmsm.edu.pe

3 Estudiante de Ingeniería Industrial de la UNMSM (Lima, Perú).

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-5159-8872>

E-mail: taddy.candia@unmsm.edu.pe

4 Egresada de la carrera de Ingeniería Textil y Confecciones de la Facultad de Ingeniería Industrial de la UNMSM (Lima, Perú). Actualmente, es consultora independiente (Lima, Perú).

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-7173-988X>

E-mail: lisseth.huayanay@unmsm.edu.pe

5 Ingeniero industrial por la UNMSM y magíster en Ingeniería Industrial por la UNMSM (Lima, Perú). Actualmente, docente principal y vicedecano académico de la Facultad de Ingeniería Industrial – UNMSM (Lima, Perú).

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-9265-9053>

E-mail: lraezg@unmsm.edu.pe

accidentes relacionados con el trabajo. De este 5%, el 86.3% se debe a enfermedades relacionadas con el trabajo y el 13.7% restante se debe a accidentes mortales (Hämäläinen et al. 2017).

La reducción de los TME se evidencia mediante la mejora de hábitos posturales en operarios de talleres textiles. Esto se observa en investigaciones como la de Puig et al. (2020), quienes en su artículo *Prevención de Trastornos Musculoesqueléticos mediante la mejora de Hábitos Posturales: experiencia en el colectivo de limpieza* presentan el objetivo de mejorar las posturas dadas en el ambiente de trabajo del sector limpieza, para de esta manera prevenir los trastornos musculoesqueléticos. Asimismo, Buendia (2018) en su artículo *Los trastornos musculoesqueléticos en trabajadores de una empresa textil de Lima* tiene como objetivo determinar los trastornos musculoesqueléticos (TME) en los trabajadores de una empresa textil y la frecuencia con la que estos se presentan, para ello se realizó un estudio descriptivo en una empresa del rubro textil dedicada a la confección, producción y exportación de prendas del género punto, elaboradas con algodón. Gonzales (2019), en su tesis titulada *Propuesta de un método de prevención de riesgos disergonómicos en un taller de confecciones para reducir los sobreesfuerzos de los operarios*, nos induce al objetivo de plantear un método de prevención de riesgos aplicado a un taller de confecciones, y de esta manera reducir los trastornos musculoesqueléticos evitando problemas de salud al personal. Después, mediante algunos métodos ergonómicos como OCRA (acción repetitiva ocupacional) y REBA (valoración rápida del cuerpo completo), se realiza un análisis de las posturas que dan como resultado el nivel de riesgo ergonómico en los trabajadores; tras identificar las zonas más afectadas del trabajador, se realizan recomendaciones para corregir posturas, rediseñar el ambiente de trabajo y adquirir equipos ergonómicos. Por último, la investigación de Miranda y Sáenz (2020) tiene por objetivo diseñar un método para reducir los TME y las horas de ausencia en el trabajo, pues algunas de ellas están relacionadas con los TME, mediante el uso de técnicas observacionales tales como RULA, REBA o NIOSH.

La empresa en la que se basa este estudio es una pyme de confección textil ubicada en el distrito de Lima, Perú, dedicada a la confección de prendas de vestir del género punto, en su mayoría, polos y casacas. A raíz de las constantes quejas sobre dolencias físicas por parte de los operarios del taller, la empresa se vio en la necesidad de realizar una evaluación ergonómica para identificar las causas

del problema. Por ello, el objetivo de la investigación fue desarrollar e implementar un método ergonómico para reducir el nivel de riesgo de TME, el cual fue validado mediante herramientas estadísticas, tales como la prueba de normalidad de Anderson-Darling y la prueba *t* de Student, con las que se obtuvo factores satisfactorios que contrastaron la hipótesis, la cual se define como la existencia de una diferencia significativa en la reducción del nivel de riesgo de TME antes y después de la implementación del método ergonómico desarrollado.

La finalidad de este artículo es ser de utilidad para la comunidad científica, mediante un método ergonómico basado en la integración REBA-RULA modelada por la herramienta informática Ergoniza y su posterior implementación en la industria de confecciones. La contrastación de hipótesis y los resultados alcanzados validan el método planteado; por tanto, como alternativa para futuras investigaciones, se recomienda explorar su uso en contextos similares para mejorar su validez práctica.

Trastornos musculoesqueléticos

Los trastornos musculoesqueléticos (TME) se consideran afecciones inflamatorias y degenerativas, que son una consecuencia directa de movimientos repetitivos, levantamiento de cargas, prolongadas posiciones estáticas, posturas incómodas, etc. Los TME afectan principalmente a las partes blandas del aparato locomotor: músculos, tendones, nervios, ligamentos y articulaciones, y provocan incomodidad y dolor en las áreas afectadas. En contraste con otros tipos de lesiones, los cuales también ocurren en el lugar del trabajo, los TME demandan un mayor tiempo de recuperación y son causantes de cuantiosos días de trabajo perdidos (Nabi et al., 2021). En la industria textil iraní, los TME son considerados un problema altamente prevalente, específicamente en el hilado, se observan tareas con movimientos repetitivos, actividad por encima de cabeza y hombro, manejo de cargas pesadas, entre otros: lo que ocasiona en los trabajadores dolor en hombro, cuello, manos, como también las áreas lumbar y torácica (Shahbazi et al., 2020). En Letonia, la industria textil está conformada por aproximadamente doce mil personas, los estudios señalan que los trabajadores sufren TME producidos no solo por las cargas físicas, el esfuerzo mental, la precisión del trabajo, fatiga visual son otras de las causas de este problema (Kalkis et al., 2020).

Prevención de TME

En la industria textil, los trabajadores están expuestos a posturas incómodas, labores repetitivas

y constante manejo de materiales; para evitar los factores de riesgo asociados a los TME, se sugiere implementar un ambiente adecuado para el descanso, como también realizar capacitaciones que fomenten la seguridad en el trabajo (Hossain et al., 2018).

Sakthi Nagaraj et al. (2019) recomiendan realizar rutinas de estiramiento y diseñar las áreas de trabajo de manera ergonómica. Asimismo, Barbosa et al. (2022) proponen una colaboración robótica, es decir, fomentar una colaboración robot-humano, puesto que elimina labores monótonas, peligrosas y repetitivas. La rotación de puestos de trabajo es otra recomendación, ya que evita la sobrecarga en ciertas regiones corporales al alternar trabajos con diferentes tipos de nivel de riesgo.

La postura

Según Litardo et al. (2020), el término «postura» se refiere a la posición que adopta cada parte del cuerpo en relación con los segmentos adyacentes y con respecto al cuerpo en su totalidad. La postura neutral es la más recomendada para el cuerpo humano, pues se reduce el estrés y brinda un mayor control y fuerza. En esta posición el cuerpo presenta menor presión sobre las articulaciones, tendones, músculos y nervios; además, los músculos se encuentran en una posición ideal, ya que no se encuentran contraídos ni estirados. En resumen, una postura neutral es aquella que presenta una proporcionada alineación de los puntos de referencia del cuerpo (Stack et al. , 2016).

Ergonomía

Es un campo de la ciencia que se basa en la aplicación de conocimientos referidos a las capacidades y limitaciones biomecánicas, fisiológicas y psicológicas concernientes al ser humano. El conocimiento adquirido se usa para planificar, diseñar y evaluar áreas de trabajo, herramientas y máquinas con el objetivo de aumentar el rendimiento y salud de los trabajadores de una empresa. En resumen, la ergonomía adapta los lugares de trabajo para comodidad de los empleados, a fin de prevenir los TME a través de la identificación, evaluación y control de los factores de riesgo asociados a estos lugares de trabajo (Stack et al., 2016).

Factores de riesgos asociados al TME

Son aquellos factores que, debido a una alta exposición o presencia intensiva, los cuales pueden ser de origen orgánico, físico, psicológico o social, son causantes del surgimiento de TME. De modo

histórico, la fuerza, postura, repetitividad e insuficiente reposo fueron catalogados como los factores de riesgo más comunes (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2019). Según Siddiqui et al. (2021), el calor, ruido, luz, olor y polvo también deben de ser considerados como factores de riesgos pues inciden en la aparición de TME.

Factores de riesgo personales

Estos factores también contribuyen a la aparición y desarrollo de lesiones en el área de trabajo, por ejemplo, se tiene que la edad influye en el proceso de recuperación del cuerpo, asimismo, la duración de la ocupación es otro factor relevante. El sexo del trabajador también se toma en cuenta debido a que hay diferencias hormonales y anatómicas, los pasatiempos, la obesidad, lesiones anteriores y embarazo, también se consideran pertinentes (Stack et al., 2016).

En Bengala Occidental, los tejedores manuales padecen de dolores a nivel lumbar, el cual estaba relacionado directamente con la cantidad de años de trabajo. Del mismo modo, en Varanasi, los trabajadores del mismo sector sufren de TME el cual es provocado por la edad y los años de servicio (Siddiqui et al., 2021).

Carga física de trabajo

Esta fuerza alude a la cantidad de esfuerzo físico necesario para realizar una actividad o movimiento. Aquellas actividades que exigen mayor fuerza ocasionan que las cargas mecánicas de los músculos, articulaciones y tendones sean mayores. Además, si hay factores de riesgo involucrados, como la vibración o velocidad, las fuerzas necesarias para realizar los movimientos también ascienden, provocando, en ocasiones, rápidamente fatiga (Stack et al., 2016).

Carga postural o posturas forzadas

Las posturas forzadas o incómodas son aquellas posiciones no neutrales, que al no contar con un apoyo fuerzan los límites del cuerpo, comprimiendo los nervios e irritando los tendones. Estas posturas aumentan los TME ya que exigen mayor fuerza y ocasionan fatiga, puesto que el cuerpo trabaja activamente para mantener la posición. Mientras mayor sea la diferencia de la postura respecto de la neutral, el riesgo de lesiones también aumenta (Stack et al., 2016).

Posturas estáticas

Son aquellas posturas que se mantienen durante prolongados períodos de tiempo, lo que impide un

flujo de sangre adecuado. El esfuerzo necesario para mantener la postura ocasiona un aumento de la carga sobre los tendones y músculos, lo que provoca fatiga. El flujo de sangre mencionado anteriormente transporta nutrientes a los músculos y elimina los desechos. Por ello, al acumularse desechos debido a la contracción del músculo, se origina la fatiga, que es un precursor de una lesión (Stack et al., 2016).

Movimientos repetitivos

Los movimientos repetitivos son un factor de riesgo, debido a que un mismo movimiento o grupo de acciones se ejecuta reiteradamente. Se producen cuando se utiliza un mismo conjunto de músculos, privándolos de reposo al llevarlos al uso excesivo. La repetición no es un problema de gran magnitud; sin embargo, al combinarse con otros factores de riesgo, sí deben de ser tomados en cuenta (Stack et al., 2016).

Integración REBA-RULA

El método de evaluación rápida de todo el cuerpo (REBA) fue desarrollado de manera conjunta por un grupo de ergonomistas, enfermeras y fisioterapeutas tras concluir la identificación y análisis de aproximadamente unas 600 posturas diferentes. Este método nos brinda la posibilidad de analizar de manera conjunta los miembros superiores, que incluyen la muñeca, el antebrazo y el brazo, así como también el cuello, el tronco y los miembros inferiores. La ventaja de este método reside en la consideración de la actividad muscular y el tipo de agarre. El REBA toma en cuenta cinco (5) niveles de riesgo, los cuales van desde «insignificante» hasta «muy alto». Uno de los requisitos necesarios para realizar esta evaluación es el permiso del trabajador, dado a que los evaluadores deben obtener la información necesaria sobre los trabajos realizados. Esta observación puede realizarse de manera directa o mediante la grabación de videos y fotografías (Hita et al., 2020)

El método de evaluación rápida de miembros superiores (RULA) fue desarrollado por McAtamney y Corlett en 1993 con el objetivo de conocer los factores de riesgo a los que están expuestos los miembros superiores de los trabajadores durante su labor de trabajo. Los factores que se consideran en este método son la postura de las zonas del cuerpo, la carga ejercida y las actividades musculares, así como los movimientos repetitivos y la postura estática. El RULA se centra en una región del cuerpo en específico, la cual se divide en dos grupos: Grupo A (muñeca, giro de muñeca, brazo

y antebrazo) y Grupo B (piernas, cuello y torso). Este método tiene cuatro (4) niveles de actuación, que van desde «ninguna acción» hasta «medidas urgentes» (Gómez et al., 2020).

Como se mencionó anteriormente, el REBA realiza una evaluación enfocada general, es decir, efectúa un análisis a todo el cuerpo, tomando en cuenta la actividad muscular y el tipo de agarre. Al contrario, el método RULA, se enfoca solo en los miembros superiores, considerando la postura del cuerpo, fuerza ejercida, movimientos repetitivos y postura estática. Utilizar estos dos métodos de evaluación de manera conjunta para analizar los factores de riesgo asociados al TME en la industria textil es de suma importancia, puesto que suprime las limitaciones del otro y complementan sus resultados. Como se explicó, el REBA es general y el RULA es más específico, por lo tanto, una correcta integración de estos dos métodos brinda un panorama más amplio y proporciona información más verídica, lo que contribuye a plantear mejores recomendaciones para combatir los TME.

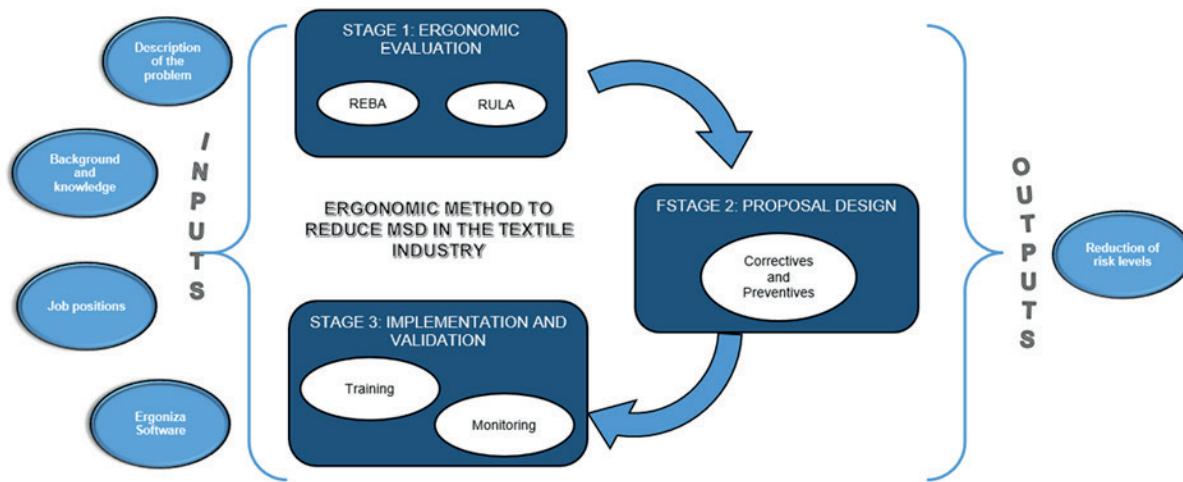
Método ergonómico en confecciones

El método desarrollado en el presente estudio se basa en la integración de técnicas ergonómicas para reducir el riesgo de TME en los operarios de la pyme de confección textil tras la implementación de medidas preventivas y correctivas. En la Figura 1, se muestra el método propuesto. La contribución de los métodos REBA y RULA consiste en evaluar la situación antes y después de las mejoras y comparar los puntajes obtenidos para identificar los resultados.

METODOLOGÍA

En el presente estudio se desarrolló una metodología basada en la inducción-deducción y se utilizaron técnicas cuantitativas descriptivas con la finalidad de medir y evaluar potenciales factores de riesgo que incidan negativamente en la salud y el rendimiento de los operarios. A partir de los conceptos de ergonomía encontrados en antecedentes y las técnicas ergonómicas observacionales en unión con el software Ergoniza, se buscó desarrollar un método ergonómico para reducir el nivel de riesgo de sufrir TME en los operarios de una pyme de confección textil.

Las técnicas ergonómicas observacionales se utilizaron para estimar y evaluar el nivel de riesgo en el puesto de costura; además, se hizo uso de cuestionarios para identificar posibles causas de TME

**Figura 1.** Método propuesto.

Fuente: Elaboración propia.

en el área y se elaboró una matriz de riesgos para jerarquizar la gravedad de dicha contingencia.

El diseño de investigación es experimental, puesto que se manipulan las variables y se perciben los fenómenos en su estado natural para analizarlos posteriormente.

La población considerada para la presente investigación consta de 12 operarios, que son todos los que trabajan en el taller. Se decidió utilizar como muestra a toda la población para disminuir la repercusión de error. Sin embargo, de igual manera se realizó el cálculo de la muestra para validar la decisión, que dio como resultado 12 unidades.

Se utilizó la observación directa para seleccionar las actividades que se tomaron en cuenta para el estudio ergonómico, y también se aplicaron los cuestionarios REBA y RULA proporcionados por el software Ergoniza para evaluar el nivel de riesgo de sufrir TME en los operarios.

En primera instancia, se inspeccionó el taller de la pyme de confecciones, en donde se creó el plan de proyecto que detalla la actividad económica, la organización, la distribución del personal, las operaciones, los puestos del taller y la clasificación de los operarios. Posteriormente, se realizó la evaluación ergonómica utilizando los métodos REBA y RULA a través del software Ergonautas con la finalidad de agilizar el proceso de evaluación y obtener resultados inmediatos.

Tras conocer el nivel de actuación y la gravedad del caso, se propusieron una serie de medidas correc-

tivas y preventivas para disminuir el riesgo de sufrir TME por parte de los operarios.

A continuación, tras la implementación de medidas, se realizó nuevamente la evaluación utilizando los métodos REBA y RULA, se registraron los resultados y se hizo un gráfico comparativo. Posteriormente, para contrastar la hipótesis, se realizó en primera instancia una prueba de Anderson-Darling para identificar si los datos recogidos en las evaluaciones seguían una distribución normal; tras identificar que efectivamente eran datos normales, se realizó una prueba *t* de Student para dos muestras. Los valores obtenidos contrastaron la hipótesis planteada: Existe una diferencia significativa en la reducción de riesgo de TME antes y después de la implementación del método ergonómico.

RESULTADOS

Evaluaciones ergonómicas

Evaluación mediante el método REBA

Se realizó la primera evaluación a los operarios del taller de confecciones según sus puestos de trabajo (Tabla 1), aplicando el método REBA con el software Ergoniza. Para ello, posteriormente a la observación, se respondieron las preguntas que se pueden observar en la Tabla 2.

Tras completar la información solicitada en el software Ergoniza, se obtuvieron los niveles de riesgo que se muestran en la Tabla 3. Se demuestra el riesgo de TME al que están sometidos los operarios del taller de confecciones en estudio.

Tabla 1. Lista de actividades por operario en el taller de confecciones.

Puesto	Función	Descripción
Operario n.º 1	Cortador de piezas	Realiza esta labor sentado
Operario n.º 2	Costurero	Realiza esta labor sentado
Operario n.º 3	Costurero	Realiza esta labor sentado
Operario n.º 4	Costurero	Realiza esta labor sentado
Operario n.º 5	Costurero	Realiza esta labor sentado
Operario n.º 6	Costurero	Realiza esta labor sentado
Operario n.º 7	Costurero	Realiza esta labor sentado
Operario n.º 8	Costurero	Realiza esta labor sentado
Operario n.º 9	Costurero	Realiza esta labor sentado
Operario n.º 10	Costurero	Realiza esta labor sentado
Operario n.º 11	Cortador de excesos	Realiza esta labor de pie
Operario n.º 12	Cortador de excesos	Realiza esta labor de pie

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2. Evaluación mediante el método REBA.

		EVALUACIÓN (SOFTWARE ERGONIZA)											
		Op 1	Op 2	Op 3	Op 4	Op 5	Op 6	Op 7	Op 8	Op 9	Op 10	Op 11	Op 12
GRUPO A	Posición del cuello	El cuello está entre 0° y 20° de flexión											
		El cuello está extendido o flexionando más de 20°	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		Existe torsión o inclinación lateral del cuello	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Posición del tronco	El tronco está erguido		X					X			X	X
		El tronco está entre 0° y 20° de flexión o 0° y 20° de extensión	X		X	X	X		X	X	X		X
		El tronco está entre 20° y 60° de flexión o más de 20° de extensión											
	Posición de las piernas	El tronco está flexionado más de 60°											
		Existe torsión o inclinación lateral del tronco	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		Sopporte bilateral, andando o sentado	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
GRUPO B	Posición del brazo	Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable										X	X
		Existe flexión de una o ambas rodillas entre 30° y 60°										X	X
		Existe flexión de una o ambas rodillas de más de 60° (salvo postura sedente)											
		El brazo está entre 0° y 20° de flexión o 0° y 20° de extensión	X	X		X	X	X	X		X	X	
		El brazo está entre 21° y 45° de flexión o más de 20° de extensión		X						X			X
		El brazo está entre 46° y 90° de flexión											
	Posición del antebrazo	El brazo está flexionado más de 90°											
		El brazo está abducido o rotado											
		El hombro está elevado				X				X			X
	Posición de la muñeca	Existe apoyo o postura a favor de la gravedad											
		El antebrazo está entre 60° y 100° de flexión	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		El antebrazo está flexionado por debajo de 60° o por encima de 100°											
	Posición de la muñeca	La muñeca está entre 0° y 15° de flexión o extensión	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		La muñeca está flexionada o extendida más de 15°											
		Existe torsión o desviación lateral de la muñeca	X	X		X	X		X		X		X

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3. Nivel de riesgo en el taller de confecciones obtenido por el método RULA.

Puesto	Puntuación	Nivel	Riesgo
Operario n.º 1	7	2	Medio
Operario n.º 2	6	2	Medio
Operario n.º 3	6	2	Medio
Operario n.º 4	7	2	Medio
Operario n.º 5	8	3	Alto
Operario n.º 6	5	2	Medio
Operario n.º 7	4	2	Medio
Operario n.º 8	6	2	Medio
Operario n.º 9	7	2	Medio
Operario n.º 10	6	2	Medio
Operario n.º 11	6	2	Medio
Operario n.º 12	8	3	Alto

Fuente: Elaboración propia.

Después de obtener la puntuación y nivel de riesgo de cada operario, se revisó el nivel de actuación según Ergoniza (Tabla 4).

Evaluación mediante el método RULA

Se realizó la evaluación mediante el método RULA con la información solicitada por el software, la cual se muestra en la Tabla 5.

Tras registrar la información en el software, este arrojó los resultados que se muestran en la Tabla 6.

Tras los resultados, se analizó el nivel de riesgo con la información dada por Ergoniza, el cual se muestra en la Tabla 7.

Mejoras y contrastación de hipótesis

Tras los resultados de la evaluación ergonómica se elaboraron una serie de medidas correctivas y preventivas para reducir el riesgo latente de TME, estas se muestran en la Tabla 8.

Tabla 4. Nivel de actuación, método REBA.

Puntuación	Nivel	Riesgo	Actuación
1	0	Inapreciable	No es necesaria actuación
2 o 3	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación
4 a 7	2	Medio	Es necesaria la actuación
8 a 10	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes
11 a 15	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato

Fuente: Elaboración propia, adaptado de Ergoniza.

Tabla 5. Evaluación mediante el método Rula.

		EVALUACIÓN (SOFTWARE ERGONIZA)											
		Op 1	Op 2	Op 3	Op 4	Op 5	Op 6	Op 7	Op 8	Op 9	Op 10	Op 11	Op 12
G R U P O A	Posición del brazo	El brazo está entre 0° y 20° de flexión o 0 y 20° de extensión	X	X		X	X	X	X		X	X	X
		El brazo está entre 21° y 45° de flexión o más de 20° de extensión			X						X		X
		El brazo está entre 46° y 90° de flexión											
		El brazo está flexionado más de 90°											
	Posición del antebrazo	El brazo está rotado o el hombro elevado				X				X			
		El brazo está abducido	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
G R U P O B	Posición de la muñeca	La carga no está soportada solo por el brazo sino que hay un punto de apoyo											
		El antebrazo está entre 60° y 100° de flexión	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		El antebrazo está flexionado por debajo de 60° o por encima de 100°											
		El antebrazo cruza la línea media del cuerpo o realiza una actividad a un lado de este	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		La muñeca está en posición neutra											
		La muñeca está entre 0° y 15° de flexión o extensión	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
A C T U V I D A A R	Posición del cuello	La muñeca está flexionada o extendida más de 15°											
		La muñeca está en desviación radial o cubital	X	X		X	X		X		X		X
		La muñeca está en posición de pronación o supinación en rango medio	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Posición del tronco	La muñeca está en posición de pronación o supinación en rango extremo											
		El cuello está entre 0° y 10° de flexión											
		El cuello está entre 11° y 20° de flexión											
G R U P O B	Posición del tronco	El cuello está flexionado por encima de 20°	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		El cuello está en extensión											
		El cuello está lateralizado	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Posición de las piernas	El cuello está rotado	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		Postura sentada, bien apoyado y con un ángulo tronco - caderas > 90°							X				X
		El tronco está flexionado entre 0° y 20°	X		X	X			X	X	X		X
A C T U V I D A A R	Actividad muscular	El tronco está flexionado entre 21° y 60°											
		Tronco rotado	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		Tronco lateralizado	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Fuerzas ejercidas por el trabajador	El trabajador está sentado con las piernas y pies bien apoyados	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		El trabajador está de pie con el peso del cuerpo distribuido en ambas piernas y espacio para cambiar de posición											X
		Si los pies no están bien apoyados o si el peso no está simétricamente distribuido											X

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6. Nivel de riesgo en el taller de confecciones obtenido por el método RULA.

Puesto	Puntuación	Nivel	Actuación
Operario n.º 1	7	4	Se requieren cambios urgentes en la tarea
Operario n.º 2	5	3	Se requiere el rediseño de la tarea
Operario n.º 3	5	3	Se requiere el rediseño de la tarea
Operario n.º 4	7	4	Se requieren cambios urgentes en la tarea
Operario n.º 5	7	4	Se requieren cambios urgentes en la tarea
Operario n.º 6	4	2	Pueden requerirse cambios en la tarea; es conveniente profundizar en el estudio
Operario n.º 7	4	2	Pueden requerirse cambios en la tarea; es conveniente profundizar en el estudio
Operario n.º 8	5	3	Se requiere el rediseño de la tarea
Operario n.º 9	7	4	Se requieren cambios urgentes en la tarea
Operario n.º 10	5	3	Se requiere el rediseño de la tarea
Operario n.º 11	6	3	Pueden requerirse cambios en la tarea; es conveniente profundizar en el estudio
Operario n.º 12	7	4	Se requieren cambios urgentes en la tarea

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 7. Nivel de actuación obtenido por el método RULA.

Puntuación	Nivel	Actuación
1 o 2	1	Riesgo aceptable
3 o 4	2	Pueden requerirse cambios en la tarea; es conveniente profundizar en el estudio
5 o 6	3	Se requiere el rediseño de la tarea
7	4	Se requieren cambios urgentes en la tarea

Fuente: Elaboración propia, adaptado de Ergoniza.

Tabla 8. Propuestas correctivas y preventivas en el taller de confecciones.

PROPUESTAS CORRECTIVAS	
SILLA	<ul style="list-style-type: none"> La silla no debe tener ruedas para que el operario se mantenga estable mientras ejerce fuerza en los pedales. El asiento debe tener un borde ligeramente redondo para una correcta circulación en las piernas. El espaldar y el asiento deben estar acolchados para disminuir la presión en las áreas de contacto. Se debe poder regular la altura del asiento y la inclinación del espaldar.
MESA	<ul style="list-style-type: none"> Para evitar la flexión del cuello, la altura de trabajo del operario debe quedar 5 cm por encima de la altura de los codos para operarios con altura de 1.52 m - 1.65 m, 7 cm para operarios con altura de 1.66 m - 1.75 m, y 9 cm para operarios de 1.76 m en adelante. Se debe asegurar el espacio suficiente para acomodar las piernas bajo la superficie de trabajo del operario y para permitir el libre desplazamiento de los brazos. Todos los equipos y elementos de trabajo de los operarios deben ubicarse a una distancia de alcance de 49 cm para operarios con altura de 1.52 m - 1.65 m, 51 cm para operarios con altura de 1.65 m - 1.75 m, y 53 cm para operarios de 1.76 m en adelante, con la adición de 1 cm de distancia por cada 2 cm de altura adicional en el operario.
PEDAL	<ul style="list-style-type: none"> La colocación del pedal deberá ser paralela a la aguja para evitar vueltas del tronco. La hondura se debe plasmar de modo que el borde intrínseco más próximo al operador quede entre 0 y 25 cm antes de la aguja de modo que las rodillas moldeen un ángulo perpendicular en posición sentada.
PROPUESTAS PREVENTIVAS	
CAPACITACIÓN	Con la finalidad de evitar el riesgo de TME, se propone llevar a cabo capacitaciones y retroalimentación permanente para los operarios del taller con el propósito de que trabajen de manera segura, higiénica, saludable y de asegurar que las propuestas correctivas implementadas se mantengan en el tiempo.
AVISOS INFORMATIVOS	Estos documentos breves sirven de recordatorio para no olvidar lo aprendido en la capacitación y por ello se propone colocar avisos informativos que estén a la vista de todo operario.

Fuente: Elaboración propia.

Tras la implementación de las propuestas correctivas y preventivas, se realizó la segunda evaluación en los operarios del taller aplicando el método REBA con el software Ergoniza. Para ello, posteriormente a la observación se respondieron las preguntas que se pueden observar en la Tabla 9.

Luego de la segunda evaluación, en el software Ergoniza, se obtuvieron los niveles de riesgo como se muestra en la Tabla 10.

Del mismo modo, tras aplicar las mejoras, se realizó la evaluación utilizando el método RULA. Los resultados se muestran en la Tabla 11.

Tras la segunda evaluación, en el software Ergoniza, se obtuvieron los nuevos niveles de riesgo, los cuales se muestran en la Tabla 12.

Con el fin de evaluar la eficacia del método ergonómico propuesto, se evaluó la mejora respecto a las puntuaciones obtenidas en la primera y segunda evaluación. Para hallar la mejora, se empleó el indicador RE (reducción de TME) que se halla mediante la siguiente fórmula:

$$RE = (\text{Puntaje inicial} - \text{Puntaje final}) / \text{Puntaje inicial} * 100\%$$

Tabla 9. Evaluación ergonómica REBA en el taller de confecciones luego de las medidas preventivas y correctivas.

		EVALUACIÓN											
		Op 1	Op 2	Op 3	Op 4	Op 5	Op 6	Op 7	Op 8	Op 9	Op 10	Op 11	Op 12
G R U P O	Posición del cuello	El cuello está entre 0° y 20° de flexión	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		El cuello está extendido o flexionando más de 20°											
		Existe torsión o inclinación lateral del cuello											
	Posición del tronco	El tronco está erguido	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		El tronco está entre 0° y 20° de flexión o 0° y 20° de extensión											
		El tronco está entre 20° y 60° de flexión o más de 20° de extensión											
A	Posición de las piernas	El tronco está flexionado más de 60°											
		Existe torsión o inclinación lateral del tronco	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		Soporte bilateral, andando o sentado	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Posición de las piernas	Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable											
		Existe flexión de una o ambas rodillas entre 30° y 60°											
		Existe flexión de una o ambas rodillas de más de 60°(salvo postura sedente)											
G R U P O	Posición del brazo	El brazo está entre 0° y 20° de flexión o 0 y 20° de extensión											
		El brazo está entre 21° y 45° de flexión o más de 20° de extensión											
		El brazo está entre 46° y 90° de flexión	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		El brazo está flexionado más de 90°											
		El brazo está abducido o rotado											
		El hombro está elevado	X	X	X		X			X	X	X	X
B	Posición del antebrazo	Existe apoyo o postura a favor de la gravedad	X	X						X	X		
		El antebrazo está entre 60° y 100° de flexión	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		El antebrazo está flexionado por debajo de 60° o por encima de 100°											
	Posición de la muñeca	La muñeca está entre 0° y 15° de flexión o extensión	X	X			X			X	X	X	X
		La muñeca está flexionada o extendida más de 15°					X	X		X	X	X	X
		Existe torsión o desviación lateral de la muñeca	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10. Nivel de riesgo en el taller de confecciones después de la propuesta de medidas preventivas y correctivas, obtenida por el método REBA.

Puesto	Puntuación	Nivel	Riesgo
Operario n.º 1	4	2	Medio
Operario n.º 2	3	1	Bajo
Operario n.º 3	3	1	Bajo
Operario n.º 4	4	2	Medio
Operario n.º 5	4	2	Medio
Operario n.º 6	4	2	Medio
Operario n.º 7	2	1	Bajo
Operario n.º 8	3	1	Bajo
Operario n.º 9	4	2	Medio
Operario n.º 10	4	2	Medio
Operario n.º 11	2	1	Bajo
Operario n.º 12	3	1	Bajo

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 11. Evaluación ergonómica RULA en el taller de confecciones luego de las medidas preventivas y correctivas.

		EVALUACIÓN (SOFTWARE ERGONIZA)		Op 1	Op 2	Op 3	Op 4	Op 5	Op 6	Op 7	Op 8	Op 9	Op 10	Op 11	Op 12
GRUPO A	Posición del brazo	El brazo está entre 0° y 20° de flexión o 0° y 20° de extensión													
		El brazo está entre 21° y 45° de flexión o más de 20° de extensión													
		El brazo está entre 46° y 90° de flexión	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
		El brazo está flexionado más de 90°													
		El brazo está rotado o el hombro elevado	X	X	X		X			X	X	X	X	X	
		El brazo está abducido				X		X							
GRUPO B	Posición del antebrazo	La carga no está soportada solo por el brazo sino que hay un punto de apoyo													
		El antebrazo está entre 60° y 100° de flexión	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
		El antebrazo está flexionado por debajo de 60° o por encima de 100°													
		El antebrazo cruza la línea media del cuerpo o realiza una actividad a un lado de este													
		La muñeca está en posición neutra													
		La muñeca está entre 0° y 15° de flexión o extensión	X	X		X			X		X	X	X	X	
GRUPO C	Posición de la muñeca	La muñeca está flexionada o extendida más de 15°			X		X	X		X					
		La muñeca está en desviación radial o cíbital	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
		La muñeca está en posición de pronación o supinación en rango medio													
		La muñeca está en posición de pronación o supinación en rango extremo													
		El cuello está entre 0° y 10° de flexión													
		El cuello está entre 11° y 20° de flexión	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
GRUPO D	Posición del tronco	El cuello está flexionado por encima de 20°													
		El cuello está en extensión													
		El cuello está lateralizado													
		El cuello está rotado	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
		Postura sentada, bien apoyado y con un ángulo tronco - caderas > 90 grados	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
		El tronco está flexionado entre 0° y 20°													
GRUPO E	Posición de las piernas	El tronco está flexionado entre 21° y 60°													
		El tronco está flexionado más de 60°													
		Tronco rotado	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
		Tronco lateralizado	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
		El trabajador está sentado con las piernas y pies bien apoyados	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
		El trabajador está de pie con el peso del cuerpo distribuido en ambas piernas y espacio para cambiar de posición											X	X	
ACTIVIDAD MUSCULAR	Fuerzas ejercidas por el trabajador	Si los pies no están bien apoyados o si el peso no está simétricamente distribuido													
		Actividad estática, se mantiene durante más de un minuto seguido o es repetitiva	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
		Actividad dinámica, la actividad es ocasional y no duradera													
		La carga o fuerza es menor de 2 kg y se realiza intermitentemente	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
		La carga o fuerza está entre 2 kg y 10 kg y se realiza intermitentemente													
		La carga o fuerza está entre 2 kg y 10 kg ejercida en una postura estática o requiere movimientos repetitivos													
ACTIVIDAD FÍSICA	Fuerzas ejercidas por el trabajador	La carga o fuerza es mayor de 10 kg y se realiza intermitentemente													
		La carga o fuerza es mayor de 10 kg y requiere una postura estática o movimientos repetitivos													
		Se producen golpes bruscos o fuerzas repentinas													

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12. Nivel de riesgo en el taller de confecciones después de la propuesta de medidas preventivas y correctivas, obtenida por el método RULA.

Puesto	Puntuación	Nivel	Actuación
Operario n.º 1	3	4	Pueden requerirse cambios en la tarea; es conveniente profundizar en el estudio
Operario n.º 2	2	3	Riesgo aceptable
Operario n.º 3	2	3	Riesgo aceptable
Operario n.º 4	3	4	Pueden requerirse cambios en la tarea; es conveniente profundizar en el estudio
Operario n.º 5	3	4	Pueden requerirse cambios en la tarea; es conveniente profundizar en el estudio
Operario n.º 6	3	2	Pueden requerirse cambios en la tarea; es conveniente profundizar en el estudio
Operario n.º 7	2	2	Pueden requerirse cambios en la tarea; es conveniente profundizar en el estudio
Operario n.º 8	3	3	Pueden requerirse cambios en la tarea; es conveniente profundizar en el estudio
Operario n.º 9	4	4	Pueden requerirse cambios en la tarea; es conveniente profundizar en el estudio
Operario n.º 10	4	3	Pueden requerirse cambios en la tarea; es conveniente profundizar en el estudio
Operario n.º 11	2	3	Riesgo aceptable
Operario n.º 12	3	4	Pueden requerirse cambios en la tarea; es conveniente profundizar en el estudio

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 13. Comparación antes y después de las mejoras.

Puesto	REBA		Mejora	RULA		Mejora
	Puntuación inicial	Puntuación final		Puntuación inicial	Puntuación final	
Operario n.º 1	7	4	42.86%	7	3	57.14%
Operario n.º 2	6	3	50.00%	5	2	60.00%
Operario n.º 3	6	3	50.00%	5	2	60.00%
Operario n.º 4	7	4	42.86%	7	3	57.14%
Operario n.º 5	8	4	50.00%	7	3	57.14%
Operario n.º 6	5	4	20.00%	4	3	25.00%
Operario n.º 7	4	2	50.00%	4	2	50.00%
Operario n.º 8	6	3	50.00%	5	3	40.00%
Operario n.º 9	7	4	42.86%	7	4	42.86%
Operario n.º 10	6	4	33.33%	5	4	20.00%
Operario n.º 11	6	2	66.67%	6	2	66.67%
Operario n.º 12	8	3	62.50%	7	3	57.14%

Fuente: Elaboración propia.

Tras sacar la media geométrica, se concluye que se redujo el riesgo de TME en aproximadamente un 44.97%.

Contrastación de hipótesis

El proyecto giró en torno a la siguiente pregunta de investigación «¿El método ergonómico es capaz de reducir el riesgo de TME en una pyme de confección textil?» Bajo esa interrogante, se planteó la siguiente hipótesis general:

H_0 = No hay diferencia significativa en la reducción de riesgo de TME antes y después de la implementación del método ergonómico.

H_a = Hay diferencia significativa en la reducción de riesgo de TME antes y después de la implementación del método ergonómico.

Antes y después de implementar las mejoras, fue necesario realizar una prueba de normalidad para determinar si los datos recogidos seguían una distribución normal. Para cumplir con este objetivo, se utilizó el software estadístico MINITAB 2018, en donde a través de una prueba de Anderson-Darling se comprobó la normalidad de los datos bajo un nivel de significancia del 5%.

Valor $p \leq \alpha$, los datos no siguen una distribución normal

Valor $p > \alpha$, los datos no siguen una distribución normal

La prueba de normalidad arrojó un valor p de 0.161, el cual es superior al coeficiente de significancia,

por ello, se asegura que los datos presentan una distribución normal. Tras conocer la distribución de los datos, se realizó la prueba estadística correspondiente.

La prueba t de Student arrojó un valor t de 7.46 y un valor p de 0.0000. Debido a que el valor t es mayor al valor p , se rechaza la H_0 y se acepta la H_a , es decir, se puede afirmar que existe diferencia significativa en la reducción del nivel de riesgo de TME antes y después de la implementación del método ergonómico en confecciones. El método cumple con su objetivo principal.

DISCUSIÓN

La industria textil es un mercado que aporta anualmente un 2% al producto bruto interno (PBI) mundial y genera 57 millones de empleos a nivel global. En América Latina, se espera que, en los siguientes 5 años, el porcentaje de gasto en calzado y vestuario incremente en un 7.2%. En el Perú, país que es considerado el mayor exportador de vestuario en la región del sur de América, la industria textil se considera muy relevante. La importancia del sector deriva de su participación en el PBI nacional, puesto que el sector manufacturero, del cual forma parte, aporta con un 12.5%; a su vez, el sector textil contribuye con un 7.9%. En esta industria, la probabilidad de TME es muy alta debido al manejo de maquinarias y materiales, pues se ejecutan prolongados movimientos de repetición y tensión para el cuerpo. Lo anterior se ve agravado por el número de trabajadores que laboran en este sector, el cual

asciende a 398 mil personas a nivel nacional (Quiroz et al., 2021).

Para reducir este tipo de afecciones, se utilizan diferentes tipos de evaluaciones ergonómicas, entre las cuales se encuentran RULA y REBA. El método REBA realiza una evaluación general del cuerpo humano, es decir, efectúa un análisis de todas las regiones del cuerpo tomando en cuenta la actividad muscular y el tipo de agarre (Hita et al., 2020). En cambio, el método RULA, se enfoca solo en los miembros superiores considerando la postura del cuerpo, la fuerza ejercida, los movimientos repetitivos y la postura estática (Gómez et al., 2020).

El objetivo de este trabajo de investigación fue reducir la ocurrencia de TME en una pyme de confección textil en Lima, Perú; para ello, se desarrolló un método ergonómico basado en la integración de los métodos REBA y RULA. En este método se combinan técnicas ergonómicas, además de proponer medidas preventivas y correctivas. Asimismo, la integración de estas dos evaluaciones reduce las limitaciones de la otra, lo que proporciona un panorama e información más amplios.

Tras aplicar el método desarrollado, se consiguió reducir considerablemente el riesgo de TME en el taller de confección, los resultados numéricos evidencian una disminución general del 44.97%; los resultados comparativos se pueden apreciar en la Figura 2. Esto coincide con Miranda y Sáenz (2020), quienes utilizaron evaluaciones ergonómicas tales como RULA, REBA y NIOSH, y lograron una reducción del 44.42% del TME presente en las áreas de Remalle, Tendido y Abastecimiento de rollo.

Para prevenir los TME, se buscó cambiar los muebles (mesas y sillas) por unos más ergonómicos. Se decidió simplemente adaptar los ya existentes debido a la falta de presupuesto, con lo que se observó una mejora en los operarios. Se implementó además un plan diario de descanso activo.

El trabajo de estudio propuso dos hipótesis, la hipótesis nula (H_0) plantea que no hay diferencia significativa entre la reducción de riesgo de TME antes y después de implementar el método ergonómico; por otro lado, la hipótesis alterna (H_a) plantea que hay diferencia significativa entre la reducción de riesgo de TME antes y después de implementar el método ergonómico. Ambas fueron contrastadas mediante una prueba t de Student, con la que se rechazó la H_0 y se concluyó que hay una reducción en los niveles de riesgo y que el trabajo cumple con el objetivo planteado.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los métodos de evaluación como REBA y RULA son recomendados debido a su capacidad de puntuar los niveles de riesgo de TME en el entorno laboral, por lo que en el presente trabajo de investigación se desarrolló un método ergonómico basado en la integración de ambos métodos; asimismo, se plantearon medidas preventivas y correctivas. El objetivo del trabajo fue reducir el nivel de riesgo de TME en una pyme de confección textil. Los resultados demuestran que existe una importante diferencia en la puntuación inicial y final de los niveles de riesgo luego de la implementación del método ergonómico basado en la integración REBA-RULA, pues se pasó de un nivel de riesgo «alto» a «medio» o «bajo». Además, la probabilidad de TME por

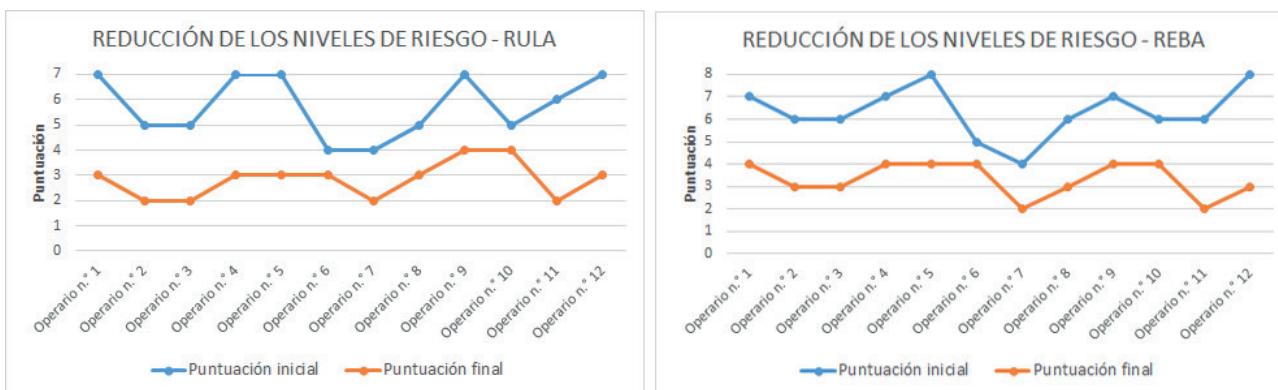


Figura 2. Comparación de niveles de riesgo antes y después de las propuestas correctivas y preventivas.

Fuente: Elaboración propia.

parte de los trabajadores en la pyme de confección textil se redujo en un 44.97%. Por último, las recomendaciones correctivas y preventivas propuestas fueron sólidas, pues los resultados demuestran que el riesgo de lesiones disminuyó. En conclusión, el método ergonómico es factible debido a que cumplió con el objetivo: reducir el nivel de riesgo de TME en una pyme de confección textil.

Sin embargo, el método ergonómico propuesto fue planteado específicamente para el contexto descrito en el estudio. Como alternativa para siguientes investigaciones, se recomienda explorar su viabilidad en entornos semejantes y no tan semejantes, tales como otras industrias o empresas textiles de mayor tamaño, ya que la literatura demuestra que el riesgo de TME es latente en todo tipo de industrias y sectores. También se recomienda integrar al método herramientas modernas de prevención ergonómica para actualizar su validez práctica.

REFERENCIAS

- [1] Barbosa, J., Carneiro, P., y Colim, A. (2022). Ergonomic Assessment on a Twisting Workstation in a Textile Industry. En *Studies in Systems, Decision and Control: Vol. 406: Occupational and Environmental Safety and Health III* (pp. 411-419). https://doi.org/10.1007/978-3-030-89617-1_37
- [2] Buendia, J. (2018). Trastornos musculoesqueléticos en trabajadores de una empresa textil de Lima. *Rev. Peru. salud pública comunitaria*, 1(2), 66-70. <https://1library.co/document/z319488y-trastornos-musculoesqueleticos-trabajadores-empresa-textil-lima.html>
- [3] De la Cruz, N., y Viza, G. (2017). *Factores de riesgos ergonómicos que inciden en la salud de los trabajadores del área de producción de la Empresa Andes Yarn S.A.C., Arequipa – 2016*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Arequipa. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/3773>
- [4] Gómez, M., Callejón, Á. J., Pérez, J., Díaz, M., y Carrillo, J. A. (2020). Musculoskeletal Risks: RULA Bibliometric Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(12), 1-52. <https://doi.org/10.3390/ijerph17124354>
- [5] Gonzales, K.W. (2019). *Propuesta de un modelo de prevención de riesgos disergonómicos en un taller de confecciones para reducir los sobreesfuerzos de los operarios*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima. <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/11429>
- [6] Hämäläinen, P., Takala, J., y Kiat, T. B. (2017). Global estimates of occupational accidents and work-related illnesses 2017. *World*, 2017, 3-4.
- [7] Hita, M., Gómez, M., Díaz, M., y Callejón, Á. J. (2020). An overview of reba method applications in the world. In *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(8), 2635. <https://doi.org/10.3390/ijerph17082635>
- [8] Hossain, M. D., Aftab, A., Al Imam, M. H., Mahmud, I., Chowdhury, I. A., Kabir, R. I., y Sarker, M. (2018). Prevalence of Work Related Musculoskeletal Disorders (WMSDs) and Ergonomic Risk Assessment Among Readymade Garment Workers of Bangladesh: A Cross Sectional Study. *PLoS ONE*, 13(7). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0200122>
- [9] Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. (2019). *Factores de riesgo para los TME*. <https://www.insst.es/-/factores-de-riesgo-para-los-t-1>
- [10] Kalkis, H., Roja, Z., Vaisla, G., y Roja, I. (2020). Causes of Work Related Musculoskeletal Disorders in the Textile Industry. En W. Karwowski, R. Goonetilleke, S. Xiong, R. Goossens y Murata, A. (Eds.), *Advances in Physical, Social & Occupational Ergonomics. AHFE 2020. Advances in Intelligent Systems and Computing*, 1215, 63-70. https://doi.org/10.1007/978-3-030-51549-2_9
- [11] Litardo, C.A., Díaz, J. R., y Perero, G. A. (2020). La ergonomía en la prevención de problemas de salud en los trabajadores y su impacto social. *Revista Cubana De Ingeniería*, X(2), 3-15.
- [12] Ministerio de Economía y Finanzas. (2016). *Pauta metodológica para la elaboración de planes de negocio de confecciones textiles en el marco de la Ley PROCOMPITE*. https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/procompite/2016/plan_negocio/Pauta_planes_de_negocio_confecciones_textiles.pdf
- [13] Miranda, B., y Sáenz, L. A. (2020). *Método Ergonómico para el Rediseño de Estaciones de Trabajo para Reducir los TME en las empresas PyME del Sector Textil*. (Tesis de pregrado). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima. <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/651700>

- [14] Nabi, M. H., Kongtip, P., Woskie, S., Nankongnab, N., Sujirarat, D., y Chantanakul, S. (2021). Factors Associated with musculoskeletal Disorders Among Female Readymade Garment Workers in Bangladesh: A Comparative Study Between OSH Compliant and Non-Compliant Factories. *Risk Management and Healthcare Policy*, 14, 1119-1127. <https://doi.org/10.2147/RMHP.S297228>
- [15] Puig, V., Gallego, Y., y Moreno, M. (2020). Prevención de Trastornos Musculoesqueléticos mediante la mejora de Hábitos Posturales: experiencia en el colectivo de limpieza. *Archivos de Prevención de Riesgos Laborales*, 23(2), 164-181. <https://dx.doi.org/10.12961/aprl.2020.23.02.04>
- [16] Quiroz, J. C., Aquino, D. M., Rodriguez, E. A., y Montoya, M. F. (2021). Redesign of Workspace through an Ergo-Lean Model to Reduce Musculoskeletal Disorders in SMEs in the Clothing Accessories Sector. *International Journal of Engineering Trends and Technology*, 69(12), 163–174. <https://doi.org/10.14445/22315381/IJETT-V69I12P219>
- [17] Sakthi Nagaraj, T., Jeyapaul, R., y Mathiyazhagan, K. (2019). Evaluation of ergonomic working conditions among standing sewing machine operators in Sri Lanka. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 70, 70-83. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2019.01.006>
- [18] Shahbazi, A., Mokhtarinia, H. R., Biglarian, A., y Gabel, C. P. (2020). The Prevalence of Musculoskeletal Symptoms in Iranian Spinner Workers in the Textile Industry and its Association with Demographic and Lifestyle Characteristics. *Iranian Rehabilitation Journal*, 18(4), 395-404. <https://doi.org/10.32598/irj.18.4.919.2>
- [19] Siddiqui, L. A., Banerjee, A., Chokhandre, P., y Unisa, S. (2021). Prevalence and predictors of musculoskeletal disorders (MSDs) among weavers of Varanasi, India: A cross-sectional study. *Clinical Epidemiology and Global Health*, 12. <https://doi.org/10.1016/j.cegh.2021.100918>
- [20] Stack, T., Ostrom, L. T., y Wilhelmsen, C. A. (2016). *Occupational Ergonomics: A practical approach*. Hoboken, NJ, EE. UU.: John Wiley & Sons.