

# Ergonomic Risks Based on the ROSA Method for Reducing Musculoskeletal Disorders in Office Environments: A Systematic Review

Evelyn T. Castro-Cabello<sup>1</sup> , Brenda D. Cabezas-Ynfante<sup>2</sup> , and Cristofher Zuñiga Vargas<sup>3</sup>   
<sup>1,2,3</sup>Universidad Tecnológica del Perú, Perú,  
U19211087@utp.edu.pe, U20243719@utp.edu.pe, crzuniga@utp.edu.pe

**Abstract**— *Musculoskeletal problems in office environments are detrimental to workers' health. Therefore, the present review aims to evaluate the level of risk in office workers with musculoskeletal problems by applying the ROSA method to improve working conditions and workers' health. For this purpose, a descriptive, quantitative design was used, belonging to a systematic review without meta-meta-analysis. to a systematic review without meta-analysis. A total of 214 original articles were identified in the Scopus database, of which 13 met the inclusion criteria developed with the PRISMA statement. The results showed that age is a significant determinant of being able to present musculoskeletal problems in office workers. Also, the main musculoskeletal problems are located in the neck (38%), lower back (29%) and shoulders (23%), and workers reported greater problems of musculoskeletal disorders in offices where the ROSA method was not applied. It was concluded that workers over 40 years of age have a high risk that requires a necessary action; also, pain in the neck, lower back and shoulders appear because they are the parts of the body that have repetitive movements or are static for a long time, also, the implementation of the ROSA method in office workers helps to reduce the levels of musculoskeletal disorders.*

**Keywords**— *Office, Rapid Office Strain Assessment (ROSA), Ergonomics, Musculoskeletal, Occupational health.*

**Digital Object Identifier:** (only for full papers, inserted by LACCEI).

**ISSN, ISBN:** (to be inserted by LACCEI).

**DO NOT REMOVE**

# Riesgos Ergonómicos Basados en el Método ROSA para Reducir los Trastornos Musculoesqueléticos en Entornos de Oficina: una Revisión Sistemática

Evelyn T. Castro-Cabello<sup>1</sup> , Brenda D. Cabezas-Ynfante<sup>2</sup> , y Cristofher Zuñiga Vargas<sup>3</sup>   
<sup>1,2,3</sup>Universidad Tecnológica del Perú, Perú,  
U19211087@utp.edu.pe, U20243719@utp.edu.pe, crzuniga@utp.edu.pe

**Resumen**—Los problemas de trastornos musculoesqueléticos en entornos de oficina perjudican la salud de los trabajadores. Por ello, la presente revisión tiene como objetivo evaluar el nivel de riesgo en trabajadores de oficina con problemas musculoesqueléticos mediante la aplicación del método ROSA para mejorar las condiciones laborales y la salud de los trabajadores. Para ello, se utilizó un diseño descriptivo, cuantitativo, perteneciente a una revisión sistemática sin meta-análisis. Se han identificado 214 artículos originales en la base Scopus, de los cuales 13 cumplieron con los criterios de inclusión desarrollados con la declaración PRISMA. Los resultados mostraron que la edad es una determinante significativa para poder presentar problemas musculoesqueléticos en trabajadores de oficina. También, los principales problemas musculoesqueléticos están ubicados en la parte del cuello (38%), la zona lumbar (29%) y hombros (23%), asimismo, los trabajadores reportaron mayores problemas de trastornos musculoesqueléticos en oficina donde no se aplicaba el método ROSA. Se llegó a la conclusión de que los trabajadores mayores de 40 años tienen un riesgo alto que requieren de una actuación necesaria; también, los dolores en el cuello, zona lumbar y hombros aparecen porque son las partes del cuerpo que tienen movimientos repetitivos o están estáticos por mucho tiempo, asimismo, la implementación del método ROSA en trabajadores de oficina ayuda a disminuir los niveles de trastornos musculoesqueléticos.

**Palabras clave**—Office, Rapid Office Strain Assessment (ROSA), Ergonomics, Musculoskeletal, Occupational health.

## I. INTRODUCCIÓN

Los trastornos musculoesqueléticos (TME) surgen por condiciones inapropiadas dentro de un ambiente de oficina que afectan a los músculos, tendones, ligamentos, articulaciones, entre otros, limitando el rango de movimiento. Adicionalmente, debido a la pandemia del COVID-19, los TME han aumentado significativamente, visto que, en condiciones normales, a los empleados se les garantiza un puesto de trabajo ergonómico, pero esto no se aplica al cambiar de entorno por la pandemia, esto provoca la ausencia e incapacidad en los trabajadores [1]. Diversos estudios indican que los TME son causados o agravados por la excesiva fuerza física en el sistema musculoesquelético; también, el esfuerzo estático durante mucho tiempo genera molestias en la espalda, manos, cuello y cintura escapular [2, 3, 4]. Al mismo tiempo, el trabajo excesivo con computadora provoca nuevos problemas o empeora los ya existentes y, por consiguiente, aumenta la ausencia en los trabajadores [5]. Así mismo, en un estudio en un banco iraní, se pudo observar, que el 70.2% de los

trabajadores mostraba malestar corporal debido al tiempo de trabajo delante de una computadora y el descanso inadecuado [6].

Para solucionar estos problemas ergonómicos dentro de las oficinas se debe cuantificar las áreas de trabajo, para luego indicar en qué áreas existe mayor riesgo y con que urgencia se debe atender dicho problema. Existen diversos métodos para este tipo de evaluación, por ejemplo, *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA), *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) y *Rapid Office Stress Assessment* (ROSA). Este último es una metodología relativamente joven, desarrollado en Canadá en el año 2012 [7], el cual propone cuantificar rápidamente la relación entre el trabajo computarizado (oficina) y el malestar de los trabajadores, mientras que RULA evalúa las posturas inadecuadas de las extremidades superiores [8] y REBA evalúa el cuerpo completo del cuerpo de un trabajador en cualquier área de trabajo [9]. ROSA, califica del 1 al 10, donde cada puntuación sucesiva representa mayor factor de riesgo [6]. En ese sentido, el método ROSA se divide en cuatro secciones: la sección A (silla), sección B (monitor y teléfono), sección C (teclado y mouse) y sección D (accesorios) [1]. Por otro lado, los estudios que trabajan con la metodología ROSA son difícilmente comparables, debido a la falta de estaciones de trabajo ergonómico o el caso omiso a las recomendaciones de esta metodología [7]; por ello, hace falta más investigaciones. Por otro lado, no se puede hacer una evaluación a escala global, dado que, el mobiliario y otros componentes son diferentes de un país a otro [10]. Por lo tanto, se puede observar que la problemática de la aplicación de método ROSA recae en la falta de investigaciones y que su aplicación cambie de un lugar a otro. En ese sentido, existe la necesidad de hacer una Revisión Sistemática de Literatura (RSL), puesto que utilizando esta metodología para investigar a través de recopilación de datos con un enfoque estructurado, para posteriormente hacer un análisis de los Riesgos ergonómicos basados en ROSA para reducir los trastornos musculoesqueléticos en entornos de oficina. También, se puede ver, una carencia de RSLs de este tema, por lo cual, en el presente trabajo se van a abordar y comparar diversos factores como son el país, la indumentaria, las horas de trabajo, las edades, entre otras; las cuales ayudarán a conocer mejor la problemática.

Con el fin de abordar los riesgos ergonómicos en entornos

de oficina y mitigar los trastornos musculoesqueléticos, este estudio se propone evaluar el nivel de riesgo en trabajadores de oficina con problemas musculoesqueléticos mediante la aplicación del método ROSA para mejorar así las condiciones laborales y la salud de los trabajadores.

Este estudio sigue una estructura organizativa que facilita la comprensión y navegación del lector a lo largo del documento. Inicialmente, se detalla en la sección II los pasos para llevar a cabo la RSL, proporcionando una visión clara de la búsqueda de información y el proceso de selección de documentos. En la sección III se presentan los datos obtenidos de manera concisa y estructurada, abordando los riesgos ergonómicos basados en ROSA en entornos de oficina y su relación con los trastornos musculoesqueléticos. En la sección IV se analizan los resultados obtenidos en la revisión, destacando las tendencias, inconsistencias y áreas de debate. Además, se abordan los principales desafíos identificados durante la revisión, brindando una perspectiva reflexiva sobre las limitaciones del estudio. Finalmente, en la sección V se delinear las conclusiones y futuras direcciones de investigación recomendadas para avanzar en la comprensión y mitigación efectiva de los riesgos ergonómicos en entornos de oficina.

## II. METODOLOGÍA

### A. Estrategia de Búsqueda

En el presente trabajo se realiza una Revisión Sistemática de Literatura, utilizando la estrategia de búsqueda PICO, la cual proviene de su acrónimo en inglés (*Population, Intervention, Comparison, Output*). Por consiguiente, la componente “Población” describe a los trabajadores de oficina que se está utilizando para esta revisión. La componente de “Intervención” es el método que interviene a la población, en este caso se está utilizando el método ROSA. Por último, la componente de “Resultado” corresponde al resultado deseado de la intervención, que es la reducción de riesgos musculoesqueléticos para el caso dado. Note que, en la presente RSL no se está considerando la componente Comparación, por ello, la estrategia de búsqueda se reduce a ser PIO. En la tabla I se muestra las componentes PIO con las palabras clave en inglés correspondientes, las cuales serán usadas en la búsqueda de literatura.

TABLA I  
COMPONENTES PIO Y PALABRAS CLAVE

Population (P)	Trabajadores de oficina	Teleworking, “Home office”, “office workers”, office
Intervention (I)	Método ROSA	“method ROSA”, ROSA, “Rapid Office Strain Assessment”, ergonomic
Outcomes (O)	Reducción de riesgos musculoesqueléticos	Musculoskeletal, “ergonomic risk”, risk

La pregunta de revisión (pregunta PIO) que se buscará responder con la presente RSL es la siguiente:

- ¿Cuál es el nivel de riesgo ergonómico obtenido con la aplicación del método ROSA en trabajadores de oficina con problemas musculoesqueléticos?

La pregunta PIO puede ser desglosada en tres subpreguntas, correspondientes a cada componente PIO, las cuales se muestran a continuación:

- ¿Cuál es la población de trabajadores que se encuentra en riesgo de problemas musculoesqueléticos debido a su trabajo de oficina?
- ¿Cómo se utiliza el método ROSA para mejorar las posturas de empleados que realizan trabajo de oficina?
- ¿Cuál es el nivel de riesgo ergonómico después de aplicar el método ROSA?

La base de datos de la plataforma Scopus se utiliza para encontrar publicaciones relevantes a nivel mundial. La búsqueda se ha dividido en tres campos correspondientes a las palabras clave de las componentes PIO mostradas en la tabla I. Con estas palabras clave se puede construir la siguiente ecuación de búsqueda: (TITLE-ABS-KEY(teleworking OR “Home office” OR “office workers”) AND TITLE-ABS-KEY(“method ROSA” OR rosa OR “Rapid Office Strain Assessment” OR ergonomic) AND TITLE-ABS-KEY(musculoskeletal OR “ergonomic risk” OR risk)). Aplicando esta ecuación de búsqueda en la base de datos Scopus, se pudo identificar un total de 214 documentos, los cuales pasarán por un criterio de selección.

### B. Proceso de Selección PRISMA

Adicionalmente, para la presente RSL se considera la declaración PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses*) [11], la cual está compuesta por tres fases (Identificación, Cribado e Inclusión), como se muestra en la figura 1. En la parte de identificación se ubican todos los artículos encontrados, en el Cribado se eliminan aquellos que no guardan relación con los componentes PIO y criterios de selección; por último, en la fase de Inclusión se presentan todos los artículos seleccionados.

En el presente artículo se utilizan tres criterios de inclusión que no guardan relación con la problemática, método y población:

- CI1: Los estudios incluidos deben abordar los problemas musculoesqueléticos en trabajadores de oficina.
- CI2: Los estudios deben aplicar o describir el método ROSA de problemas musculoesqueléticos.
- CI3: Los estudios se han desarrollado en trabajos de oficina.

Por otro lado, se utilizan dos criterios de exclusión relacionados al tipo de documento e idioma:

- CE1: Publicaciones que no corresponden a artículos originales y conference paper.
- CE2: Publicaciones distintos al idioma de inglés y español.

Después de aplicar los criterios de inclusión y exclusión se eliminaron 19 artículos con el CE1 y 8 artículos con el CE2, quedando 187 artículos del total de 214 artículos identificados en las base de datos Scopus. Además, se eliminaron 165 artículos a partir de la lectura de los títulos y resúmenes, quedando 22 artículos. Se eliminaron 6 archivos que no eran

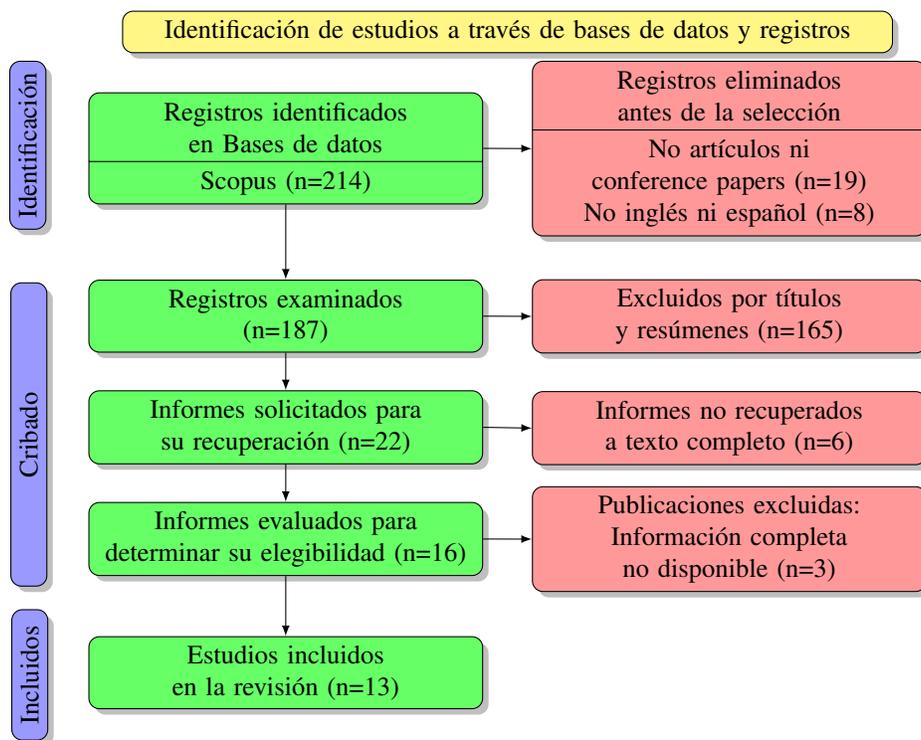


Fig. 1: Diagrama de flujo de PRISMA

de acceso Abierto quedando 16 documentos. Por último, se revisó a texto completo los documentos y hubo 3 documentos excluidos por CE1, quedando 13 artículos finales, tal como se muestra en el diagrama de flujo PRISMA de la figura 1.

### III. RESULTADOS

A continuación se presentan los resultados obtenidos a partir de la revisión de los artículos seleccionados con la declaración PRISMA. Dichos resultados están enfocados a responder las preguntas de revisión PIO.

#### A. Indicadores bibliométricos

1) *Correlación de los años de publicación:* De acuerdo al estudio, el primer artículo publicado proponiendo el método ROSA en entorno de oficina fue en el año 2012 [7], como se muestra en la figura 2. De los años 2013 al 2015 no se presentaron publicaciones ya que en esos años el método ROSA era muy poco conocido. Posteriormente se hacen diversas publicaciones continuas, el año 2022 logra tener un pico máximo de 3 publicaciones ya que en esos tiempos la demanda de problemas musculoesqueléticos en entornos de oficina aumentaron, aumentando también querer solucionar dichos problemas utilizando el método ROSA.

2) *Correlación de palabras claves de los estudios:* Según la figura 3, las palabras claves indexadas más populares son las que están ubicadas en el centro de la figura, de las cuales se tiene a “human” y “ergonomic” utilizada en 11 artículos, dichas palabras claves están relacionadas con la problemática y la población de la RSL. Algunas otras palabras claves menos populares fueron “occupational disease” (nueve veces)

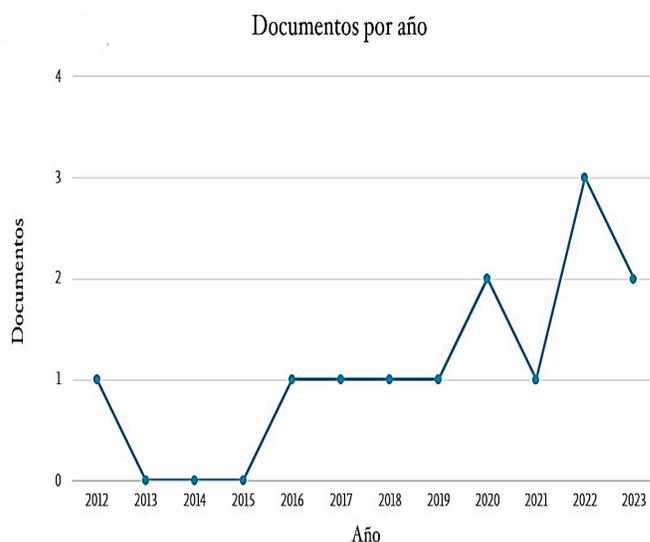


Fig. 2: Evolución de publicaciones por año del método ROSA

y “musculoskeletal disease” (ocho veces). Las palabras que están ubicadas en las esquinas tienen poca correlación, en el lado izquierdo se encuentran las más antiguas (2018) que son de color violeta y el lado derecho se encuentran las más recientes (2022) de color amarillo.

3) *Correlación de autores:* De todos los autores entre los artículos, Sonne [7] tuvo mayor colaboración con temas

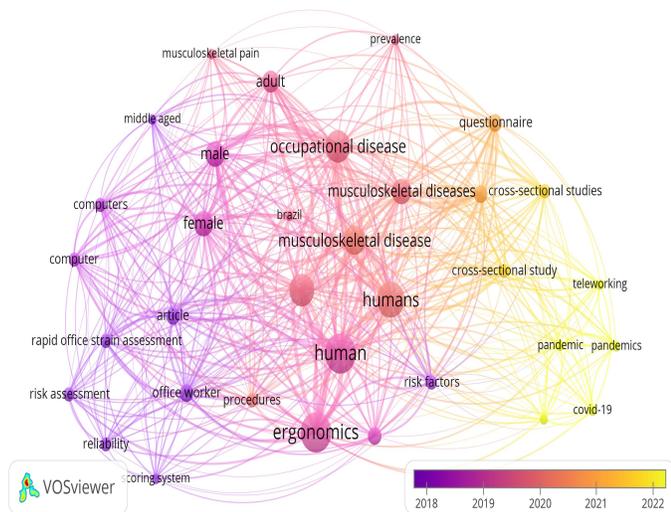


Fig. 3: Correlación de palabras claves indexadas

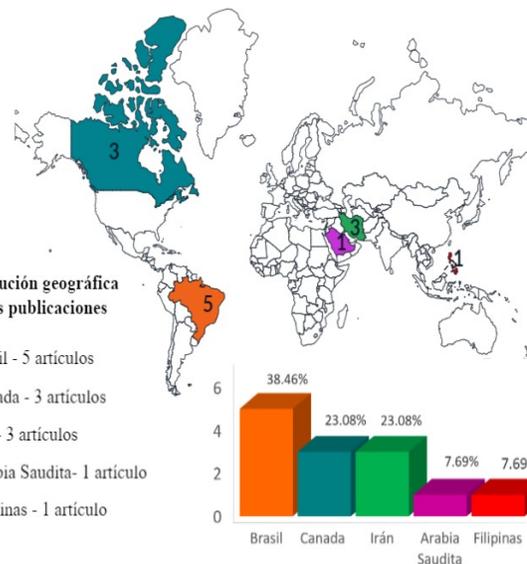


Fig. 5: Distribución geográfica de estudios

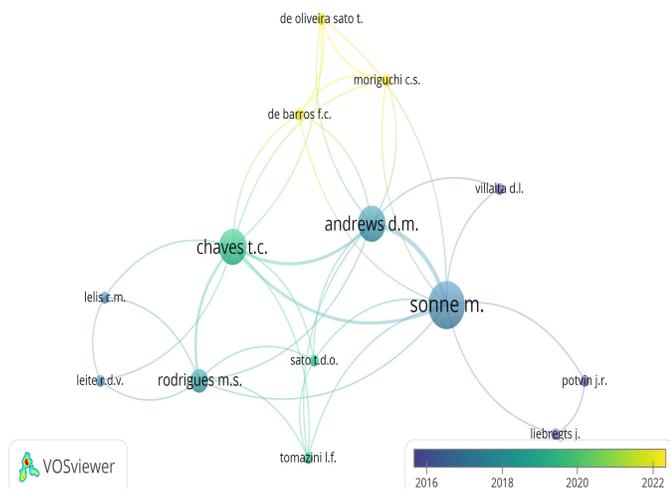


Fig. 4: Correlación de autores.

relacionado a problemas musculoesqueléticos en entorno de oficina y el método ROSA, mostrado en la figura 4, la mayoría de sus colaboraciones fueron cerca al año 2018.

4) *Distribución geográfica:* Se evaluó la distribución geográfica de los documentos para determinar el interés de los autores ubicados en diferentes partes del mundo. La relación varió de un país a otro, como se puede observar en la figura 5. Según el análisis geográfico, la tendencia principal se centra en Brasil, donde existen la mayoría de publicaciones (5 artículos que corresponden al 38.46% del total) que hablan del método ROSA en entornos de oficina. Le siguen Canadá e Irán con 3 publicaciones (23.08% del total) cada uno. Finalmente, Arabia Saudita y Filipinas con 1 publicación cada uno (7.69% del total).

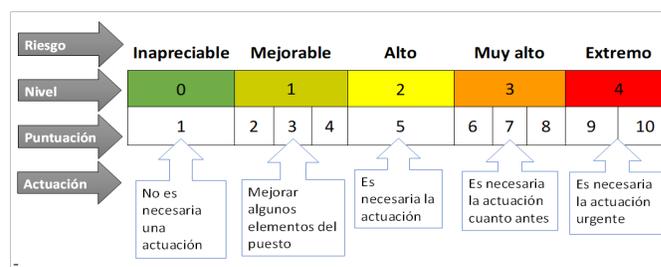


Fig. 6: Mediciones del método ROSA

### B. Definición del método ROSA

El método ROSA fue creado para identificar el nivel de riesgo relacionado al trabajo de oficina para realizar actuaciones de mejora, tal como se aprecia en la figura 6. El método Rosa tiene cinco niveles, del 0 al 4, con puntuaciones del 1 al 10. Cada puntuación tiene su respectiva actuación, la puntuación menor a 5 no necesita de una actuación inmediata, mientras que la puntuación que es mayor a 5 si necesita de una intervención inmediata [7, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22].

Agregado a lo anterior, se identificó una diferencia entre dos autores con respecto al implementar la actuación del método. Uno, hace mención que para una adecuada actuación del método ROSA no se necesita tener poder adquisitivo ya que es un método económico, práctico y fácil de usar [10]. Mientras que el otro, menciona que ROSA es un método muy costoso y requiere de mucho tiempo para su aplicación [7].

### C. Equipo de oficina

El método ROSA para ser ejecutado necesita tener un entorno de oficina implementado. La oficina tiene que tener como equipo una silla, monitor y teléfono, mouse y teclado,

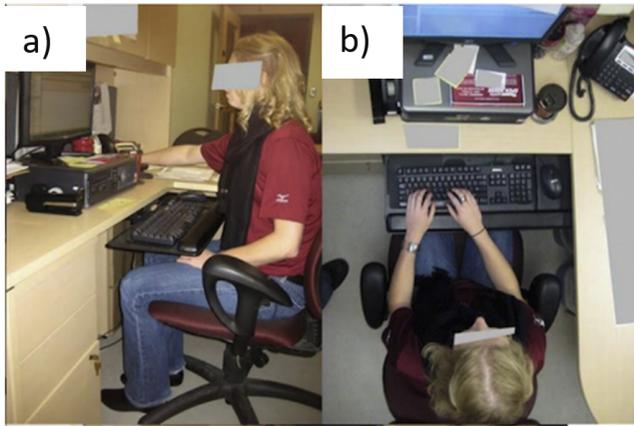


Fig. 7: Utilización de equipo de oficina (imagen recuperada de la Ref. [18])

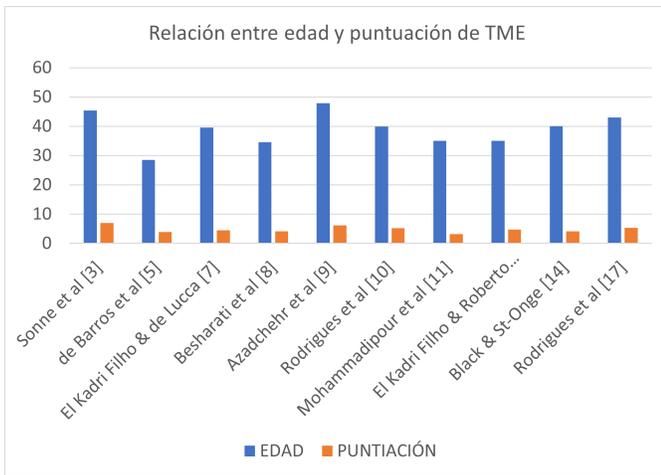


Fig. 8: Relación entre edad y TME.

mesa o escritorio [7, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22]. Estos implementos son esenciales para poner en funcionamiento el método. En la figura 7, la primera imagen (a), fue tomada de vista sagital, se observa que está estirando la mano para poder alcanzar el teléfono que se encuentra en su lado derecho y está mirando de forma directa el monitor. Por otro lado, la segunda imagen (b), fue tomada de vista sagital y se muestra que está utilizando el teclado y al costado derecho se encuentra el mouse.

#### D. Edad de los trabajadores

La edad y el TME están relacionados, debido a que la edad es una determinante significativa al riesgo de sufrir alguna lesión; a mayor edad, mayores problemas de trastornos musculoesqueléticos [12, 15, 14, 19, 13, 16]. En la figura 8, se muestra que los trabajadores que sobrepasan el rango de edad de 40 años [7, 14, 21], tienen una puntuación superior o igual a 5 en TME. Asimismo, los trabajadores que tienen un rango de edad menor a 40 años tiene una puntuación menor o igual a 4.

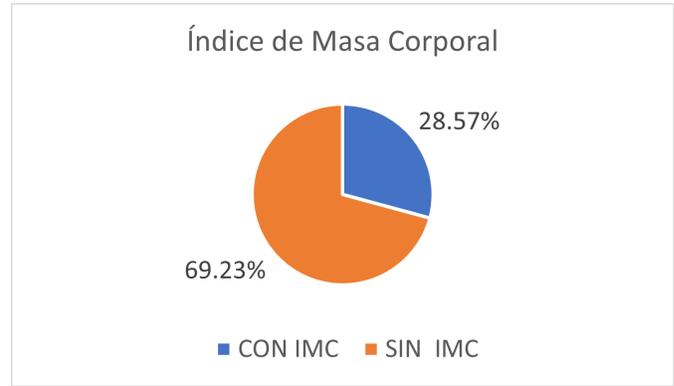


Fig. 9: Estudios que usan y no usan el IMC

#### E. Índice de Masa Corporal de los trabajadores

De acuerdo a la investigación, los datos del Índice de Masa Corporal (IMC) no tiene mucha relevancia con el resultado de la evaluación, ya que la metodología ROSA evalúa las posiciones sentadas y el IMC no es perjudicial para los problemas de TME principales [14, 13]. Por esta razón, son pocos los autores utilizan estos datos (28.57 % del total de estudios), como se observa en la figura 9.

#### F. Horas laboradas por los trabajadores

El estudio indica que la duración del trabajo laborado se asocia de manera significativa a los problemas musculoesqueléticos [15, 14, 19, 17, 13]. Se necesita tener una permanencia de mínimo 4 horas frente a un computador para poder presentar dichos problemas [7]. En la figura 10, los autores reportan la duración mínima de horas trabajadas. Cuatro estudios reportaron que los trabajadores se dedican 4 horas a sus actividades laborales [14, 22, 16, 21], mientras que un autor indica que los trabajadores laboran 6 horas al día [20], otros dos autores señalan que los trabajadores laboran 7 horas diarias y por último tres autores mencionan que las horas trabajadas diarias son de 8 horas [7, 15, 17].

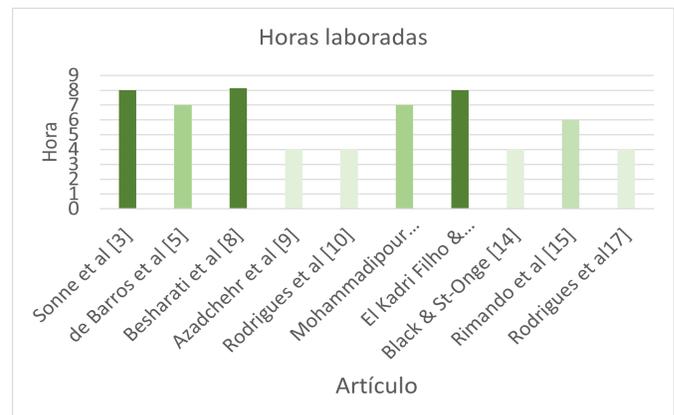


Fig. 10: Horas laboradas por los trabajadores

### G. Problemas musculoesqueléticos

Según los estudios, existen varios problemas musculoesqueléticos asociados a la mala postura en trabajo de oficina [7, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22].

Problemas musculoesqueléticos

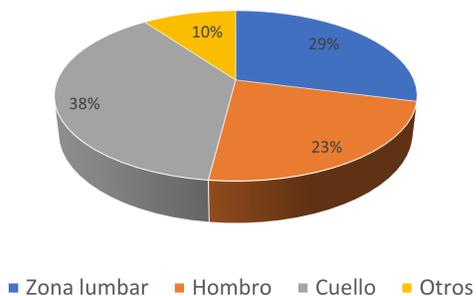


Fig. 11: Principales problemas de TME.

El dolor de cuello, hombros y zona lumbar son los principales problemas de TME, tal como se muestra en la figura 11.

### H. Aplicación del método ROSA

El método ROSA hace una evaluación de 3 secciones: sección A (silla), sección B (monitor y teléfono) y sección C (mouse y teclado). De acuerdo a la figura 12, la mayoría de autores muestran más riesgos musculoesqueléticos en la sección A, ya que está relacionado con el dolor de espalda y zona lumbar [19], seguidamente se encuentra el riesgo de la sección C y por último el riesgo de la sección B.

Asimismo, en el artículo [10], se hace una valoración inicial y final de la aplicación del método ROSA en las tres secciones (A, B y C). Los evaluados antes de aplicar el método tuvieron una puntuación de malestar alto. Sin embargo, los evaluados después de aplicar el método tuvieron una puntuación de malestar bajo.

## IV. DISCUSIÓN

En el presente estudio de revisión, el mayor dolor en las partes del cuerpo cuando se realiza el trabajo en oficina es principalmente en el cuello (38%), la zona lumbar (29%) y hombros (23%), como lo demuestra la figura 11, en comparación con otras partes del cuerpo como la rodilla y pie (10%). Esta diferencia puede probablemente explicarse por la posición que el trabajador opta cuando realiza sus actividades, el cuerpo está en estado sedentario impidiendo el movimiento de algunas partes del cuerpo. A diferencia de lo indicado en la referencia [12], donde se menciona que el dolor principal está en las manos por tener mayor movimiento con el uso del mouse y teclado. En tal sentido, bajo lo mencionado anteriormente, el mayor dolor en las partes del cuerpo se genera cuando los movimientos son muy repetitivos o están estáticos por mucho tiempo.

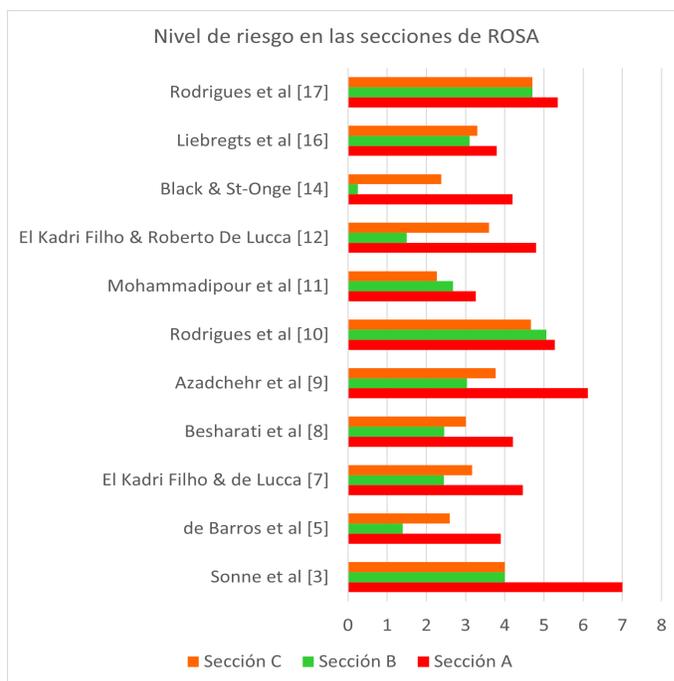


Fig. 12: Nivel de riesgo del método ROSA

Sin embargo, las horas laboradas por los trabajadores de oficina tiene que tener como mínimo 4 horas para presentar problemas musculoesqueléticos, como se presenta en la figura 10, en comparación con otros trabajadores que presentan problemas cuando realizan sus actividades con promedio de 8 horas. Esta variedad se da porque el tiempo requerido es diferente para diversos puestos de trabajo. Estos resultados están en acuerdo con la referencia [10], quienes reportan que el tiempo de hora mínima requerida para presentar dolores es de 4 horas.

Por otra parte, el Índice de masa corporal es poco relevante para los estudios ya que no es muy perjudicial para presentar dolores musculoesqueléticos, mostrado en la figura 9, en comparación con la edad de los trabajadores, tal como lo señala la figura 8. Esta discrepancia puede explicarse porque la edad es un determinante significativo para presentar dichos problemas de trastornos musculoesqueléticos ya que mientras más edad tiene el trabajador mayor será el dolor que padezca. Este resultado es confirmado por la referencia [14], donde se menciona que la edad tiene un efecto acumulativo de experiencia laboral, es decir, mientras más edad tiene el trabajador, más experiencia laboral aporta, trayendo consigo más problemas musculoesqueléticos. En este aspecto se tiene que tener en cuenta que la edad del trabajador es más importante que su IMC en estas investigaciones.

Finalmente, en nueve estudios el nivel de riesgo en las secciones del método ROSA es alto para la sección A, medio para la sección C y bajo para la sección B, mostrado en la figura 12, [7, 10, 12, 15, 14, 17, 16, 18, 21], en comparación con otros dos estudios donde la sección B es medio y C es bajo [22, 19]. Esta desigualdad se da porque en algunas

oficinas no implementan el teléfono en la sección B. De acuerdo a la referencia [16], las oficinas optan por usar teléfonos inalámbricos colocados directamente en la oreja sin tener que esforzar la mano para alcanzar al teléfono tradicional (alámbrico). En este aspecto, el nivel de riesgo en la sección B va a depender mucho del tipo de teléfono implementado.

## V. CONCLUSIÓN

En conclusión, en esta investigación se analiza la aplicación del método ROSA en ambientes de oficina a nivel mundial. Por ello, como resultado identificamos 5 países con publicaciones del método ROSA a partir de 2012, dentro de los cuales está Brasil, Canadá, Irán, Arabia Saudita y Filipinas. En todos los estudios, la edad es un factor determinante que está relacionada con la puntuación de TME, se observa que los trabajadores que tienen menos de 40 años obtienen una puntuación no mayor a 4, esto representa un nivel ROSA entre 0-1 que indica un riesgo mejorable o incluso inapreciable. También se asocia las horas laborales con los problemas musculoesquelético, en ese sentido se concluyó que 4 son las horas mínimas de trabajo diario para un correcto estudio. Se identificaron 3 problemas musculoesquelético en el que encabeza el cuello con 38% seguido de la zona lumbar con un 29%, el hombro con 23% y un 10% de otros problemas musculoesqueléticos. Estos resultados están relacionados con la postura que adoptan en su estación de trabajo. Cabe mencionar que algunos autores no mencionan el índice de masa corporal como un factor. Asimismo, se identifica que existen pocas revisiones sistemáticas con la metodología ROSA, lo cual limita la comparación de artículos; ya que no se encontró publicaciones de países latinoamericanos ni europeos; por otro lado, se observa una carencia de uso tecnológico en la aplicación de esta metodología, los estudios observados usan herramientas tradicionales. Para futuros trabajos, se recomienda adoptar nuevas tecnologías en la implementación de trabajos del enfoque ROSA, se puede hacer uso de la inteligencia artificial, dado que significaría un análisis que reduzca la intervención invasiva en la labor de los empleados en estudio. Esta sugerencia integraría una herramienta tecnológica que pueda potenciar los resultados para posteriormente ofrecernos soluciones tempranas, avanzadas y personalizadas que se adaptan a la necesidad del entorno estudiado. Asimismo, se espera que los demás países implementen el enfoque ROSA en sus oficinas para posteriormente se comparen los resultados.

## REFERENCIAS

[1] M. Janc, Z. Jozwiak, A. Jankowska, T. Makowiec-Dabrowska, J. Kujawa, and K. Polanska, "Ergonomics of e-learning workstations and the prevalence of musculoskeletal disorders—study among university students," *International Journal of Environmental Research and Public Health*, vol. 20, p. 3309, 2 2023.

[2] F. Gerr, M. Marcus, C. Ensor, D. Kleinbaum, S. Cohen, A. Edwards, E. Gentry, D. J. Ortiz, and C. Monteilh, "A prospective study of computer users: I. study design and incidence of musculoskeletal symptoms and disorders,"

*American Journal of Industrial Medicine*, vol. 41, no. 4, p. 221 – 235, 2002. Cited by: 448.

[3] A. Lorusso, S. Bruno, and N. L'Abbate, "Musculoskeletal disorders among university student computer users; [disturbi muscolo-scheletrici in studenti universitari che utilizzano il computer]," *Medicina del Lavoro*, vol. 100, no. 1, p. 29 – 34, 2009. Cited by: 20.

[4] T. Korhonen, R. Ketola, R. Toivonen, R. Luukkonen, M. Häkkinen, and E. Viikari-Juntura, "Work related and individual predictors for incident neck pain among office employees working with video display units," *Occupational and Environmental Medicine*, vol. 60, no. 7, p. 475 – 482, 2003. Cited by: 241; All Open Access, Bronze Open Access, Green Open Access.

[5] I. Markota, R. Žaja, R. E. Nemarnik, and H. Brborović, "Risk of physical overload due to working on a computer in persons with disorders of the musculoskeletal system[rizik od fizičkoga preopterećenja zbog rada na računalu u osoba s poremećajima mišićno-koštano-gustava]," *Sigurnost*, vol. 65, pp. 153 – 162, 7 2023.

[6] M. Motamedzadeh, M. Jalali, R. Golmohammadi, J. Faradmal, H. R. Zakeri, and I. Nasiri, "Ergonomic risk factors and musculoskeletal disorders in bank staff: an interventional follow-up study in iran," *Journal of the Egyptian Public Health Association*, vol. 96, p. 34, 12 2021.

[7] M. Sonne, D. L. Villalta, and D. M. Andrews, "Development and evaluation of an office ergonomic risk checklist: Rosa - rapid office strain assessment," *Applied Ergonomics*, vol. 43, pp. 98–108.

[8] B. Fazli, Z. S. Poor, M. Noorani, A. H. Mehrparvar, and S. M. Jafari, "Evaluación de la postura de los empleados bancarios mediante dos métodos rula y ocr.," *Revista de Investigación y Salud*, vol. 9, pp. 212–219.

[9] M. M. Cremasco, A. Giustetto, F. Caffaro, A. Colantoni, E. Cavallo, and S. Grigolato, "Risk assessment for musculoskeletal disorders in forestry: A comparison between rula and reba in the manual feeding of a wood-chipper," *International Journal of Environmental Research and Public Health*, vol. 16, 3 2019.

[10] F. C. de Barros, C. S. Moriguchi, T. C. Chaves, D. M. Andrews, M. Sonne, and T. de Oliveira Sato, "Usefulness of the rapid office strain assessment (rosa) tool in detecting differences before and after an ergonomics intervention," *BMC Musculoskeletal Disorders*, vol. 23, p. 526, 12 2022.

[11] A. Liberati, D. G. Altman, J. Tetzlaff, C. Mulrow, P. C. Gøtzsche, J. P. A. Ioannidis, M. Clarke, P. J. Devereaux, J. Kleijnen, and D. Moher, "The prisma statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: Explanation and elaboration," *PLoS Medicine*, vol. 6, p. e1000100, 7 2009.

[12] F. E. K. Filho and S. R. de Lucca, "Ergonomic and psychosocial risks related to musculoskeletal problems among brazilian labor judges in telework during the

- covid-19 pandemic,” *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, vol. 29, pp. 837–846, 2023.
- [13] R. S. AlOmar, N. A. AlShamlan, S. Alawashiz, Y. Bada-wood, B. A. Ghwoidi, and H. Abugad, “Musculoskeletal symptoms and their associated risk factors among saudi office workers: a cross-sectional study,” *BMC Musculoskeletal Disorders*, vol. 22, 12 2021.
- [14] M. J. Azadchehr, D. Zakerzade, H. Saberi, E. Mianehsaz, M. S. Shamsi, and A. Abrahimi, “Evaluation of musculoskeletal disorders and ergonomic risk factors among office workers of kashan university of medical sciences in iran,” *Middle East Journal of Rehabilitation and Health Studies*, vol. 10, 10 2023.
- [15] A. Besharati, H. Daneshmandi, K. Zareh, A. Fakherpour, and M. Zoaktafi, “Work-related musculoskeletal problems and associated factors among office workers,” *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, vol. 26, pp. 632–638, 7 2020.
- [16] N. L. Black and S. St-Onge, “Measuring pandemic home-work conditions to determine ergonomic recommendation relevance,” *Work*, vol. 71, pp. 299–308, 2 2022.
- [17] F. E. K. Filho and S. R. D. Lucca, “Telework during the covid-19 pandemic: Ergonomic and psychosocial risks among brazilian labor justice workers,” *Work*, vol. 71, pp. 395–405, 2022.
- [18] J. Liebrechts, M. Sonne, and J. R. Potvin, “Photograph-based ergonomic evaluations using the rapid office strain assessment (rosa),” *Applied Ergonomics*, vol. 52, pp. 317–324, 1 2016.
- [19] F. Mohammadipour, M. Pourranjbar, S. Naderi, and F. Rafie, “Work-related musculoskeletal disorders in iranian office workers: Prevalence and risk factors,” *Journal of medicine and life*, vol. 11, pp. 328–333, 10 2018.
- [20] C. R. D. Rimando, C. M. L. Batay, V. E. S. Canita, A. M. C. D. Cruz, G. A. D. Egos, N. K. E. Ladisla, J. K. S. Panlilio, A. M. P. Ramos, P. A. B. Tayo, Z. M. F. Villamor, and C. R. D. Rimando, “Validity and reliability of the modified rula (mrula) among public and private office workers,” *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1529, 6 2020.
- [21] M. S. A. Rodrigues, R. D. V. Leite, C. M. Lelis, and T. C. Chaves, “Differences in ergonomic and workstation factors between computer office workers with and without reported musculoskeletal pain,” *Work*, vol. 57, pp. 563–572, 2017.
- [22] M. S. A. Rodrigues, M. Sonne, D. M. Andrews, L. F. Tomazini, T. de Oliveira Sato, and T. C. Chaves, “Rapid office strain assessment (rosa): Cross cultural validity, reliability and structural validity of the brazilian-portuguese version,” *Applied Ergonomics*, vol. 75, pp. 143–154, 2 2019.