

**Estudio de factores de riesgo biomecánico vinculados a las lesiones musculoesqueléticas
en trabajadores de call center**

Allison Michelle López Soto, Laura Sofia Poveda Ortega y Jorge Emilio Fuentes Arias

Trabajo de grado para optar el título de Especialista en Seguridad y Salud en el Trabajo

Director

Juliana Ayala Sarasty

Magister en Epidemiología

Universidad Santo Tomás, Bucaramanga

División de Ingenierías y Arquitectura

Especialización en Seguridad y Salud en el Trabajo

2026

Contenido

Introducción	10
2. Planteamiento del problema.....	11
2.1 Descripción del problema.....	11
2.2 Formulación del problema	13
2.3 Justificación	13
2.4 Objetivos.....	15
2.4.1 Objetivo general.....	15
2.4.2 Objetivos específicos	15
3. Marco referencial	15
3.1 Antecedentes	15
3.1.1 Internacionales.....	15
3.1.2 Nacionales	18
3.1.3 Locales.....	19
3.2 Marco teórico	21
3.2.1 Modelo conceptual para los trastornos musculoesqueléticos del cuello y de las extremidades superiores relacionados con el trabajo.	23
3.2.2 Teoría de la carga física acumulada	24
3.2.3 Modelo National Research Council y el Institute of Medicine (NRC/IOM)	25
3.3 Marco conceptual	26
3.3.1 Ergonomía	26
3.3.2 Riesgo biomecánico en trabajadores call center.....	27
3.3.3 Lesiones musculoesqueléticos asociadas a trabajadores call center.....	29
3.3.4 Call center.....	30
3.3.5 Estrategias de mitigación de riesgo biomecánico en trabajadores call center.....	30
3.4 Marco legal.....	31
3.5 Marco normativo	32
4. Diseño metodológico	33
4.1 Alcance.....	33
4.2 Ecuación de búsqueda	34
4.3 Criterios de elegibilidad	37
4.3.1 Tipo de documentos a analizar	37

4.3.2 Año de publicación	37
4.3.3 Idioma de búsqueda	38
4.3.4 Alcance temático	38
4.4 Fuentes de información	39
4.5 Estrategias de análisis de evidencias	40
4.6 Aspectos éticos	43
5. Resultados	44
5.1 Clasificar los principales factores de riesgo biomecánicos reportados en la literatura	44
5.2 Identificar los segmentos corporales más afectados por lesiones musculoesqueléticas en los trabajadores de call center derivados de la exposición al riesgo biomecánico	46
Prevalencia en cuello y columna	46
Afectación de miembros superiores y hombro	47
Otros Segmentos y Factores asociados.....	47
5.3 Proponer recomendaciones basadas en la evidencia para la prevención de lesiones musculoesqueléticas en trabajadores de call center	48
Acondicionamiento del puesto de trabajo	48
Aplicación de pausas activas	49
Programa de educación ergonómica.....	50
Control organizacional de los factores de riesgos biomecánicos	50
6. Conclusiones	51
Referencias.....	54

Lista de tablas

Tabla 1	<i>Términos de búsqueda</i>	34
Tabla 2	<i>Ecuaciones de búsqueda</i>	35
Tabla 3	<i>Ecuaciones de búsqueda</i>	37
Tabla 4	<i>Inclusión y exclusión de temas para revisión</i>	38
Tabla 5	<i>Actividades y entregables de los objetivos propuestos</i>	43

Lista de figuras

Figura 1 Método PRISMA.....	42
------------------------------------	----

Resumen

El objetivo de esta monografía es analizar la evidencia disponible sobre los factores de riesgo biomecánicos asociados al desarrollo de lesiones musculoesqueléticas en trabajadores de call center. Se realizó con enfoque cualitativo mediante el análisis de 16 artículos científicos publicados entre 2015 y 2025. Los resultados permitieron la identificación de tres factores de riesgos biomecánicos: la postura como factor de mayor relevancia, los movimientos repetitivos con mayor impacto en miembros superiores, la carga muscular relacionada al esfuerzo físico sostenido, los cuales actúan de manera simultánea potenciando el riesgo de lesión al trabajador. Por otra parte, se encontró que el cuello (90%) y la zona lumbar (78%) son los segmentos corporales más afectados, seguidas de los miembros superiores, especialmente muñecas y hombros. Igualmente, las actividades sedentarias, el uso continuo de pantallas y la ausencia de pausas activas aumentan la carga biomecánica incrementando el riesgo de aparición de lesiones musculoesqueléticas. Estos hallazgos se relacionan con modelos teóricos que determinan la acumulación de carga mecánica en los tejidos y su impacto en la salud del trabajador.

Palabras Clave: factor de riesgo biomecánico, lesiones musculoesqueléticas, ergonomía, call center, carga física

Abstract

The objective of this monograph is to analyze the available evidence on biomechanical risk factors associated with the development of musculoskeletal injuries in call center workers. It was conducted using a qualitative approach through the analysis of 16 scientific articles published between 2015 and 2025. The results allowed the identification of three biomechanical risk factors: posture as the most relevant factor, repetitive movements with greater impact on the upper limbs, and muscle load related to sustained physical effort, which act simultaneously increasing the risk of injury to the worker. On the other hand, it was found that the neck (90%) and the lumbar region (78%) are the most affected body segments, followed by the upper limbs, especially wrists and shoulders. Likewise, sedentary activities, continuous use of screens, and the absence of active breaks increase biomechanical load, raising the risk of developing musculoskeletal injuries. These findings are related to theoretical models that determine the accumulation of mechanical load in tissues and its impact on workers' health.

Keywords: biomechanical risk factor, musculoskeletal injuries, ergonomics, call center, physical load.

Glosario

Call Center: los centros de llamadas son servicios de atención al cliente que funcionan como enlace entre las empresas y los usuarios, con el propósito de brindar información y/o comercializar cualquier producto mediante el uso del teléfono, herramientas informáticas y plataformas de internet (Ministerio de salud y protección social, 2020, p. 3).

Carga física dinámica: actividad muscular durante la realización de movimientos repetitivos, o al realizar esfuerzos físicos intensos activamente, como levantamiento y traslado de cargas (Mintrabajo, 2017, p. 7).

Carga física estática: contracción muscular prolongada relacionada con la postura adoptada en la ejecución de una tarea (Mintrabajo, 2017, p. 7).

Carga física: son aquellos factores que, en la realización de la tarea, exigen un esfuerzo corporal al trabajador e implican el uso del sistema osteomuscular y cardiovascular. Estos factores comprenden la postura, la fuerza y el movimiento (Mintrabajo, 2017, p. 7).

Espacios de trabajo inadecuados: se refiere a las condiciones del entorno laboral, incluyendo el diseño del puesto de trabajo, las superficies, los espacios, así como las herramientas, equipos y maquinaria utilizados. Estas condiciones pueden constituir un factor de riesgo cuando las exigencias de la tarea no se ajustan a las capacidades físicas del trabajador (Mintrabajo, 2017, p. 12).

Factor de riesgo: se determina como el factor o la situación que podría contribuir al desarrollo de una enfermedad, lesión o daño en una persona o área determinada (Ministerio de la Protección Social, 2008, p. 1)

Postura adecuada de trabajo: es aquella que el trabajador adopta y mantiene para realizar su labor con máxima eficacia, mínimo gasto energético y adecuado confort. (Ministerio trabajo, 2017, p. 11)

Postura forzada o extrema: se presenta cuando se exceden los ángulos de confort articular al realizar una tarea. (Mintrabajo, 2017, p. 11).

Postura inadecuada: es la postura que por hábitos o por el diseño del puesto de trabajo, se adopta una posición incorrecta. (Mintrabajo, 2017, p. 11)

Postura mantenida: es la postura que se presenta cuando superan dos horas de pie sin cambios o más de 10 minutos en cuclillas o de rodillas. (Mintrabajo, 2017, p11).

Postura prolongada: es la postura que se mantiene más del 75 % de la jornada laboral. (Mintrabajo, 2017, p. 11)

Postura: se define como la relación de las diferentes partes del cuerpo en equilibrio (MinProtección, 2006, p. 11).

Riesgo biomecánico: el factor de riesgo biomecánico corresponde a las condiciones derivadas de la carga física del trabajo, que incluyen la adopción de posturas, la ejecución de movimientos repetitivos, la aplicación de fuerza y la manipulación manual de cargas, las cuales pueden generar sobrecarga en el sistema musculoesquelético y aumentar la probabilidad de desarrollar trastornos asociados (GTC 45, p. 19).

Introducción

Los call center también llamados centros de contacto, son áreas de trabajo donde la principal actividad se realiza a través de medios tecnológicos, informáticos y telefónicos que facilitan la distribución de las llamadas y brinda acceso a recursos digitales (Holman, 2003, p. 129). A nivel global, los call center representan un sector dinámico dentro de la economía mundial, disponiendo de una alta capacidad para generar millones de empleos (Thirión, 2007, p. 49).

No distinto a ello, en Colombia, pese a que contribuyen a la economía del país generando empleo, los trabajadores se ven expuestos a condiciones laborales que aumentan el riesgo de experimentar lesiones musculoesqueléticas (LME). Un estudio realizado en la ciudad de Medellín a 597 trabajadores mostró que un 40,6% presentaban molestias musculoesqueléticas en extremidades superiores, evidenciando mayor prevalencia en manos y muñecas, seguido de la espalda y los hombros, generados por movimientos repetitivos, posturas forzadas y estáticas (Estrella y Muñoz, 2024, p.p. 24, 31 y 34). En este sentido se evidencia cómo está estrechamente relacionado el trabajo en los call center y las lesiones musculoesqueléticas incrementando la posibilidad de desarrollarlas (Poochada y Chaiklieng, 2015, p. 4618).

En este contexto el desarrollo de esta monografía tiene como fundamento un análisis de los factores de riesgo biomecánicos asociados a lesiones musculoesqueléticas para generar un aporte teórico de estas condiciones que afectan a los trabajadores de call center donde contribuye a estrategias de prevención y control; por ello, es de gran relevancia en el ámbito organizacional, de igual forma este estudio tiene repercusión en el ámbito social ya que permite evidenciar la problemática que deteriora la calidad de vida de los trabajadores, favoreciendo a los empleados del sector call center y empresas. Así mismo, no solo se busca poner en contexto la problemática

que existe sino consolidar basto conocimiento que permite comprender los riesgos biomecánicos vinculados a las lesiones musculoesqueléticas.

Teniendo en cuenta lo anterior, se plantea la siguiente pregunta ¿Cuáles son los principales factores de riesgo biomecánico asociados al desarrollo de lesiones musculoesqueléticas en trabajadores de call center? Bajo esta premisa, el objetivo de esta monografía es analizar la evidencia disponible sobre los factores de riesgo biomecánico asociados al desarrollo de lesiones musculoesqueléticas en trabajadores de call center. Para ello, se desarrolló bajo un enfoque cualitativo con alcance exploratorio-descriptivo, utilizando como estrategia metodológica una revisión de alcance.

2. Planteamiento del problema

2.1 Descripción del problema

En la actualidad la digitalización del trabajo, servicios tercerizados y call center han tenido una transformación total ya que cada vez más hacen parte fundamental del aparato económico de países como Colombia y México, siendo el principal generador de muchos empleos. Teniendo como particularidad en la ejecución de sus actividades, movimientos repetitivos, posturas estáticas por largo tiempo y uso frecuente e intenso de computadores u otros dispositivos tecnológicos, los cuales han evidenciado una proporcionalidad en el incremento de lesiones musculoesqueléticas relacionadas con el trabajo (LMERT).

Bajo este escenario, el desempeño cotidiano de los trabajadores de call center se ve comprometido por la exposición prolongada a factores biomecánicos, agravado por la falta de condiciones laborales óptimas, falta de adecuación de puesto de trabajo y carencia en la incorporación o implementación de un programa de pausas activas; factores que derivan en postura prolongada.

La trascendencia de este tipo de síntomas en trabajadores call center trae consigo problemas relevantes que se manifiestan en dolor cervical, dorsolumbar y en las extremidades superiores (Carcache-Gutiérrez & Arana-Blas, 2024, p. 75). Estos síntomas pueden generar un aumento en ausentismos y de las incapacidades médicas a nivel organizacional (Cisneros, 2021, pp. 51-52); ante este panorama, es relevante destacar que debe abordarse de manera articulada e integral (Cisneros, 2021, p. 67).

Esta brecha en la intervención responde como la ergonomía ocupacional tiene un abordaje integral relacionando al trabajador con su espacio físico, herramientas de trabajo y ambiente organizacional (Organización Internacional del Trabajo [OIT], 2024, párrs. 1-3) No obstante, recientes investigaciones establecen una ergonomía estructural donde la visión es ampliada a la interacción trabajador-ambiente traducida en clima laboral u organizacional y su relación con factores biomecánicos (Henríquez-Ríos, 2022, pp. 98-99).

Se han desarrollado múltiples investigaciones en torno a la implementación de tecnologías resaltando diseños adaptativos del mobiliario, herramientas de análisis biomecánico, sistemas de monitoreo postural (Rempel et al., 2006, p.p. 301-302). Asimismo, una intervención con programas multifacético donde se incluía capacitación integral en ergonomía de oficina, mejora de la distribución del espacio de trabajo, visitas presenciales supervisadas y la provisión de descansos de calidad con un programa de ejercicio regular arrojaron que, tras la intervención, la prevalencia de trastornos musculoesqueléticos disminuyó sintomatología en el cuello 10%, la zona lumbar 8,4% y las rodillas 9,5% (Sharifi et al., 2022, p. 770).

La implementación de estas tecnologías de forma integral permite un mejor aprovechamiento de los recursos, siendo beneficiado el trabajador de call center físicamente ya que se mejoran sus condiciones laborales y por consiguiente un desempeño laboral óptimo.

Por ello, esta problemática tiene gran importancia a nivel laboral, donde llevar a cabo un análisis profundo sobre los riesgos biomecánicos constituye un salto hacia la integralidad. Esta revisión de alcance pretende un estudio de factores de riesgo biomecánico vinculados a las lesiones músculo esqueléticas en trabajadores de call center.

2.2 Formulación del problema

¿Cuáles son los principales factores de riesgo biomecánico asociados al desarrollo de lesiones musculoesqueléticas en trabajadores de call center?

2.3 Justificación

El estudio de los factores de riesgo biomecánico vinculados a las lesiones musculoesqueléticas en trabajadores de call center es de suma importancia ya que tiene una perspectiva fundamental por su enfoque, implicando aspectos sociales, económicos y científicos. Dentro del aspecto social estos trastornos musculoesqueléticos tienen un impacto grave en las actividades laborales diarias y calidad de vida de los trabajadores de call center (Odebiyi et al., 2016, p. 103). Desde el ámbito económico se consideran un problema relevante debido a los costos derivados por ausentismo y baja productividad, donde se comprueba que existe una relación entre enfermedades osteomusculares y las pérdidas económicas en el call center (Cisneros, 2021, p. 52). En lo científico, se ha demostrado cómo estas lesiones están estrechamente vinculadas con movimientos repetitivos, posturas prolongadas y el uso de dispositivos tecnológicos (Poochada y Chaiklieng, 2015, p. 4614)

Las LMERT están establecidas como una de las principales causas de ausentismo laboral, discapacidad y pérdida de productividad, esto se ratifica según la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2021, párr. 4) donde las afecciones musculoesqueléticas representan un factor de

discapacidad en la población mundial, con cerca de 149 millones de personas afectadas, equivalente al 17 % del total global.

Por otro lado, en Colombia, se realizó un estudio a 70 trabajadores sobre “*Estrategias de prevención en la aparición de enfermedades osteomusculares en el área de call center de Bienestar IPS de la ciudad de Bogotá*”, donde se obtuvo como resultado que las áreas con mayor molestias y dolor encontradas fueron la espalda baja con 62,8%, seguida de la muñeca con 54,2% y las áreas con menores molestias musculoesqueléticas fueron los codos, tobillos y pies con un 20% de incidencia (Conrado & García, 2022, p. 173). A su vez, en un artículo de investigación denominado “*Factor de riesgo ergonómico por videoterminal en trabajadores call center*” se concluyó que, al iniciar la modalidad de teletrabajo, el trabajador se encuentra expuesto a riesgos ergonómicos y al no ser prevenidos a tiempo, aumenta la posibilidad de aparición de desórdenes musculoesqueléticos, lesiones inflamatorias o degenerativas principalmente en espalda, cuello y extremidades superiores (López Quicasaque & Franco Roa, 2019, p. 342).

Esta monografía contribuirá al fortalecimiento de conocimientos al integrar información relevante sobre la clasificación de los factores de riesgo biomecánicos y la identificación de los segmentos corporales más afectados en los trabajadores de call center facilitando la comprensión de la relación entre las condiciones laborales y su exposición al riesgo. Desde el ámbito académico y profesional, esta investigación bibliográfica tiene fundamento al brindar conocimiento más detallado a partir de evidencia científica, sobre la relación entre los factores de riesgo biomecánico, los trabajadores de call center y su entorno laboral.

2.4 Objetivos

2.4.1 *Objetivo general*

Analizar la evidencia disponible sobre los factores de riesgo biomecánico asociados al desarrollo de lesiones musculoesqueléticas en trabajadores de call center, comprendiendo el impacto en la seguridad y salud en el trabajo y contribuyendo a estrategias de prevención y control.

2.4.2 *Objetivos específicos*

1. Clasificar los principales factores de riesgo biomecánicos reportados en la literatura.
2. Identificar los segmentos corporales más afectados por lesiones musculoesqueléticas en los trabajadores de call center derivados de la exposición al riesgo biomecánico.
3. Proponer recomendaciones basadas en la evidencia para la prevención de lesiones musculoesqueléticas en trabajadores de call center.

3. Marco referencial

3.1 Antecedentes

3.1.1 *Internacionales*

En el estudio *“Evaluación y prevención de riesgos ergonómicos del puesto de trabajo de teleoperador de un centro de atención telefónica”* realizado en España por Sánchez (2023, p. 1), se centra en el análisis de las condiciones ergonómicas en los puestos de trabajo de teleoperadores dentro del sector económico comercial. A partir de la identificación de diversos factores ergonómicos inadecuados presentes en los puestos y entornos laborales, encontrando la necesidad de implementar medidas preventivas que contribuyan a mejorar estas condiciones de trabajo reduciendo los riesgos asociados a la actividad laboral de los colaboradores en el call center.

Su metodología se centra en la evaluación de los riesgos ergonómicos mediante la aplicación de una prueba de autoevaluación a doce trabajadores basado en la Guía Técnica para la

Evaluación y Prevención de los Riesgos Relativos a la Utilización de Equipos con Pantallas de Visualización, y la ejecución del método Rapid Office Strain Assessment (ROSA), el cual se dio a partir de la observación directa de los puestos de trabajo permitiendo identificar de forma objetiva las condiciones ergonómicas presentes (Sánchez, 2023, p.p. 26-32).

Se obtuvieron resultados que evidenciaron la deficiencia en los puestos de trabajo relacionadas con el equipamiento como con la organización laboral, en los aspectos físicos, se identificaron problemas con el mobiliario, los equipos informáticos y las condiciones ambientales. Y en el componente organizacional, se destacaron factores como el ritmo de trabajo acelerado, la repetitividad de movimientos, la monotonía de las tareas, la sobrecarga laboral, la presión por el cumplimiento y la inadecuada realización de pausas activas fueron los cuales pueden favorecer la aparición de riesgos ergonómicos y seguidamente los trastornos musculoesqueléticos (Sánchez, 2023, p.p. 33-51).

Donde se proponen recomendaciones para la mejora de las condiciones ergonómicas y organizacionales buscando garantizar el bienestar físico, mental y social de los trabajadores, asimismo, el estudio destaca la importancia de prevenir los riesgos laborales desde un enfoque integral, y sugiere la necesidad de futuras investigaciones que incorporen áreas como la psicología aplicada, la higiene industrial y la medicina del trabajo (Sánchez, 2023, p.p. 48-51). Este antecedente resulta relevante para la presente monografía, ya que evidencia la relación entre las condiciones ergonómicas del puesto de teleoperador y la exposición a factores de riesgo biomecánico.

En este mismo contexto, estudios internacionales han profundizado en la prevalencia de síntomas musculoesqueléticos y los factores de riesgo asociados en poblaciones laborales similares. En el estudio de tipo transversal titulado “*Síntomas musculoesqueléticos y sus factores*

de riesgo asociados entre trabajadores de oficina saudíes: un estudio transversal”, desarrollado en Arabia Saudita por AlOmar et al. (2021, p. 1), sus autores se propusieron analizar la prevalencia de los síntomas musculoesqueléticos y los factores de riesgo asociados a trabajadores de oficina. Este estudio incluyó una población de 451 trabajadores, de ambos sexos, con alta prevalencia de trastornos musculoesqueléticos, cuyas edades oscilaron entre los 22 y 62 años, pertenecientes al Campus de Rakah. Su metodología consistió en la aplicación de un software de encuestas estructuradas en tres componentes: variables sociodemográficas y de salud, la herramienta ROSA, para la evaluación ergonómica del puesto de trabajo, y el Cuestionario Nórdico de síntomas musculoesqueléticos. Este instrumento permitió recolectar información en aproximadamente nueve minutos por participante, facilitando identificar tanto la exposición a factores de riesgo como la presencia de síntomas musculoesqueléticos en diferentes segmentos del cuerpo (AlOmar et al., 2021, p. 2).

Los resultados determinaron una alta prevalencia de síntomas en la población estudio, donde el 84,5% reportaron molestias durante los últimos doce meses; el 58,5% informó presentar trastornos musculoesqueléticos en al menos una región de su cuerpo, mientras que el 33,7 % fue clasificado con un nivel de riesgo alto según la evaluación ergonómica. A pesar de la alta presencia de estos síntomas, solo el 30,6 % de los trabajadores consultó al médico, lo que muestra una baja percepción del riesgo o una subestimación de su gravedad en el entorno laboral (AlOmar et al., 2021, p.p. 3-4).

En cuanto a los factores de riesgo, dentro del estudio se identificó que el estrés laboral, la carga de trabajo físico y las condiciones de trabajo sedentarios son elementos determinantes para la aparición de síntomas musculoesqueléticos en los trabajadores, reportando la zona lumbar y los hombros como los segmentos corporales más afectados y relacionados con el sedentarismo laboral

y el uso de computadores, resaltando la necesidad de implementar intervenciones preventivas integrales que incluyan actividad física, pausas activas, adecuaciones ergonómicas, promoción de hábitos saludables y manejo del estrés laboral, aspectos relevantes para la presente monografía en el contexto de trabajadores de call center (AlOmar et al., 2021, p. 8).

3.1.2 Nacionales

Raba Enciso (2019, p.p. 59–63) realizó un estudio a 15 trabajadores de la Clínica Regional del Valle de Aburrá con el propósito de comprender cómo las condiciones laborales influyen en la aparición de trastornos musculoesqueléticos. En este estudio se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo mediante la aplicación de un cuestionario cerrado y una lista de chequeo, se encontró como resultado que factores como mobiliarios inadecuados, deficiencias en la iluminación, la exposición al ruido, aspectos organizacionales como la monotonía de la tarea, la repetitividad y la sobrecarga laboral, además de factores físicos y de la carga mental contribuyen al desarrollo de molestias musculoesqueléticas concluyendo que la ergonomía laboral no depende únicamente del diseño físico del puesto de trabajo, sino también de la interacción con factores ambientales y organizacionales. Se concluyó que la calidad y la eficiencia en ergonomía no solo depende del mobiliario sino también de los flujos y actividades laborales.

Rivera et al. (2017, p.p. 39–44) llevaron a cabo un estudio a una muestra poblacional de 63 trabajadores de una caja de compensación en la ciudad de Cali, enfocándose en identificar los factores de riesgo que se asocian al uso continuo del computador. se aplicó un cuestionario basado en la Guía para la Verificación Ergonómica de Puestos de Trabajo con Pantallas de Visualización, desarrollada por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), así como la implementación de la metodología Sobane, los resultados hallados se encontró que, en zonas corporales como la región cervical, lumbar, manos y muñecas se presentó una alta prevalencia de

molestia muscular con presencia de sintomatología relacionada a enfermedades como cervicalgias, lumbalgias y síndrome del túnel carpiano. También, se pudo determinar una relación significativa entre la aparición de síntomas con factores específicos del video terminal como la altura inadecuada de la pantalla con respecto a la horizontal visual, la falta de apoyo de los antebrazos y la distancia entre el monitor y los ojos inferior a 40 cm. Adicionalmente, el estudio mencionó que factores como las posturas prolongadas inadecuadas y los movimientos repetitivos se relacionan directamente con sensación de dolor en el cuello, miembros superiores y la región lumbar, siendo estos los tres segmentos corporales más afectados. En este estudio como conclusión se propusieron para la población de trabajadores acciones para prevenir desórdenes musculoesqueléticos, las cuales incluyeron estrategias como educación en ergonomía, promoción del autocuidado, implementación de pausas activas, evaluaciones biomecánicas y adecuaciones del puesto de trabajo y la evaluación de medidas de intervención implementadas.

3.1.3 Locales

Se encontró un estudio de tipo transversal titulado “*Prevalencia de síntomas osteomusculares en miembros superiores en trabajadores de un call center de Bogotá-Colombia durante el año 2015*”, desarrollado por Orjuela (2015, p. 1), quien menciona como objetivo la identificación de la prevalencia de síntomas osteomusculares en trabajadores de un call center en la ciudad de Bogotá. La metodología consistió en un estudio realizado en 223 trabajadores que se encontraban entre los 26 y 35 años, mediante la aplicación del “Procedimiento de Ergonomía Participativa para la Prevención de Trastornos Musculoesqueléticos de Origen Laboral en las Empresas” (ERGOPAR), instrumento que permitió evaluar las molestias y el dolor relacionado a factores de riesgo ergonómico y condiciones laborales asociadas a posturas prolongadas frente al computador y la ejecución de tareas repetitivas.

De acuerdo a Orjuela (2015, p. 10), Los principales resultados mostraron que el 57% de los trabajadores reportaron molestias en cuello y hombros, mientras que el 35% presentó dolor en manos y muñecas. Adicionalmente, se identificó que el 28,3% de los participantes reportó dolor en cuello y hombros, el 6,7% en codos y el 35% en manos y muñecas; a su vez, se evidenció que el 40,8% presentó molestias en manos y muñecas, lo que refuerza la relación entre la exposición a movimientos repetitivos y la aparición de sintomatología musculoesquelética. El estudio concluyó que los síntomas se asocian a la postura prolongada y carga repetitiva, sugiriendo medidas como el rediseño del puesto, pausas activas, rotación de turnos y programas de vigilancia epidemiológica (Orjuela, 2015, p. 16)

De manera similar, Rodríguez y Dimate (2015, p. 1287) realizaron el estudio “*Evaluación de riesgo biomecánico y percepción de desórdenes músculo esqueléticos en administrativos de una universidad Bogotá (Colombia)*”, enfocado en analizar la relación entre el nivel de riesgo biomecánico, asociado a la carga postural estática, y la percepción de desórdenes musculoesqueléticos. Se empleó una metodología de corte transversal en 96 colaboradores que usaban computadores, aplicando el Cuestionario Nórdico para la identificación de molestias y el método Rapid Upper Limb Assessment (RULA) para evaluar la carga postural estática mediante registros fotográficos.

Los resultados reflejaron que los segmentos con mayor carga biomecánica fueron la muñeca, el antebrazo y el cuello. Según el método RULA, el 62% de los trabajadores presentaron alto nivel de riesgo biomecánico; asimismo, mediante el Cuestionario Nórdico se halló que el 46,9% indicó afectación en cuello y espalda baja, siendo el cuello el segmento con mayor prevalencia de dolor (37,5%), seguido del hombro derecho (18,8%) e izquierdo (14,6%) (Rodríguez y Dimate, 2015, p.p. 1284, 1296). El estudio concluye que factores como la postura

estática, los movimientos repetitivos y la fuerza aumentan el riesgo de desarrollar estos trastornos, especialmente en el cuello y la zona lumbar (Rodríguez y Dimate, 2015, p. 1297).

3.2 Marco teórico

Según la OMS (2021, párr. 1-2), los trastornos musculoesqueléticos son definidos como un conjunto de alteraciones dolorosas que afectan músculos, nervios, tendones, articulaciones y columna vertebral, que se originan por factores como posturas prolongadas, movimientos repetitivos o esfuerzos físicos excesivos, reduciendo significativamente la capacidad de las personas para trabajar.

Bajo esta perspectiva, entre los diversos factores que intervienen en la salud musculoesquelética se deben considerar aspectos individuales, organizacionales, psicológicos y psicosociales (Wærsted et al., como se cita en Biruk et al., 2024, p. 3). Sumando a esto, factores como: periodos cortos de descanso, cargas laborales pesadas, falta de ejercicio regular (Biruk et al., 2024, p. 9), edad avanzada y bajos niveles educativos también incrementan la susceptibilidad del trabajador (AlOmar et al., 2021, p. 4).

Por otro lado, el género es una variable crítica por resaltar; diversos estudios evidencian una mayor afectación en mujeres, quienes presentan niveles de dolor más elevados en distintos segmentos corporales en comparación con los hombres (AlOmar et al., 2021, p. 8; Vega et al., 2022, p.12). Complementariamente, rasgos físicos individuales, altas exigencias psicosociales y la percepción de un bajo apoyo social se consolidan como causas determinantes de los TME (Bernal et al., 2015, p. 638).

En cuanto a los riesgos ocupacionales, es importante destacar que la exposición prolongada a actividades que implican fuerza física constante, posturas prolongadas sin pausas, repetición de movimientos y deficiencias en el diseño del entorno laboral constituyen las causas más comunes

asociadas no actúa de forma aislada, sino que se encuentra directamente correlacionada con las variables anteriormente mencionadas (Medina & Díaz, 2024, p.p. 12-13). Esta problemática es particularmente frecuente en ocupaciones sedentarias, donde las posturas estáticas prolongadas aumentan la vulnerabilidad ante lesiones articulares y de tejidos blandos, impactando negativamente la eficiencia, consolidándose como la principal causa de ausentismo e incapacidad laboral (Santos et al., 2025, p. 7).

Para dimensionar la magnitud epidemiológica de este fenómeno datos de la OMS y la OIT reportaron que para 2018 existían aproximadamente 1.71 mil millones de casos de TME en el mundo, siendo el dolor de espalda la queja predominante (World Health Organization, citado en Vega et al., 2022, p. 4). Dentro de este panorama, los trabajadores de *call center* son considerados como una población con alta afectación crónica. Esto se debe a que sus labores exigen posturas incómodas y el uso constante de extremidades frente a pantallas, y muchas veces en estaciones de trabajo que carecen de soporte adecuado para el antebrazo (Poochada & Chaiklieng, 2015, p. 4614).

Adicionalmente, factores como el diseño de herramientas y equipos que ignoran la diversidad de medidas corporales de los trabajadores obligan al personal a ajustarse a entornos inadecuados (Guadalupe et al., como se cita en Albán et al., 2019, p. 5). Asimismo, el uso de computadoras portátiles y las exigencias psicosociales que incrementan el tiempo de trabajo elevan significativamente los síntomas de TME (Alencar, 2024, p. 978). Por tanto, la adaptación ergonómica de monitores, periféricos y mobiliario resulta esencial para mitigar estos riesgos en trabajadores que utilizan computadores a diario (Esmaeilzadeh et al., como se cita en Soares et al., 2019, p. 419).

Finalmente, es indispensable recordar que el desarrollo e implementación de los medios, métodos y procesos ergonómicos adecuados para los trabajadores es responsabilidad del empleador. Este debe garantizar el control del riesgo biomecánico mediante acciones conjuntas con el área de Seguridad y Salud en el Trabajo, asegurando la capacitación en buenas prácticas y fomentando el reconocimiento temprano de síntomas para prevenir lesiones permanentes (OSHA, 2023, sección "Control Hazards", párr. 1-3).

3.2.1 Modelo conceptual para los trastornos musculoesqueléticos del cuello y de las extremidades superiores relacionados con el trabajo.

Este modelo propuesto por Armstrong et al. (1993, p.p. 73–76), plantea que los trastornos musculoesqueléticos se desarrollan como resultado a partir de la interacción entre las exigencias físicas propias del trabajo y la capacidad de respuesta y adaptación del sistema musculoesquelético del trabajador, principalmente cuando estas demandas superan sus límites funcionales o se realizan por tiempos prolongados y de forma repetitiva. El modelo se basa en factores biomecánicos como la postura, movimientos repetitivos, fuerza aplicada y la duración de la exposición las cuales generan cargas de tipo mecánico en las estructuras corporales como los músculos, tendones y articulaciones que inicialmente producen fatiga, molestias y dolor, cuando estas cargas superan la recuperación del tejido.

El modelo proporciona información relacionada a los factores de riesgo asociados al desarrollo de lesiones musculoesqueléticas que se puede relacionar en trabajadores de call center demostrando como las condiciones propias del trabajo como posturas prolongadas en sedente, movimientos repetitivos en las manos al uso constante de los equipos, sobrecarga muscular y condiciones organizacionales del trabajo inadecuadas influyen en la aparición de estas lesiones generando riesgo biomecánico acumulativo en segmentos corporales del trabajador como el cuello,

hombros, espalda lumbar y extremidades superiores razón que justifica la implementación de estrategias con enfoque preventivo en ergonomía, reducción de carga biomecánica y organización del trabajo.

3.2.2 Teoría de la carga física acumulada

Márquez (2015, p.p.85-86), en su estudio conocido como Modelos teóricos de la causalidad de los trastornos musculoesqueléticos menciona las principales teorías que explican el origen de los trastornos musculoesqueléticos relacionados con el trabajo. Plantea cuatro enfoques principales según sea su objeto de estudio: modelo biomecánico, psicosocial, sistémico y multifactorial. Estas lesiones representan una de las principales problemáticas en el ámbito de salud laboral, al ser multicausales afectan integralmente al trabajador repercutiendo directamente en su bienestar físico, aparición de dolor, limitación funcional, baja productividad y pérdida de la capacidad laboral del individuo.

Además, este enfoque plantea la capacidad limitada que tiene el cuerpo humano de soportar cargas físicas durante la realización de una tarea, entendiéndose como carga las posturas fijas, movimientos repetitivos o los esfuerzos musculares constantes. Cuando estas demandas físicas se presentan de forma constante y por tiempo prolongado produce acumulación progresiva de tensión biomecánica en los tejidos que cuando supera la capacidad de recuperación de dicho tejido genera proceso de fatiga muscular, micro traumatismo tisular y a largo plazo aparición de lesiones en músculos tendones y articulaciones, siendo la principal causa la exposición crónica a las cargas físicas acumuladas en el tiempo (Punnett & Wegman, 2004, p.p. 13-14, como se citó en Biruk et al., 2024, p. 2).

Esta teoría permite explicar el desarrollo de lesiones musculoesqueléticas en trabajadores de call center a partir de la exposición continua a factores de riesgo biomecánicos identificados

como la permanencia en sedestación de forma prolongada, adopción de posturas estáticas e inadecuadas, movimientos repetitivos y cargas físicas sostenidas afectando principalmente segmentos como el cuello, hombros, muñecas y espalda lumbar generando sobrecarga progresiva al sistema musculoesquelético relacionando el origen multifactorial de la lesión. Esto permite el análisis de los factores biomecánicos presentes en las actividades laborales de los trabajadores para la implementación de estrategias preventivas que mitiguen cada uno de los riesgos identificados en el trabajador.

3.2.3 Modelo National Research Council y el Institute of Medicine (NRC/IOM)

Este modelo propuesto en el año 2001 establece que la presencia de trastornos musculoesqueléticos relacionados con el trabajo se debe por el resultado de la interacción entre factores biomecánicos, individuales y organizacionales, donde se genera una exposición del trabajador a una carga física externa ya sean posturas prolongadas, los movimientos repetitivos y la aplicación de fuerzas generando respuestas fisiológicas tisulares como fatiga, micro lesiones y daño acumulativo en el tejido al superar la capacidad del organismo a adaptarse a una carga. Punnet y Wegman (2004, p.p. 13-14), señalan que el factor de riesgo para presentar un trastorno musculoesquelético está asociado a la realización de actividades que incluyen movimientos repetitivos, adopción de posturas inadecuadas, el esfuerzo físico y el ritmo de trabajo acelerado que al actuar de forma conjunta y progresiva favorece la aparición de lesiones. Ambos planteamientos indican que la exposición prolongada a cargas biomecánicas durante la jornada laboral aumenta el riesgo de desarrollar trastornos musculoesqueléticos, explicando la relación entre la demanda física y la capacidad de adaptación del organismo. Por ello, se resalta la importancia de reconocer que los trabajadores de call center, expuestos durante largos periodos a posturas sedentes inadecuadas, movimientos repetitivos de los miembros superiores y diversas

condiciones organizacionales, constituyen una población con alto riesgo de desarrollar lesiones musculoesqueléticas como resultado de la carga biomecánica elevada.

3.3 Marco conceptual

Conceptos claves utilizados en la investigación, aquí se pueden apoyar en términos consignados en la normatividad que tenga relación directa con su tema de estudio.

3.3.1 Ergonomía

También conocida como ciencia de los factores humanos, es una rama del conocimiento que estudia la relación entre los individuos y los componentes técnicos, ambientales y organizacionales de los sistemas en los que operan. Esta disciplina se enfoca en analizar y optimizar las condiciones en las que se desarrollan las actividades laborales, con el fin de adaptar las tareas, herramientas y entornos de trabajo a las características físicas, cognitivas y sociales de las personas, promoviendo así mejoras en el desempeño, la seguridad y el bienestar (OIT, 2025, p. 1).

3.3.1.1 Ergonomía física. Se enfoca en el estudio de las capacidades físicas del trabajador en relación con las exigencias de su entorno laboral, teniendo en cuenta la postura, los movimientos repetitivos, el diseño del puesto de trabajo y la manipulación de cargas que realiza con el objetivo de poder adaptar las condiciones físicas que se presentan en el trabajador durante la realización de la tarea disminuyendo la carga biomecánica y el riesgo de presentar un trastorno musculoesquelético promoviendo la seguridad y el bienestar (Torres et al., 2025, p.p. 104-105)

3.3.1.2 Ergonomía cognitiva. Se encarga de analizar los procesos mentales del trabajador que se producen durante el trabajo, como la percepción, la atención, la memoria y la toma de decisiones. Esto permite diseñar y crear entornos laborales de acuerdo con la capacidad cognitiva

del trabajador, para así, reducir el estrés, la carga mental, mejorar su desempeño y reducir errores al realizar una tarea (Torres et al., 2025, p. 105)

3.3.1.3 Ergonomía organizacional. Estudia la interacción de los trabajadores con los sistemas organizaciones relacionando aspectos como los procesos, la estructura del trabajo, la distribución o asignación de funciones y la comunicación, con el objetivo de optimizar el funcionamiento de la empresa y promover el bienestar del colaborador al integrar factores humanos, organizacionales y tecnológicos (Torres et al., 2025, p. 106)

3.3.1.4 Ergonomía y SST. La estrecha relación que existe entre estas dos disciplinas se evidencia en la finalidad de prevenir daños, enfermedades y accidentes, en pro de la salud física y mental de los trabajadores; a través de principios ergonómicos que explican los riesgos relacionados con la postura, sistema visual, cardiovascular, gestión de la fatiga y correcciones a través de los análisis de puestos y turnos de trabajo, que eviten la aparición de enfermedades laborales (Rodríguez, 2024, p.p. 2-3).

3.3.2 Riesgo biomecánico en trabajadores call center

Los riesgos biomecánicos comprenden las condiciones físicas y ergonómicas que generan sobrecarga en el sistema osteomuscular, a través de actividades repetitivas o forzadas en el trabajo, principalmente en brazos, hombros, manos y muñecas. Bajo la modalidad de trabajo en casa, estos riesgos se manifiestan en la permanencia de posturas prolongadas, la repetición continua de movimientos, la adopción de ángulos inadecuados de flexión o extensión, así como el uso incorrecto del mobiliario y la falta de herramientas ergonómicas adecuadas. Además, la ausencia de pausas activas y de capacitación en ergonomía incrementa la probabilidad de molestias musculoesqueléticas que, aunque no siempre se traduzcan en ausentismo inmediato, pueden evolucionar hacia enfermedades laborales crónicas (Ramírez et al., 2021, p.162).

3.3.2.1 Factores de riesgo biomecánico. Los factores de riesgo biomecánico pueden ocasionar Desórdenes Músculo Esqueléticos (DME) de tipo ocupacional, los cuales suelen tener un desarrollo progresivo y pueden originarse tanto por la naturaleza de la tarea como por las condiciones del entorno en el que se ejecuta (Rodríguez y Dimate, 2015, p. 1287). Las manifestaciones de los DME se identifican a partir de molestias comunes, dolores o rigidez en espalda, cuello, manos y hombros, siendo las partes más usadas al trabajar, y menos frecuente su aparición en los miembros inferiores. (Palomino et al., 2023, p. 70)

3.3.2.1.1 Posturas forzadas

Posiciones corporales que se adoptan durante el trabajo que implican desplazamientos de una posición neutral y que aumentan la exigencia o la carga física muscular que al mantenerse por tiempos prolongados se asocian con aumento del riesgo a lesiones musculoesqueléticas relacionados con el trabajo (Tepud, 2022, p. 31)

3.3.2.1.2 Repetitividad en las tareas. Hace referencia a la práctica continua de movimientos, gestos o acciones durante su jornada laboral, estos se caracterizan por realizarse en periodos de tiempo prolongados y con frecuencia constante teniendo este poco tiempo de recuperación, lo cual genera sobrecargas en los tendones músculos y articulaciones, incrementando el riesgo de presentar trastornos musculoesqueléticos (Consejo de Salud Ocupacional, 2025, párr. 1)

3.3.2.1.3 Configuración deficiente del puesto de trabajo. Esta configuración deficiente se da cuando los puestos de trabajo no cuentan con las dimensiones exactas dependiendo de las características antropométricas del trabajador, lo cual favorece posturas inadecuadas y prolongadas (Ballesteros & Franco, 2014, p. 19).

3.3.2.1.4 Sobrecarga mental y estrés laboral. La OMS lo define como una enfermedad de origen laboral, desencadenado a partir de altas cargas laborales, recursos asignados a los empleados call center y ambiente organizacional negativo, ocasionando así aumento de ausentismo, bajo rendimiento y productividad, rotación de personal, accidentes laborales, entre otros; causando una gran amenaza que causa a la salud mental, y obteniendo como resultado reacciones psicosomáticas o trastornos psicológicos graves (como se citó en Rodríguez et al., 2021, p. 2).

3.3.3 Lesiones musculoesqueléticas asociadas a trabajadores call center

En el ámbito de los call centers, las labores de atención al cliente, soporte técnico y ventas implican un uso prolongado de herramientas como el computador y el teléfono. Esta dinámica hace que las posturas mantenidas o estáticas generen cargas físicas adicionales en diferentes partes del cuerpo. Entre las principales afectaciones se destacan la tensión y el dolor en la zona cervical y los hombros, molestias lumbares, sobrecarga en brazos y manos derivada de la digitación repetitiva, así como incomodidad en las extremidades inferiores a causa del sedentarismo, condiciones que incrementan la probabilidad de aparición de TME (Mayo Iza, 2019, p. 4).

3.3.3.1 Trastornos musculoesqueléticos. Los TME representan los problemas de salud laboral más importantes, en la mayoría de los países a nivel mundial. Estas afecciones impactan de manera significativa la calidad de vida de las personas y generan elevados costos económicos anuales. Tienden a manifestarse a través de dolor en zonas específicas de miembros superiores en su mayoría, y adicionalmente presentan limitaciones en la movilidad, lo que puede afectar el desempeño en el trabajo y en otras actividades cotidianas. Aunque es válido mencionar que no es posible atribuirle a una sola causa en la mayoría de los casos, pero existe la asociación entre las cargas mecánicas repentinas, repetitivas o mantenidas con su aparición. Por estas razones, los TME

se consideran un problema de gran relevancia en el ámbito laboral y requieren de análisis y estrategias preventivas integrales (INSHT, 2012, p. 3).

3.3.4 Call center

Los Contact Centers, o centros de llamadas, se han consolidado dentro de la gestión de la comunicación como una herramienta esencial para la comunicación directa entre las organizaciones y sus clientes. Su importancia radica en la capacidad de centralizar y optimizar estas interacciones mediante el uso de tecnologías, protocolos y recursos humanos especializados (Moench, 2023, p. 3)

3.3.4.1 Componentes del puesto de teleoperador. El mobiliario y equipamiento típico incluye una estación con ordenador, teclado, mouse, auriculares con micrófono, silla ergonómica, pantallas adicionales, guías digitales o sistemas de gestión de clientes (CRM), y plataformas automáticas de llamadas, todos los cuales influyen en la exposición a riesgos ergonómicos si no están correctamente adaptados (Castillo, 2009, p. 12)

3.3.5 Estrategias de mitigación de riesgo biomecánico en trabajadores call center

La obligación y compromiso del empleador frente a la prevención de enfermedades laborales, se convierte en una de las acciones orientadas a mejorar tanto las condiciones de trabajo dentro de los aspectos de seguridad y salud, generando así la mitigación de riesgo biomecánico, favoreciendo entornos adecuados para el óptimo desarrollo de sus funciones, contribuyendo de manera significativa a la disminución de la incidencia de enfermedades ocupacionales (Pactong, 2013 como se citó en Vera & Rojas, 2020, p. 14).

3.3.5.1 Pausas activas. Una de las actividades esenciales para la promoción y prevención de riesgos musculoesqueléticos son las pausas activas, las cuales suelen incluirse dentro de diferentes programas de capacitación y concientización de hábitos saludables, donde es primordial

los descansos regulares, estiramiento de músculos, e indirectamente el fortalecimiento de relaciones interpersonales en aquellos casos donde se realizan grupales o se destina un tiempo dentro de la jornada de trabajo para su realización (Carrasco, 2023, p. 3294).

3.4 Marco legal

Dentro del marco legal colombiano se establecen diversas disposiciones que regulan la gestión de los riesgos ergonómicos en los ambientes laborales. Las cuales resultan esenciales para la prevención de enfermedades laborales, principalmente relacionadas con trastornos musculoesqueléticos, y para asegurar condiciones óptimas y seguras en el trabajo.

En primer lugar, la Ley 1562 de 2012 aborda una reforma al Sistema General de Riesgos Laborales, reconociendo la ergonomía como un componente importante dentro de las estrategias de prevención. Esta ley exige a los empleadores considerar los principios ergonómicos al momento de diseñar y organizar los puestos de trabajo, con el objetivo de reducir los factores que afectan negativamente la salud de los empleados (Ley 1562 de 2012, art. 1).

Por su parte, el Decreto 1072 de 2015, conocido como el Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo, establece las bases legales para la implementación del SG-SST. Adicionalmente, se contempla la necesidad de identificar, valorar y controlar los riesgos, entre ellos los ergonómicos, con el fin de proteger el bienestar físico y mental de los trabajadores (Decreto 1072 de 2015, arts. 2.2.4.6.15 y 2.2.4.6.23).

En cuanto a la normativa complementaria, la Resolución 2400 de 1979 sigue vigente en lo que respecta a las condiciones mínimas de higiene y seguridad industrial. Esta resolución detalla especificaciones relacionadas con el mobiliario, la postura laboral, la ventilación y la iluminación, elementos fundamentales para la prevención de lesiones derivadas de deficiencias ergonómicas (Resolución 2400 de 1979, arts. 29, 37, 70–78 y 79–87)

Finalmente, la Resolución 0312 de 2019, expedida por el Ministerio de Salud y Protección Social, establece los estándares mínimos obligatorios que deben cumplir las organizaciones en la implementación del SGSST. Esta norma incorpora directrices para la evaluación y el control de riesgos de origen ergonómico y psicosocial, enfatizando la necesidad de un enfoque preventivo y proactivo (Resolución 0312 de 2019, arts. 20 y 21).

3.5 Marco normativo

Entre las normas internacionales que establecen estándares relacionados con ergonomía y el sector de BPO se encuentran como primera instancia la norma ISO 45001, la cual vela por la promoción y prevención de la salud física y mental de los trabajadores, además de servir de referencia para el cumplimiento de SG-SST y facilitar la alineación con la regulación colombiana (ISO, 2018, cap. 6).

Continuando con las Normas ISO, la norma 45003 de 2021, aborda los riesgos psicosociales y de salud mental en el trabajo, directamente relacionados con la gestión del estrés laboral, carga mental, teletrabajo, entre otros factores que suelen estar inmersos dentro del sector de call center (ISO, 2021, capítulo 4). Por otro lado, las ISO 26800 de 2011 la cual tiene un enfoque general de ergonomía, rediseños y evaluaciones (ISO, 2011, p. 5); ISO 9241-210 de 2010 la cual suministra la base para la evaluación de puestos de trabajo con video terminal, directamente relacionada con la NTC 6028 y GTC 90, de la normativa colombiana. (ISO, 2019, p. 6).

En Colombia, las Normas Técnicas Colombianas (NTC) emitidas por ICONTEC y desarrolladas por el Comité Técnico 20 de Ergonomía ofrecen directrices esenciales para la gestión preventiva de riesgos ergonómicos en el trabajo. Las siguientes normas se encuentran vigentes y son fundamentales para prevenir trastornos musculoesqueléticos:

La NTC 5723:2009, enfocada en la evaluación ergonómica de posturas de trabajo estáticas, proporciona orientación técnica para valorar posturas mantenidas y reducir riesgos musculoesqueléticos derivados del trabajo prolongado sin movimiento. Esta norma fue aprobada recientemente, en diciembre de 2023, y sigue vigente. La NTC 5723:2009, expedida por el ICONTEC, establece la metodología para evaluar posturas de trabajo estáticas con el fin de prevenir trastornos musculoesqueléticos (ICONTEC, 2009, p.p. 1-2).

La NTC 5831:2010, correspondiente a la Parte 5 de los requisitos ergonómicos para trabajos de oficina con (VDT), establece criterios posturales y de diseño del puesto de trabajo, especialmente relevantes en call centers (ICONTEC, 2010, p.p. 6-8). Esta norma también se encuentra en estado vigente y ha sido ratificada formalmente.

4. Diseño metodológico

4.1 Alcance

La presente monografía se desarrolló bajo un enfoque cualitativo con alcance exploratorio-descriptivo, utilizando como estrategia metodológica una revisión de alcance (*scoping review*). Este diseño resulta apropiado cuando el propósito es identificar, organizar y sintetizar la evidencia científica disponible sobre fenómenos escasamente estudiados, como los factores de riesgo biomecánico en trabajadores de call center (Arksey & O'Malley, 2005, p.p. 21-22; Peters et al., 2020, p.p. 2119-2120). La elección de este enfoque metodológico permite revisar investigaciones empíricas, informes técnicos, revisiones sistemáticas, normativas institucionales y otras fuentes secundarias (tales como artículos científicos, reportes técnicos y tesis publicadas) con el fin de establecer un panorama amplio y actualizado de la temática, más que realizar comparaciones estadísticas o metaanálisis.

En este sentido, el estudio no busca comprobar hipótesis causales, sino reunir, clasificar y describir el conocimiento existente para reconocer los principales factores de riesgo reportados en la literatura, analizar las áreas anatómicas más afectadas en esta población laboral y visibilizar vacíos de investigación que orienten futuros estudios e intervenciones ergonómicas.

4.2 Ecuación de búsqueda

Para el desarrollo de esta monografía se diseñaron ecuaciones de búsqueda estructuradas con el propósito de identificar y seleccionar literatura científica relevante sobre los factores de riesgo biomecánicos asociados a las lesiones musculoesqueléticas en trabajadores de call center. Dichas ecuaciones se elaboraron con base en el modelo PIO (Población, Intervención, Resultado) y se construyeron mediante el uso de operadores booleanos (AND, OR, NOT) y términos controlados y libres, de acuerdo con los tesauros MeSH (Medical Subject Headings) y DeCS (Descriptores en Ciencias de la Salud).

Para garantizar la pertinencia y exhaustividad de la búsqueda, se consideraron las bases de datos Scopus, PubMed, SciELO, ScienceDirect, Google Scholar y Redalyc, reconocidas por su relevancia en la difusión de estudios sobre salud ocupacional, ergonomía, biomecánica y riesgos laborales. La ecuación fue aplicada tanto en inglés como en español, con filtros de idioma, año de publicación (2015–2025) y tipo de documento (artículos científicos, revisiones sistemáticas y estudios empíricos), con el fin de ampliar la cobertura de resultados y asegurar la inclusión de literatura de alcance internacional y regional.

Tabla 1
Términos de búsqueda

Población	Intervención	Comparación	Resultados
• Trabajadores de centros de atención telefónica (call	•Factores de riesgo biomecánico y ergonómico.	• Trabajadores en entornos con intervenciones	•Lesiones musculoesqueléticas laborales.

Población	Intervención	Comparación	Resultados
centers). • Teleoperadores. • Personal administrativo. • Trabajadores en actividades sedentarias prolongadas.	• Posturas mantenidas y movimientos repetitivos. • Uso continuo de teclado y ratón. • Estaciones de trabajo inadecuadas.	ergonómicas. • Implementación de pausas activas. • Rediseño de puestos de trabajo. • Orientación para reducir carga física.	• Dolor cervical, dorsal, lumbar o de hombro. • Tendinitis. • Síndrome del túnel carpiano.

Nota. La tabla fue adaptada a partir de la fuente de información citada (Hartling et al., 2017).

Tabla 2
Ecuaciones de búsqueda

Base de datos	Palabras claves	Filtros aplicados	Operadores booleanos	Resultado inicial	Resultado seleccionado
GOOGLE SCHOLAR	Factores de riesgo, carga física, carga postural, teleoperadores	((("factores de riesgo biomecánico" OR "riesgos ergonómicos" OR "carga física" OR "postural load" OR "ergonomic risk factors") AND ("lesiones musculoesqueléticas" OR "trastornos musculoesqueléticos" OR "musculoskeletal disorders" OR "WMSDs") AND ("trabajadores de call center" OR "call center workers" OR "teleoperadores" OR "customer service representatives")))	AND; OR	200	8
SCIENCEDIRECT	Factor de riesgo ergonómico, trabajador de oficina, operador de call center	("ergonomic risk factors" AND "office workers" OR "call center operators")	AND; OR	368	3
REDALYC	Factor de riesgo biomecánico, riesgos ergonómicos, carga física, postura forzada, trabajador de call center, lesión musculoesquelética, teleoperador, trabajador	((("factores de riesgo biomecánico" OR "riesgos ergonómicos" OR "carga física" OR "ergonomía laboral" OR "posturas forzadas") AND ("lesiones musculoesqueléticas" OR "trastornos musculoesqueléticos" OR "dolor musculoesquelético" OR "TME") AND ("call center"	AND; OR	23	4

Base de datos	Palabras claves	Filtros aplicados	Operadores boléanos	Resultado inicial	Resultado seleccionado
	administrativo	OR "teleoperadores" OR "centros de atención telefónica" OR "trabajadores administrativos" OR "empleados de oficina")			
SCOPUS	Riesgo biomecánico, trastorno musculoesquelético, factor de riesgo biomecánico, trabajador call center	((("biomechanical risk factors" OR "ergonomic risks" AND "musculoskeletal disorders" AND "call center workers"))	AND; OR	1	1
PUBMED	Factores de riesgo biomecánico, factores de riesgo ergonómico, carga física, carga postural, trastornos musculoesqueléticos, trastornos musculoesqueléticos relacionados con el trabajo, dolor musculoesquelético, trabajadores de call center	("biomechanical risk factors" OR "ergonomic risk factors" OR "physical workload" OR "postural load" AND ("musculoskeletal disorders" OR "work-related musculoskeletal disorders" OR "musculoskeletal pain" OR "WMSDs" AND ("call center workers" OR "teleoperators" OR "customer service representatives" OR "call center employees"))	AND; OR	4	0
SCIELO	Factores de riesgo biomecánico, riesgos ergonómicos, carga física, posturas forzadas, trastornos musculoesqueléticos, trabajadores de call center	("factores de riesgo biomecánico" OR "riesgos ergonómicos" OR "carga física" OR "posturas forzadas" OR "ergonomía laboral") AND ("lesiones musculoesqueléticas" OR "trastornos musculoesqueléticos" OR "dolor musculoesquelético" OR "TME") AND ("call center" OR "teleoperadores" OR "centro de atención telefónica" OR "trabajadores administrativos")	AND; OR	2	0

Nota. La tabla muestra las bases de datos consultadas teniendo en cuenta los filtros, palabras claves, para la selección de documentos finales para esta revisión de monografía (CRAI, 2020).

Tabla 3*Ecuaciones de búsqueda*

Ecuaciones en español	Ecuaciones en inglés
• Trabajadores informales AND Capacitación en autocuidado AND Salud mental • Trabajadores informales AND Educación en autocuidado AND Estrés laboral	• Informal workers AND Self-care training AND Mental health • Informal workers AND Self-care education AND Work stress

Nota. La tabla describen las ecuaciones de búsquedas utilizadas tanto en español e inglés para la búsqueda de documentación para la revisión (CRAI, 2020).

4.3 Criterios de elegibilidad

4.3.1 Tipo de documentos a analizar

El presente estudio se sustentó en un análisis documental de fuentes científicas, técnicas y normativas, orientadas a identificar, describir y contrastar los factores de riesgo biomecánico vinculados con la aparición de lesiones musculoesqueléticas en trabajadores de centros de atención telefónica. Para garantizar una comprensión amplia, se integraron diversos tipos de documentos, incluyendo artículos científicos originales que reportan evidencias empíricas de estudios observacionales, transversales o de intervención sobre la exposición a riesgos ergonómicos y la prevalencia de trastornos musculoesqueléticos; revisiones sistemáticas, narrativas y de alcance que sintetizan el conocimiento existente en torno a las condiciones laborales sedentarias; así como normas técnicas y disposiciones legales nacionales e internacionales que establecen directrices para la prevención de riesgos y la promoción de ambientes laborales saludables.

Adicionalmente, se consideraron informes técnicos e institucionales de organismos especializados en salud ocupacional y ergonomía, junto con tesis y monografías académicas que aportan perspectivas contextuales y metodológicas relevantes para el entorno colombiano. En particular, los estudios empíricos de corte transversal analizaron la relación entre la exposición a factores de riesgo biomecánico y la manifestación de síntomas musculoesqueléticos.

4.3.2 Año de publicación

Se seleccionaron artículos publicados entre los años 2015 y 2025 con el propósito de incorporar estudios recientes que reflejaran las condiciones laborales vigentes durante ese periodo. La delimitación temporal adoptada permitió incluir investigaciones que consideraron los avances más significativos en materia de ergonomía, seguridad y salud en el trabajo, así como en la prevención de trastornos musculoesqueléticos, fortaleciendo así la validez contextual de los hallazgos. Del mismo modo, se procuró que los datos recopilados en dichos estudios respondieron a las normativas laborales vigentes, o en proceso de implementación, asegurando la pertinencia técnica y regulatoria de la evidencia analizada.

4.3.3 Idioma de búsqueda

El presente estudio se fundamentó en el análisis de fuentes documentales de carácter científico, técnico y normativo, con el propósito de identificar, describir y comparar los factores de riesgo biomecánico asociados a las lesiones musculoesqueléticas en trabajadores de centros de atención telefónica (call centers). Para ello, se seleccionaron documentos de diversas tipologías académicas y técnicas que permitieron su comprensión, sus determinantes y las estrategias de prevención. La búsqueda priorizó artículos en español por su accesibilidad y pertinencia, e incluyó también literatura en inglés, idioma predominante en la producción científica, con el fin de incorporar investigaciones de alto impacto disponibles en bases de datos especializadas y ampliar la perspectiva analítica del estudio.

4.3.4 Alcance temático

Tabla 4

Inclusión y exclusión de temas para revisión

Criterio	Inclusión
Tipo de estudio	Artículos científicos originales, revisiones narrativas y de alcance, Observacionales (transversales, cohortes, casos y controles), intervenciones ergonómicas, revisiones

Criterio	Inclusión
Idioma	sistemáticas, revisiones de alcance, metaanálisis, tesis, monografías académicas, reportes técnicos y normativos. Español, inglés
Rango temporal	Publicaciones entre 2015 y 2025.
Accesibilidad	Documentos disponibles en texto completo a través de bases de datos científicas o repositorios institucionales.
Contenido temático	Estudios que aborden factores de riesgo biomecánicos vinculados a lesiones musculoesqueléticas en trabajadores de call center (ergonomía, trastornos musculoesqueléticos, intervenciones preventivas).
Idioma de búsqueda	Publicaciones en inglés y español, debido a su relevancia en la divulgación científica internacional y regional.
Alcance temático	Documentos relacionados con el riesgo biomecánico en trabajadores de call center, incluyendo intervenciones ergonómicas, estrategias de prevención de trastornos musculoesqueléticos, adecuación del puesto de trabajo y recomendaciones técnicas.
Fuentes de información	Bases de datos científicas como PubMed, Scopus, Web of Science, ScienceDirect, SciELO, Google scholar y Redalyc, además de literatura gris (informes técnicos, guías oficiales, documentos de organismos internacionales) que cumplan criterios de calidad y pertinencia temática.

Nota. La tabla fue adaptada a partir de las distintas fuentes de información citadas (Oakman et al., 2020; De Kock et al., 2021; Peters et al., 2015).

4.4 Fuentes de información

La recolección de la información se llevó a cabo en diversas fuentes, entre estas se realizó la búsqueda de literatura en idioma español mediante Google académico, motor de búsqueda multidisciplinaria que permite acceder a múltiples artículos, tesis, investigaciones y documentos académicos en distintos idiomas; base de datos de la Biblioteca Nacional de Medicina de los Estados Unidos PubMed, que permite realizar la búsqueda de artículos en diferentes idiomas con datos científicos certeros sobre desórdenes musculoesqueléticos.

Se consulta la base de datos Google scholar, Pubmed, Redalyc, Scopus, ScienceDirect (base de datos de Elsevier), y SciELO (Scientific Electronic Library Online) que tienen

disponibilidad de documentos para consulta como tesis, artículos de revistas científicas, entre otros en idiomas como inglés y español.

4.5 Estrategias de análisis de evidencias

Conforme al modelo PICO (Población, Intervención, Comparación y Resultado), el cual es muy utilizado en estudios de seguridad y salud en el trabajo y ergonomía para organizar preguntas de investigación sustentadas en soporte (Tricco et al., 2018, p. 469), esta monografía se planteó a partir de la siguiente pregunta:

¿En los trabajadores de call center la exposición a factores de riesgo biomecánico derivados de posturas estáticas, movimientos repetitivos y carga física en comparación con la aplicación de intervenciones ergonómicas o pausas activas se asocia con una mayor prevalencia de lesiones musculoesqueléticas en cuello, espalda y extremidades superiores?

Esta interrogante facilitó enfocar la consulta y selección de documentación científica definiendo los componentes importantes que soportan esta revisión:

1. Población específica: trabajadores de call center
2. Exposición determinada: factores de riesgo biomecánico
3. Intervención o escenario de contraste: acciones ergonómicas o inexistentes
4. Resultado cuantificable: surgimiento de lesiones musculoesqueléticas

Este instrumento de modelo PICO permitió establecer de una manera clara los términos de búsqueda y el planteamiento de ecuaciones coherentes en bases de datos como Google Scholar, Redalyc, Scopus, PubMed, SciELO y ScienceDirect, asegurando el rigor y verificabilidad del método.

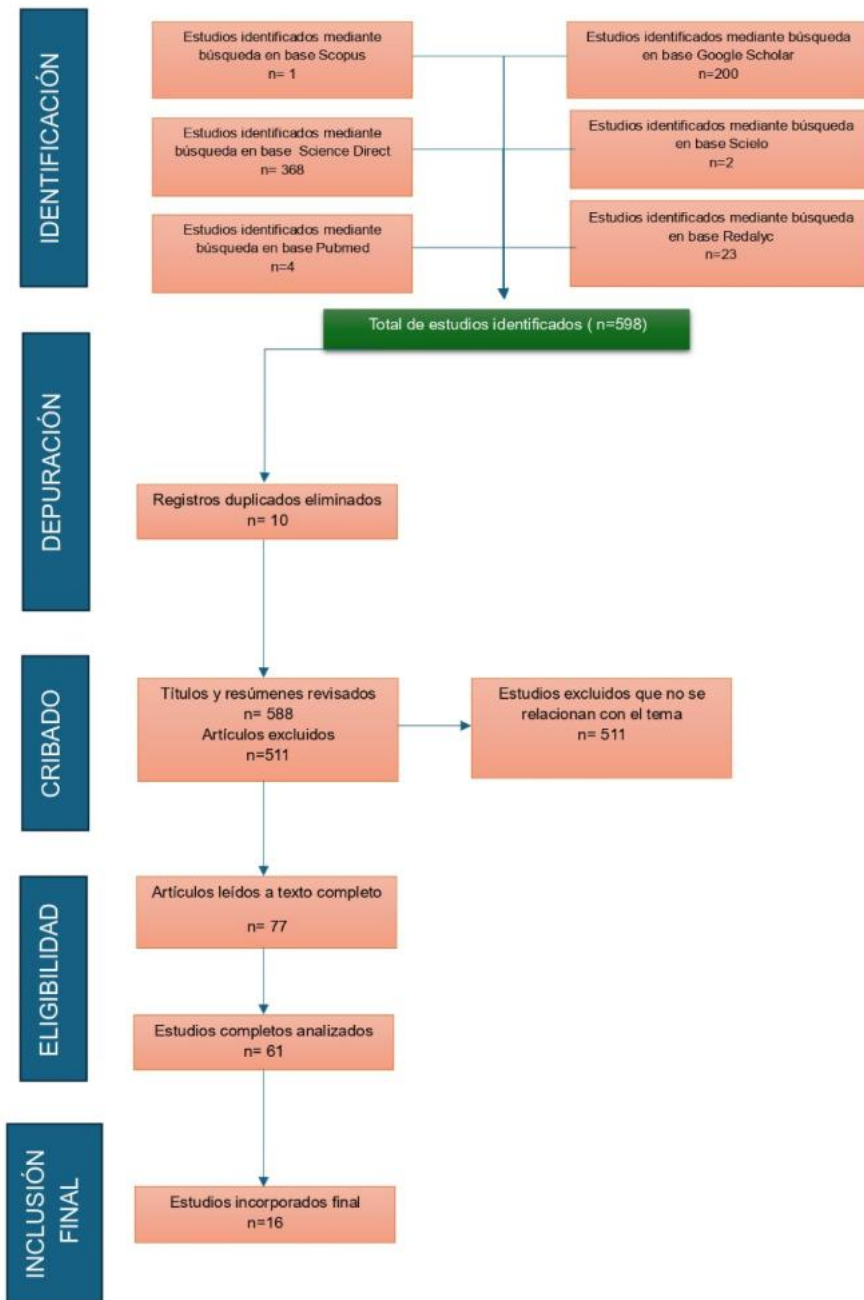
En consecuencia, este esquema hizo posible determinar relaciones entre los factores ergonómicos del puesto de trabajo y los efectos sobre el bienestar musculoesquelético,

suministrando soporte importante para la creación de acciones de prevención y seguimiento de riesgos en el área de los call center.

En la fase preliminar de búsqueda mostró 598 documentos, al momento de aplicar los criterios de inclusión y exclusión, se seleccionaron 77 documentos para una posterior revisión exhaustiva. Luego, fueron seleccionados en la etapa final - registros, ya que estos cumplían con los parámetros de correspondencia temática, rigor metodológico y asociación clara con los factores de riesgo biomecánico y las lesiones musculoesqueléticas de los trabajadores de call center.

- Diagrama PRISMA-ScR (resumen narrativo)
- Identificación: 598 registros recuperados de cinco bases de datos.
- Depuración: 10 registros duplicados eliminados.
- Filtrado: 588 registros evaluados por título y resumen.
- Elegibilidad: 77 artículos revisados a texto completo.
- Inclusión final: 16 estudios seleccionados para análisis cualitativo y cuantitativo descriptivo.

Figura 1
Método PRISMA



Nota: Gráfico adaptado del diagrama de flujo PRISMA 2020 de Page et al. (2021, p. 5).

4.6 Plan de trabajo

Tabla 5

Actividades y entregables de los objetivos propuestos

Objetivo específico	Actividades	Entregable
1. Clasificar los principales factores de riesgo biomecánicos reportados en la literatura.	- Llevar a cabo una búsqueda en las bases de datos seleccionadas. - Elegir los estudios teniendo en cuenta el alcance temático donde se definió la inclusión y exclusión de temas para revisión. - Ordenar y clasificar los factores de riesgos biomecánicos reportados en la literatura.	- Matriz de revisión bibliográfica con los criterios de elegibilidad establecidos. - Clasificación de los principales factores de riesgo biomecánicos reportados en la literatura
2. Identificar los segmentos corporales más afectados por lesiones musculoesqueléticas en los trabajadores de call center derivados de la exposición al riesgo biomecánico.	- Consultar el material bibliográfico definitivo propio de los criterios de elegibilidad sobre las lesiones musculoesqueléticas en los trabajadores call center - Identificar los segmentos corporales más afectados. - Integrar y examinar los datos hallados.	- Base de datos con los resultados - Identificación y caracterización de los segmentos corporales más afectados.
3. Proponer recomendaciones basadas en la evidencia para la prevención de lesiones musculoesqueléticas en trabajadores de call center.	- Evaluar medidas de prevención basada en la literatura - Redactar recomendaciones dirigidas a la prevención basadas en la evidencia	Escrito de recomendaciones basadas en la evidencia

Nota. La tabla describe la relación de las actividades propuestas y los entregables esperados en cada etapa del proyecto, con el fin de evidenciar el avance y desarrollo de la monografía (CRAI, 2020)

4.7 Aspectos éticos

Para el desarrollo de esta monografía se tuvo en cuenta los principios éticos académicos en el uso responsable de la información revisada y el respeto por la propiedad intelectual de todos los

artículos consultados para garantizar la adecuada citación de cada uno de ellos y evitar plagio en la utilización del recurso. Igualmente, se realizó la declaración de uso ético de herramientas de inteligencia artificial en el documento anexo según lineamientos del consenso RAISE (Flemmyng et al., 2025, p. 4) siendo utilizado como apoyo en redacción y organización de la información.

5. Resultados

5.1 Clasificar los principales factores de riesgo biomecánicos reportados en la literatura

A partir de la selección y análisis de los artículos encontrados, se realiza una clasificación de la información para identificar los principales factores de riesgo biomecánico presentes en trabajadores de call center. La revisión de esta literatura permitió evidenciar una relación constante entre la exposición del trabajador a los factores de riesgo biomecánico y a la aparición de lesiones musculoesqueléticas dados por tareas laborales sedentarias, uso prolongado y la inadecuada disposición de la pantalla, el uso continuo de accesorios como el teclado, el mouse y el teléfono y los movimientos repetitivos, así como la carga muscular derivada de la tensión sostenida en cuello, zona dorsolumbar y hombros. Esta exposición continua puede llegar a generar una sobrecarga mecánica a nivel muscular incrementando la aparición de casos en síntomas dolorosos y trastornos musculoesqueléticos (Cáceres-Muñoz et al., 2017, p.p. 612; Poochada & Chaiklieng, 2015, p 4614; Robertson et al., 2017, p. 183).

La postura se identifica con el principal factor de riesgo biomecánico siendo mencionado en la mayoría de los artículos, definiendo este factor como la posición y la alineación adoptada por la columna y los segmentos corporales durante la realización de tareas laborales, que cuando es mantenida por tiempo prolongada y/o de forma inadecuada, aumenta la carga biomecánica sobre el sistema musculoesquelético (Poochada y Chaiklieng, 2015, p. 4615; Robertson et al., 2017, p. 185). También, se ha podido evidenciar que adoptar posturas inadecuadas por tiempos prolongados

y durante la jornada laboral y realizar movimientos forzados de cuello y de tronco aumenta el riesgo de aparición de lesiones musculoesqueléticas (Carcache-Gutiérrez & Arana-Blas, 2024, p. 70).

Los trabajadores de call center, al manipular dispositivos con uso continuo como lo son el teclado y el mouse implica directamente la repetición de movimientos generando fatiga en que supera la capacidad de recuperación del organismo, durante el desarrollo de las actividades durante la jornada laboral (Shariat et al., 2018, p. 151), estos movimientos generan aumento de carga muscular en tren superior. La literatura menciona que el factor de repetitividad en conjunto con la ausencia de pausas activas adecuadas incrementa el riesgo de desarrollar trastornos musculoesqueléticos en mano, muñeca y antebrazo (Poochada y Chaiklieng, 2015, p.p. 4617-4618).

Se puede observar la relación entre la carga muscular y el esfuerzo físico durante la realización de actividades laborales particularmente cuando se basan en patrones de movimiento repetitivos en manos, dedos y muñecas y posturas prolongadas en sedente en su puesto de trabajo, incrementando la tensión en músculos y tejidos incrementando el riesgo en la salud del trabajador (Poochada & Chaiklieng, 2015, p. 4614) Adicionalmente, Robertson et al., (2017, p.p.190-191) indica que la permanencia de una misma postura sin ninguna variabilidad genera aumento del esfuerzo muscular induce a la aparición rápida de fatiga física, dolor, y lesiones por sobrecarga mecánica.

Finalmente, se destaca que las condiciones del puesto de trabajo integrando el diseño del mobiliario, la ubicación de los equipos y las particularidades del entorno laboral del trabajador, si no se ajustan de forma adecuada, impactan en la exposición a factores de riesgo ergonómico y aumenta la carga física durante la jornada laboral (Sánchez Contreras, 2023, p.p. 17-19).

Estos resultados encontrados demuestran la necesidad de implementar estrategias de prevención en ergonomía y educación postural con el fin de reducir la exposición al riesgo biomecánico y a evitar trastornos musculoesqueléticos que están presentes de manera constante en el trabajador de call center.

5.2 Identificar los segmentos corporales más afectados por lesiones musculoesqueléticas en los trabajadores de call center derivados de la exposición al riesgo biomecánico

Tras la revisión y análisis recopilado de los artículos elegidos, se identifica una la prevalencia de síntomas musculoesqueléticos derivados de la exposición a riesgos biomecánicos en entornos administrativos y de call center. Los hallazgos permiten establecer que la región cervical (cuello) y la zona dorsolumbar son los segmentos de mayor compromiso anatómico en la población investigada.

Prevalencia en cuello y columna

Múltiples estudios coinciden en mencionar que el cuello es considerado el segmento con mayor índice de afectación. Investigaciones realizadas por Rivadeneira (2015, p. 101) y López et al., (2024, p. 4) reportan resultados críticos del 90% y 78%, respectivamente. Esta tendencia es respaldada por Aguirre (2015, p. 2) documentan una incidencia superior al 60% en esta zona. Asimismo, Chica et al. (2017, p. 8) menciona el dolor de cuello, como una de las condiciones predominantes derivadas de la postura sedente prolongada, con reportes que varían entre el 17.1% y el 31.25% de los resultados analizados. En este contexto, Poochada y Chaiklieng (2015, p. 4618) señalan que el dolor combinado en cuello, hombro y espalda alcanza una prevalencia del 83.8%.

Adicionalmente, la columna dorsolumbar se destaca como un foco de morbilidad significativo. Lopez et al., (2024, p. 6) y Rafeemanesh et al., (2019, p. 5) coinciden en que aproximadamente el 72% de los trabajadores manifiesta molestias en la zona lumbar. Otros

estudios presentan datos que ubican la afectación dorsal y lumbar en rangos que oscilan entre el 21% y el 50%, problemática que se ve marcada por factores como el mobiliario inadecuado y las posturas estáticas.

Afectación de miembros superiores y hombro

El uso intensivo de video terminales impacta significativamente en los miembros superiores, específicamente en hombro, muñeca y mano. De acuerdo con Rafeemanesh et al. (2019, p. 5), el 76,9% de los trabajadores reportó molestias generales en miembros superiores, con un 65,3% específicamente en las muñecas; mientras, Estrella & Muñoz (2023, p. 28) y López et al. (2024, p. 5) reportan que la afectación en muñecas y manos puede alcanzar prevalencias de entre el 51% y 52%.

Por otro lado, la sintomatología en hombros presenta variabilidad de resultados en los diferentes estudios; Cáceres-Muñoz et al. (2017, p. 616), reportaron porcentajes del 41,5% en ambos hombros, siendo la mayor afectación relacionada con el uso repetitivo de mouse y apoyo inadecuado del antebrazo. Adicionalmente, el segmento de codo y antebrazo presenta una afectación considerable en ciertos grupos, con reportes que van entre el 12.5% hasta un 44% de sintomatología (Amit y Song, 2021, p. 6; Rosas, 2024, p. 28).

Otros Segmentos y Factores asociados

Aunque con menor frecuencia, los miembros inferiores también registran afectaciones. Rafeemanesh et al., (2019, p. 5) identificaron molestias en las rodillas en un 70%, mientras que otros estudios mencionan afectación de miembros inferiores en los segmentos de rodillas y tobillos, entre el 45% y el 33% de los casos (López, 2024, p. 4).

En general, los resultados respaldan el objetivo de la investigación al confirmar que la exposición al riesgo biomecánico en los trabajadores de call center, afecta de manera directa el

cuello, espalda baja y las muñecas, relacionado especialmente por la falta de pausas activas, el estrés laboral y diseños ergonómicos deficientes (Rivadeneira, 2015, p. 13).

5.3 Proponer recomendaciones basadas en la evidencia para la prevención de lesiones musculoesqueléticas en trabajadores de call center

De acuerdo con este objetivo donde su enfoque principal está fundamentado en proponer recomendaciones basadas en la evidencia para la prevención de lesiones musculoesqueléticas en trabajadores call center, durante un análisis minucioso sobre la documentación científica establecida; esta permitió establecer cuáles son las estrategias propuestas por cada una de ellas siendo estas con direcciones a contemplar condiciones laborales mejores y permitir una reducción en la carga biomecánica. Estas recomendaciones tienen respaldo en diversos estudios como lo son: artículos científicos originales, revisiones narrativas y de alcance etc.

Partiendo de la revisión de los 21 estudios científicos y técnicos, los cuales están establecidos en un rango de año entre 2015 y 2025 en su publicación, se mantiene de manera sistemática y similares recomendaciones que se concentran en 4 enfoques estratégicos establecidos así: acondicionamiento del puesto de trabajo, aplicación de pausas activas, programas de educación ergonómica y control organizacional de los factores de riesgo biomecánico.

Acondicionamiento del puesto de trabajo

Partiendo desde la evidencia se deduce que el acondicionamiento del puesto de trabajo es quizás la recomendación principal y fundamental para la prevención de lesiones musculoesqueléticas en trabajadores call center; ya que es una labor que tiene como eje fundamental el trabajo en escritorio siendo este utilizado para la automatización y catalogada como un empleo estático. Estudios indican que el acondicionamiento del puesto de trabajo es un recurso clave para prevenir futuras lesiones al evidenciar que mantener una postura estática durante la

jornada laboral tienen una repercusión importante y elevan el nivel de un riesgo ergonómico (Soto, 2023, p. 19). En este mismo sentido se considera el acondicionamiento del puesto de trabajo una recomendación estratégica para la prevención de lesiones como lo planteado por (Villa López, 2021, p. 119) donde se otorgan condiciones que aseguran el bienestar y salud del empleado u operador de tal manera que haya una reducción en índices como el absentismo y morbilidad.

Dentro de las recomendaciones más relevantes y destacadas que se mencionan el realizar ajustes ergonómicos en los puestos de trabajo todo ello considerando los principios de ergonómicos que abarcan desde el ajuste del entorno de trabajo donde el trabajador ejerza sus tareas en un espacio adaptable, el fomento de posturas adecuadas que minimicen la tensión y el esfuerzo que eviten posturas inadecuadas (Poochada y Chaiklieng, 2015, p. 4619). También se plantea la necesidad de una mesa que tenga el suficiente espacio para colocar la pantalla, el teclado y el ratón y suficiente espacio para escribir todo ello que sea adaptable al trabajador con el fin de disminuir factores de riesgo que podrían generar desórdenes musculoesqueléticos en miembros superiores (Estrella y Muñoz, 2024, p. 35).

Aplicación de pausas activas

Esta recomendación es de alta prevalencia dentro de los documentos analizados la cual destaca que el desarrollo de pausas activas durante la jornada laboral. Documentos investigados establecen las pausas activas como medida preventiva ayudan a mitigar la fatiga muscular donde se alivian las tensiones acumuladas por posturas estáticas y movimientos repetitivos al igual que ayuda a prevenir lesiones musculoesqueléticas como cervicalgia, lumbalgia y tendinitis y estas acompañadas de estiramientos ayudan a controvertir la sedestación prolongada (Cisneros, 2021, p. 55; Sánchez Contreras, 2023, p. 50).

Se entiende también como pausas activas como tener actividades deportivas y evitar los estados uniformes durante las jornadas laborales promoviendo la movilidad en la jornada laboral y cambios de posturas y pequeños descansos activos respectivamente. (Rafeemanesh et al., 2019, p. 6).

Programa de educación ergonómica

Un programa de educación ergonómica esta creado para que se pueda identificar, evaluar y controlar los riesgos ergonómicos que se pueden presentar en un entorno laboral que tiene como finalidad principal prevenir estos trastornos musculoesqueléticos y lesiones relacionados con sus condiciones laborales esto teniendo en cuenta las mismas capacidades y restricciones físicas del trabajador. Dicho lo anterior y revisando la documentación se evidencia que cuando un trabajo recibe un programa de educación específicamente con folletos informativos basados en ergonomía, ejercicios respiratorios, estimulación muscular etc., esto combinado con pausas activas supervisadas se logra reducir las molestias musculoesqueléticas especialmente en cuello y zona lumbar (Cáceres-Muñoz et al., 2017, p.p. 3-7).

Otras recomendaciones que se incluyen son incluir en los trabajadores secciones de capacitaciones donde se establezcan diferentes temas entre ellos: posturas correctas, los beneficios de las micropausas, el uso de pantallas de visualización, etc. (Amit y Song, 2021, p.p. 111, 117). De igual forma se busca que el trabajador empiece su búsqueda y establecimiento en mantener una adecuada y acertada información sobre la prevención, control e identificación de riesgos biomecánicos en su entorno laboral.

Control organizacional de los factores de riesgos biomecánicos

Desde el aspecto organizacional dentro de la evidencia consolidada se infiere que el enfoque de las lesiones musculoesqueléticas debe ir acompañada de manera mancomunada con acciones ergonómicas. Contemplando la documentación consolidada se establece que la adopción

de medidas organizacionales dará como resultado la reducción de niveles de riesgos biomecánicos dentro de esas medidas organizacionales a tomar en cuenta esta la revisión del sistema de atención al cliente con el propósito de minimizar la sobrecarga de tiempo que influye en la carga mental y postural de los operadores (Aguirre, 2015, p. 66).

De igual forma se establecen otras medidas en el ámbito organizacional de los factores de riesgos biomecánicos basados en evidencia documental investigada que sugiere que mediante la implementación de vigilancia epidemiológica se facilita la identificación y seguimiento de desórdenes musculoesqueléticos y estas permiten tomar decisiones de prevención y mejoramiento de las condiciones de salud de los trabajadores (Estrella Ochoa & Muñoz Mejía, 2024, p. 31). Otro estudio evidencia la presencia de fatiga física relacionado con las condiciones laborales entre ellas las posturas prolongadas y carga de trabajo etc., sugieren medidas dirigidas a la organización del trabajo y de las condiciones laborales (Peña et al., 2015, p.p. 88-95).

6. Conclusiones

De acuerdo con los objetivos establecidos en la presente monografía se concluye con éxito ya que se pudo analizar mediante la documentación existente acerca de los factores de riesgo biomecánico asociados al desarrollo de lesiones musculoesqueléticas en trabajadores call center, desglosando los objetivos específicos y dejando en evidencia dentro de su clasificación los principales factores biomecánicos, segmentos corporales y condiciones organizacionales, así como recomendaciones ya existentes en la evidencia analizada, orientadas a la prevención de lesiones musculoesqueléticas.

A partir de la información recolectada, se logró dar respuesta a la pregunta problema relacionada con la clasificación de los principales factores de riesgo biomecánicos reportados en los trabajadores de call center, donde la postura, los movimientos repetitivos, la carga muscular y

las condiciones del puesto de trabajo; siendo consecuente con el primer objetivo específico planteado. Asimismo, estos determinantes se encuentran asociados propiamente a las actividades destinadas frente a un computador, con pocos cambios de posición, uso prolongado de pantallas y de accesorios como el teclado y el mouse, demostrando que el trabajador se encuentra expuesto continuamente a estos factores incrementando la sobrecarga mecánica en el sistema musculoesquelético, principalmente en tren superior desarrollando lesiones en cuello, hombros y miembros superiores asociados a su actividad laboral.

Se concluye a partir del objetivo 2 relacionado con la identificación de segmentos corporales más afectados por lesiones musculoesqueléticas, donde se logró evidenciar que la exposición al riesgo biomecánico en los trabajadores de call center genera un impacto crítico en la salud, con una prevalencia dominante en el cuello y columna dorsolumbar; por otro lado, la región cervical se consolida como el segmento de mayor vulnerabilidad, alcanzando índices de afectación de hasta el 90% en algunos estudios , seguida de la zona lumbar con reportes cercanos al 72%. Asimismo, se evidencia un compromiso significativo en los miembros superiores, específicamente en zonas de muñeca-mano y hombros, derivado del uso intensivo de computadores y los movimientos repetitivos que se generan.

Como último objetivo específico planteado donde se proponen recomendaciones basadas en la evidencia para la prevención de lesiones musculoesqueléticas en trabajadores de call center, se deduce que dichas recomendaciones dadas tienen fundamentación investigativa que respaldan su aplicación y reflejan sus beneficios, dentro de estas recomendaciones es válido destacar que el acondicionamiento de trabajo ayuda a prevenir las lesiones musculoesqueléticas, ya que permite la adaptabilidad del puesto de trabajo al trabajador impulsando posturas adecuadas, también la implementación de pausas activas ayudan a romper esas actividades que se realizan durante un

tiempo prolongado contribuyen a disminuir la fatiga muscular y por ende activando la movilidad. Así mismo, la realización de programas de educación ergonómica brindando al trabajador información veraz sobre el manejo de posturas adecuadas, beneficios de micropausas etc., que propician el control, la prevención y la capacidad identificar a qué riesgo biomecánicos se exponen en su ámbito laboral y por último, un control organizacional de los factores de riesgo biomecánicos donde una buena gestión de la jornada de trabajo y control epidemiológico reducen dolores causantes de enfermedades musculoesqueléticas.

Durante la ejecución de la monografía, se evidencio limitación en la búsqueda documental, principalmente en el entorno colombiano en la población call center, por lo que se considera pertinente realizar futuras investigaciones con evaluaciones completas donde se incluyan aspectos relevantes del trabajador, su entorno laboral y su biomecánica, donde no se fundamenta únicamente en autorreportes de sintomatología, sino que incorpora un enfoque más integral.

Se recomienda para futuras investigaciones, establecer la relación causal entre la manifestación a riesgo biomecánico y desarrollo de lesiones musculoesqueléticas en trabajadores call center, teniendo en cuenta las modalidades de trabajo híbrido, presencial y teletrabajo y su impacto en el desarrollo de lesiones musculoesqueléticas y estimar qué tan eficientes son las intervenciones a mediano y largo plazo para la prevención de lesiones.

Esta recopilación de datos tiene una proyección futura, debido a que los resultados obtenidos pueden contribuir a nuevas investigaciones en el sector administrativo o uso de videoterminal con iguales o similares condiciones a nivel internacional y nacional como soporte para desarrollar planes donde converjan la intervención y generación de políticas enfocadas directamente a la prevención de lesiones musculoesqueléticas, con el propósito de mejorar las condiciones laborales del trabajador call center.

Referencias

Administración de Seguridad y Salud Ocupacional. (2009). *Directrices para astilleros:*

Ergonomía para la prevención de trastornos musculoesqueléticos (Publicación OSHA 3182). <https://www.osha.gov/sites/default/files/publications/OSHA3182.pdf>

Aguirre Armijos, S. V. (2015). *Identificación y evaluación de riesgo ergonómico en call center*

de una institución financiera y propuestas de medidas de control [Trabajo de maestría, Universidad Internacional SEK]. Repositorio UISEK.

<https://repositorio.uisek.edu.ec/handle/123456789/1398>

Albán, A., Mieles, J., Aguirre, M., & Vela, P. (2019). Mejoras ergonómicas para centrar la mirada en el trabajador [Ergonomic improvements to focus the eye on the worker].

Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores.

<https://doi.org/10.46377/dilemas.v30i1.1285>

Alencar, M. do C. B. de, da Silva, N. R., & Serranheira, F. (2025). Musculoskeletal pain and risk factors in office workers versus teleworkers: a systematic review. *WORK*, 80(3), 974-997.

<https://doi.org/10.1177/10519815241289675> (Trabajo original publicado en 2024)

AlOmar, R. S., AlShamlan, N. A., Alawashiz, S., et al. (2021). Síntomas musculoesqueléticos y sus factores de riesgo asociados en oficinistas saudíes: un estudio transversal. *BMC*

Musculoskeletal Disorders, 22, 763. <https://doi.org/10.1186/s12891-021-04652-4>

Arias Medina, J. (2016). *Analizar el impacto sobre la productividad por el incumplimiento de las normas básicas de ergonomía en un puesto de trabajo de un call center* [Trabajo de grado, Fundación Universidad de América].

<https://repository.uamerica.edu.co/server/api/core/bitstreams/bdb2918d-90ee-475c-96ee-a940494e6980/content>

Arksey, H., & O'Malley, L. (2005). Scoping studies: Towards a methodological framework.

International Journal of Social Research Methodology, 8(1), 19-32.

<https://doi.org/10.1080/1364557032000119616>

Armstrong, T. J., Buckle, P., Fine, L. J., Hagberg, M., Jonsson, B., Kilbom, Å., Kuorinka, I. A.

A., Silverstein, B. A., Sjøgaard, G., & Viikari-Juntura, E. R. A. (1993). A conceptual model for work-related neck and upper-limb musculoskeletal disorders. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 19(2), 73–84.

<https://doi.org/10.5271/sjweh.1494>

Ballesteros Contreras, I., & Franco García, Y. (2014). *Dimensiones del puesto de trabajo,*

antropometría y sintomatología dolorosa músculoesquelética. *Revista Colombiana de*

Salud Ocupacional, 4(4), 19–24. <https://doi.org/10.18041/2322-634X/rcso.4.2014.4961>

Barcellini, F., Daniellou, F., & Darses, F. (2023). Ergonomía centrada en la actividad: Una

aproximación al análisis del trabajo real. *Revue d'Ergonomie Appliquée*, 39(2), 45–59.

Bernal, D., Campos-Serna, J., Tobias, A., Vargas-Prada, S., Benavides, F. G., & Serra, C.

(2015). Work-related psychosocial risk factors and musculoskeletal disorders in hospital nurses and nursing aides: A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Nursing Studies*, 52(2), 635–648. <https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2014.11.003>

Biruk Demissie, B., Tegegne Bayih, E., & Alemu Demmelash, A. (2024). A systematic review of work-related musculoskeletal disorders and risk factors among computer users.

Heliyon, 10(3), e25075. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e25075>

- Biruk, K., Gebremichael, B., & Abegaz, T. (2024). Work-related musculoskeletal disorders and their associated factors among computer users: A cross-sectional study. *Occupational Health and Safety Journal*, 48(1), 72–84. <https://doi.org/10.1016/j.ohsj.2024.01.009>
- Cáceres-Muñoz, S., Magallanes-Meneses, A., Torres-Coronel, D., Copara-Moreno, P., Escobar-Galindo, M., & Mayta-Tristán, P. (2017). Efecto de un programa de pausa activa más folletos informativos en la disminución de molestias musculoesqueléticas en trabajadores administrativos. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 34(3), 423-429. https://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-46342017000300007
- Carcache-Gutiérrez, B. B., & Arana-Blas, R. (2024). Riesgos disergonómicos asociados a trastornos musculoesqueléticos en agentes del área de retención al cliente de un call center. *Ergonomía, Investigación y Desarrollo*, 6(3), 69–79. <https://doi.org/10.29393/EID6-19RDBR20019>
- Carrasco, J., Asqui, A. I. L., & Gadvay, A. D. B. (2023). Riesgos ergonómicos y su influencia en el desempeño laboral. *Dialnet*. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9586076>
- Castillo, J. I. (2009). *Estudio de condiciones ergonómicas del puesto de teleoperador*. Scribd. <https://es.scribd.com/document/145240463/Estudio-Condicioness-Ergonomicas-Puesto-Teleoperador>
- Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación. (2020). *Informe de recursos y servicios bibliográficos* Universidad Santo Tomas. <https://crai-bidigital.usta.edu.co/>
- Chica Herrera, L. S., Moreno Acevedo, J., & Cogollo Martinez, L. R. (2017). *Propuesta de un prototipo innovador de descansa pies (Ergopies) para mitigar traumas*

musculoesqueléticos en los teleoperadores de Gaseosas Lux debido a la posición sedente
[Especialización en Salud y Seguridad en el Trabajo, Universidad ECCI].

<https://repositorio.ecci.edu.co/handle/001/4492>

Cisneros Rivadeneira, D. P. (2021). *Incidencia y prevalencia de enfermedades osteomusculares y pérdidas económicas en un call center, año 2018-2019* [Trabajo de fin de carrera, Universidad Internacional SEK]. <https://repositorio.uisek.edu.ec/handle/123456789/4287>

Conrado Alarcón, Y. E., & García Molano, C. A. (2022). Estrategias de prevención en la aparición de enfermedades osteomusculares. En E. Serna M. (Ed.), *Ingeniería y Desarrollo en la Nueva Era* (1ª ed., pp. 168-174). Instituto Antioqueño de Investigación. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8732163>

Consejo de Salud Ocupacional. (2025). *Movimientos repetitivos*. https://www.cso.go.cr/temas_de_interes/ergonomia/subtemas/03movimientosRepetitivos.aspx

Da Costa, B. R., & Vieira, E. R. (2010). Risk factors for work-related musculoskeletal disorders: A systematic review of recent longitudinal studies. *American Journal of Industrial Medicine*, 53(3), 285–323. <https://doi.org/10.1002/ajim.20750>

Daneshmandi, H., Choobineh, A., Ghaem, H., & Karimi, M. (2017). Adverse effects of prolonged sitting behavior on the general health of office workers. *Journal of Lifestyle Medicine*, 7(2), 69-75. <https://doi.org/10.15280/jlm.2017.7.2.69>

Departamento Administrativo de la Función Pública. (s.f.). *Gestor normativo: Norma*. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=72173>

Diago Paternina, F. (2011). Los Call Centers y su proyección en Colombia: Una aproximación.

Dictamen Libre, (8), 13-26. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6578917>

Estrella Ochoa, J., & Muñoz Mejía, V. (2024). *Causas que generan desórdenes músculo*

esqueléticos en miembros superiores en trabajadores del call center Contenido BPS en el año 2023 [Trabajo de grado, Corporación Universitaria Minuto de Dios].

<https://repository.uniminuto.edu/handle/10656/19719>

Fandiño Contreras, L. M., & Saza Baraceta, J. (2021). *Prevalencia de lesiones*

musculoesqueléticas en trabajadores bajo la modalidad de teletrabajo entre los años 2016 al 2020 a partir de una revisión de literatura [Trabajo de grado, Corporación

Universitaria Minuto de Dios]. <https://repository.uniminuto.edu/handle/10656/13345>

Flemyng, E., et al. (2025). Declaración de posición sobre el uso de la inteligencia artificial (IA)

en la síntesis de evidencia en Cochrane, la Colaboración Campbell, JBI y la Colaboración para la Evidencia Ambiental 2025. *Environmental Evidence*, 14, 20.

<https://doi.org/10.1186/s13750-025-00374-5>

Fortún-Rabadán, R., Jiménez-Sánchez, C., Flores-Yaben, O., & Bellosta-López, P. (2021).

Workplace physiotherapy for musculoskeletal pain-relief in office workers: A pilot study.

Journal of Education and Health Promotion, 10, 75.

https://doi.org/10.4103/jehp.jehp_595_20

González, R. E. (2002). Aportes de la ergonomía a la comprensión y transformación de las

condiciones de trabajo: una aproximación económica, humanista, política y social del estudio del trabajo. *Salud de los Trabajadores*, 10(1-2), 47-62.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2938708>

- Graziosi, F., Bonfiglioli, R., Decataldo, F., & Violante, F. S. (2024). Criteria for assessing exposure to biomechanical risk factors: A research-to-practice guide-part 1: General issues and manual material handling. *Life*, 14(11), 1398.
<https://doi.org/10.3390/life14111398>
- Henríquez-Ríos, R. (2022). Aportes de un enfoque ergonómico organizacional para el desarrollo de sistemas seguros y productivos. *Ergonomía, Investigación y Desarrollo*, 4(2), 96–104.
<https://doi.org/10.29393/EID4-17AERH10017>
- Holman, D. (2003). Phoning in sick? An overview of employee stress in call centres. *Leadership & Organization Development Journal*, 24(3), 123-130.
<https://doi.org/10.1108/01437730310469543>
- Hualde, A., & Micheli, J. (2018). Call center en México: dinámicas del trabajo y el empleo. *Anuario IET de Trabajo y Relaciones Laborales*, 5, 257–269.
<https://doi.org/10.5565/rev/alet.76>
- ICONTEC. (2009). NTC 5723: *Ergonomía. Evaluación de posturas de trabajo estáticas*.
<https://tienda.icontec.org>
- ICONTEC. (2010). NTC 5831: *Ergonomía. Requisitos ergonómicos para trabajos de oficina con pantallas de visualización de datos (VDT) Parte 5: Disposición del puesto de trabajo y requisitos posturales*. <https://tienda.icontec.org>
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. (2012). *Guía para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en seguridad y salud ocupacional* (GTC 45, 2.^a actualización). http://132.255.23.82/sipnvo/normatividad/GTC_45_DE_2012.pdf

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (2012). *Trastornos*

musculoesqueléticos: Informe de trastorno musculoesquelético en el ámbito laboral en cifras. INSHT.

<https://www.insst.es/documents/94886/96076/El+trastorno+musculoesquel%C3%A9tico+en+el+%C3%A1mbito+laboral+en+cifras/0e803148-d396-4ba8-ab49-6b9a5dc8726a>

International Organization for Standardization. (2010). *Ergonomics of human-system interaction*

— *Part 210: Human-centred design for interactive systems* (ISO Standard No. 9241-210:2010). <https://www.iso.org/standard/52075.html>

International Organization for Standardization. (2011). *Ergonomics — General approach, principles and concepts* (ISO Standard No. 26800:2011).

<https://www.iso.org/standard/42885.html>

International Organization for Standardization. (2018). *Occupational health and safety management systems — Requirements with guidance for use* (ISO Standard No.

45001:2018). <https://www.iso.org/standard/63787.html>

International Organization for Standardization. (2019). *ISO 9241-210:2019. Ergonomics of human-system interaction—Part 210: Human-centred design for interactive systems* (2nd

ed.). ISO. <https://www.iso.org/standard/77520.html>

International Organization for Standardization. (2021). *Psychological health and safety at work — Guidelines for managing psychosocial risks* (ISO Standard No. 45003:2021).

<https://www.iso.org/standard/64283.html>

Karanika-Murray, M., & Biron, C. (2019). The health-performance framework of presenteeism: Towards understanding an adaptive approach. *Human Relations*, 68(4), 789–811.

<https://doi.org/10.1177/0018726719827081>

Lasso Rivas, J. V., & Estupiñán Castillo, G. V. (2019). *Carga económica de las enfermedades musculoesqueléticas de origen laboral* [Trabajo de grado, Universidad Santiago de Cali].

<https://repositorio.usc.edu.co/handle/20.500.12421/1890>

Lito, A. M., & Young-Woong, S. (2021). Effectiveness of ergonomic intervention in work-related postures and musculoskeletal disorders of call center workers: A case-control study. *Industrial Engineering & Management Systems*, 20(2), 109–118.

<https://doi.org/10.7232/iems.2021.20.2.109>

López Villalta, J. Y., Cantón Navarrete, M. M., Merino de Lozano, M. del C., & García González, M. (2024). Ergonomic risk and its association with musculoskeletal symptoms present in administrative assistants. *Health Leadership and Quality of Life*, 3, 441.

<https://doi.org/10.56294/hl2024.441>

López, S., & Franco, D. (2019). Factor de riesgo ergonómico por videoterminal en teletrabajadores de call center. *Perspectivas en Inteligencia*, 11(20), 335–346.

<https://revistascedoc.com/index.php/pei/article/view/38/35>

Lourido Anacona, C., Segura Ibarbo, L., & Hernández Peñaloza, V. (2019). *Desordenes musculoesqueléticos asociados en el trabajo de secretarios*. Fundación Universitaria

María Cano. <https://repositorio.fumc.edu.co/handle/fumc/52>

- Lundberg, U. (1999). Stress responses in low-status jobs and their relationship to health risks: Musculoskeletal disorders. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 896, 162-172. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.1999.tb08113.x>
- Márquez Gómez, M. (2015). Modelos teóricos de la causalidad de los trastornos musculoesqueléticos. *Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias*, 4(14), 85-102. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=215047422009>
- Mayo Iza, E. F. (2019). *El dolor músculo esquelético y su relación con los factores de riesgos ergonómicos, en los trabajadores de una empresa de call center* [Trabajo de maestría, Universidad Internacional SEK]. <https://repositorio.uisek.edu.ec/handle/123456789/3562>
- Medina Gavidia, K. E., & Díaz Hidalgo, J. A. (2024). Riesgos ergonómicos en el entorno laboral: Importancia y factores de riesgo. Revisión bibliográfica. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(3), 1115-1130. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i3.11323
- Micheli Thirión, J. (2007). Los call centers y los nuevos trabajos del siglo XXI. *CONfines de Relaciones Internacionales y Ciencia Política*, 3(5), 49-58. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63300505>
- Ministerio de la Protección Social. (2006). *Guía de atención integral basada en la evidencia para desórdenes musculoesqueléticos (DME) relacionados con movimientos repetitivos de miembros superiores (GATI-DME)*. https://www.epssura.com/guias/guias_mmss.pdf
- Ministerio de la Protección Social. (2008). *Resolución 2646 de 2008: Por la cual se establecen disposiciones y se definen responsabilidades para la identificación, evaluación, prevención, intervención y monitoreo permanente de la exposición a factores de riesgo*

psicosocial en el trabajo. Diario Oficial No. 47.015. <https://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?id=30044506>

Ministerio del Trabajo de Colombia. (2017). *Resolución 0144 de 2017: Por la cual se adopta el formato de identificación de peligros establecido en el artículo 2.2.4.2.5.2 del Decreto 1563 de 2016*.

<https://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/647970/RESOLUCION++144+DEL+2017.pdf>

Ministerio del Trabajo. (2015). *Decreto 1072 de 2015: Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo*.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=72173>

Ministerio de Salud y Protección Social. (2020). *Orientaciones para la reducción del riesgo de exposición y contagio de COVID-19 en actividades de Call Center*. Fondo de Riesgos Laborales. <https://www.fondoriesgoslaborales.gov.co/wp-content/uploads/2020/04/LINEAMIENTOS-CALL-CENTER-04-04-2020.pdf>

Moench, E. (2023). La comunicación managerial: Su racionalización y sus efectos sobre los agentes de Contact Centers. *Questión*. <https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/158338>

National Research Council & Institute of Medicine. (2001). *Musculoskeletal disorders and the workplace: Low back and upper extremities*. National Academy Press.
<https://doi.org/10.17226/10032>

Occupational Safety and Health Administration. (2023). *Ergonomics: Control hazards*. U.S. Department of Labor. <https://www.osha.gov/ergonomics/control-hazards>

- Odebiyi, D. O., Akanle, O. T., Akinbo, S. R. A., & Balogun, S. A. (2016). Prevalence and impact of work-related musculoskeletal disorders on job performance of call center operators in Nigeria. *The International Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 7(2), 98–106. <https://doi.org/10.15171/ijoem.2016.738>
- Organización Internacional del Trabajo. (2024). *Ergonomía*. <https://www.ilo.org/es/ergonomia>
- Organización Internacional del Trabajo. (2025). *Ergonomía: Principios y aplicación en el trabajo*. OIT.
- Organización Mundial de la Salud. (2021). *Trastornos musculoesqueléticos*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/musculoskeletal-conditions>
- Orjuela Gutiérrez, A. D. P. (2015). *Prevalencia de síntomas osteomusculares en miembros superiores en trabajadores de un call center de Bogotá-Colombia durante el año 2015* [Trabajo de maestría, Universidad del Rosario]. <https://repository.urosario.edu.co/handle/10336/11494>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., et al. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Palomino Osorio, K. Y., Forero Perea, L. N., Álvarez Fernández, L. N., & Fuentes Rojas, G. (2023). Factores de riesgo biomecánico en la percepción de la calidad de vida laboral de los trabajadores de una empresa de servicios generales. *Revista Ingeniería, Matemáticas y Ciencias de la Información*, 10(20), 115-125. <https://doi.org/10.21017/rimci.2022.v10.n20.a126>

Peña Hernández, P. A., Lasso Mina, H. V., Gonzales Paz, L. M., & Ballesteros Mancilla, I.

(2015). Síntomas de fatiga física percibida por trabajadores administrativos de dos instituciones de educación superior. *Observatorio Laboral Revista Venezolana*, 8(15), 86–95. <https://www.redalyc.org/pdf/2190/219057639007.pdf>

Peters, M. D. J., Marnie, C., Tricco, A. C., Pollock, D., Munn, Z., Alexander, L., McInerney, P.,

Godfrey, C. M., & Khalil, H. (2020). Updated methodological guidance for the conduct of scoping reviews. *JBIM Evidence Synthesis*, 18(10), 2119–2126. <https://doi.org/10.11124/JBIES-20-00167>

Poochada, W., & Chaiklieng, S. (2015). Ergonomic risk assessment among call center workers.

Procedia Manufacturing, 3, 4613–4620. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2015.07.540>

Punnett, L., & Wegman, D. H. (2004). Work-related musculoskeletal disorders: The

epidemiologic evidence and the debate. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 14(1), 13–23. <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2003.09.015>

Putsa, B., Jalayondeja, W., & Mekhora, K. (2022). Factors associated with reduced risk of

musculoskeletal disorders among office workers: A cross-sectional study 2017 to 2020. *BMC Public Health*, 22, 1503. <https://doi.org/10.1186/s12889-022-13940-0>

Raba Enciso, L. (2019). *Implementación de medidas de prevención y control de riesgo*

ergonómico en los colaboradores del Callcenter de la IPS ESPIM Clínica Regional Valle de Aburrá, 2019 [Trabajo de grado, Corporación Universitaria Minuto de Dios]. <https://repository.uniminuto.edu/handle/10656/10292>

Rafeemanesh, E., Ketabi Yazdi, D., Ahmadifar, M., Bidel, H., & Abbasi Balochkhaneh, F.

(2019). Study of musculoskeletal disorders prevalence and ergonomic conditions by

- ROSA in administrative staff of Mashhad University of Medical Sciences. *International Journal of Occupational and Environmental Health*, 4(2), 82-89.
- Ramirez Rengifo, A. J., Acero Cortes, M. P., & Castro Lara, D. E. (2021). *Identificación de factores biomecánicos en miembros superiores en los auxiliares de call-center de la empresa Contac Xentro en la modalidad de trabajo remoto en casa durante el periodo de mayo a septiembre de 2020* [Trabajo de grado, Corporación Universitaria Minuto de Dios]. <https://repository.uniminuto.edu/handle/10656/11993>
- Ranasinghe, P., Perera, Y. S., Lamabadusuriya, D. A., Kulatunga, S., Jayawardana, N., Rajapakse, S., & Katulanda, P. (2011). Work-related complaints of arm, neck and shoulders (CANS) among computer office workers in a developing country: Prevalence and validation of a risk-factor questionnaire. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 12, 68. <https://doi.org/10.1186/1471-2474-12-68>
- Rempel, D. M., Krause, N., Goldberg, R., Benner, D., Hudes, M., & Goldner, G. U. (2006). A randomised controlled trial evaluating the effects of two workstation interventions on upper body pain and incident musculoskeletal disorders among computer operators. *Occupational and Environmental Medicine*, 63(5), 300–306. <https://doi.org/10.1136/oem.2005.022285>
- Rivadeneira Lumbano, N. G. (2015). *Análisis ergonómico biomecánico de puestos de trabajo del área administrativa de Quifatex* [Trabajo de maestría, Universidad Internacional SEK]. <https://repositorio.uisek.edu.ec/handle/123456789/1274>
- Rivera, M. N. O., Rodríguez, C. X. O., Medina, M. M. S., & Soto, A. P. C. (2017). Programa de prevención de desórdenes músculo-esqueléticos en trabajadores que usan videoterminales

- en una caja de compensación familiar. *Revista Colombiana de Salud Ocupacional*, 7(1), 38-45. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7890218>
- Robertson, M. M., Huang, Y. H., & Lee, J. (2017). Improvements in musculoskeletal health and computing behaviors: Effects of a macroergonomics office workplace and training intervention. *Applied Ergonomics*, 62, 182-196.
<https://doi.org/10.1016/j.apergo.2017.02.017>
- Rocha, L. E., Glina, D. M., Marinho, M. de F., & Nakasato, D. (2005). Risk factors for musculoskeletal symptoms among call center operators of a bank in São Paulo, Brazil. *Industrial Health*, 43(4), 637–646. <https://doi.org/10.2486/indhealth.43.637>
- Rodríguez Moreno, M., Ruiz Severiche, L., Chavarría Orozco, D., Yepes, L., Londoño Barrientos, V., & Vasco Lopera, M. (2021). *Estrés y afrontamiento del estrés de empleados en un call center en la ciudad de Medellín*. Tecnológico de Antioquia.
<https://dspace.tdea.edu.co/handle/tdea/2212>
- Rodríguez Romero, D. C., & Dimate García, A. E. (2015). Evaluación de riesgo biomecánico y percepción de desórdenes músculo esqueléticos en administrativos de una universidad Bogotá (Colombia). *Investigaciones Andina*, 17(31), 1284-1299.
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0124-81462015000201284
- Rodríguez, Y. (2024). Ergonomía y salud pública: creando entornos de trabajo saludables y seguros. *Revista Facultad Nacional de Salud Pública*, 42, e358206.
<https://doi.org/10.17533/udea.rfnsp.e358206>

- Sánchez Contreras, R. M. (2023). *Evaluación y prevención de riesgos ergonómicos del puesto de trabajo de teleoperador de un centro de atención telefónica* [Trabajo de fin de máster, Universidad Miguel Hernández]. <https://dspace.umh.es/handle/11000/31496>
- Santos, W., Rojas, C., Isidoro, R., Lorente, A., Dias, A., Mariscal, G., Benlloch, M., & Lorente, R. (2025). Efficacy of ergonomic interventions on work-related musculoskeletal pain: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Clinical Medicine*, 14(9), 3034. <https://doi.org/10.3390/jcm14093034>
- Shariat, A., Cleland, J. A., Danaee, M., Kargarfard, M., Sangelaji, Y., & Mohd Tamrin, S. B. (2018). Effects of stretching exercise training and ergonomic modifications on musculoskeletal discomforts of office workers: A randomized controlled trial. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 22(2), 144-153. <https://doi.org/10.1016/j.bjpt.2017.09.003>
- Sharifi, A. S., Danesh, M. K., & Gholamnia, R. (2022). Improvements in musculoskeletal symptoms, mental workload and mental fatigue: Effects of a multicomponent ergonomic intervention among call center workers. *Work*, 72(2), 765–774. <https://doi.org/10.3233/WOR-213641>
- Soares, C. O., Pereira, B. F., Gomes, M. V. P., Marcondes, L. P., Gomes, F. C., & Melo-Neto, J. S. (2019). Preventive factors against work-related musculoskeletal disorders: Narrative review. *Revista Brasileira de Medicina do Trabalho*, 17(3), 415-430. <https://doi.org/10.5327/Z1679443520190360>
- Soto Arauzo, D. N. (2024). *Análisis del riesgo ergonómico en el personal administrativo que labora en el Colegio Cristo Rey Jesuitas de Tacna, 2023* [Trabajo de grado, Universidad Privada de Tacna]. <https://repositorio.upt.edu.pe/handle/20.500.12969/3448>

- Tepud Estacio, M. A. (2022). *Factores de riesgo laboral ergonómicos que influyen en el personal de atención prehospitalaria* [Trabajo de titulación, Universidad Central del Ecuador]. Repositorio Institucional Universidad Central del Ecuador.
<https://www.dspace.uce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/8883131b-727d-4ef9-a5a8-6224eb1ab7da/content>
- Torres, A. G., Ordoñez, A. C., Montero, F. Y. M., & Romero, V. R. (2025). *Vínculo universidad, empresa, sociedad: Retos del siglo XXI*.
<https://libros.cenid.org/libros/libros25/libro008/008.pdf>
- Tricco, A. C., Lillie, E., Zarin, W., O'Brien, K. K., Colquhoun, H., Levac, D., Moher, D., Peters, M. D. J., Horsley, T., Weeks, L., Hempel, S., Akl, E. A., Chang, C., McGowan, J., Stewart, L., Hartling, L., Aldcroft, A., Wilson, M. G., Garritty, C., Lewin, S., & Straus, S. E. (2018). PRISMA Extension for Scoping Reviews (PRISMA-ScR): Checklist and explanation. *Annals of Internal Medicine*, 169(7), 467–473. <https://doi.org/10.7326/M18-0850>
- Vega Arévalo, N., Monroy Silva, M. V., & Zea Forero, C. R. (2022). Asociación entre factores de riesgo biomecánicos y desórdenes musculoesqueléticos en una muestra de trabajadores administrativos, en Bogotá (Colombia). *SIGNOS, Investigación en Sistemas de Gestión*, 14(2). <https://doi.org/10.15332/24631140.7787>
- Vera Peñaranda, J., & Rojas Molina, A. (2020). *Estrategias para la gestión del riesgo biomecánico y su impacto en la salud de los trabajadores de la empresa UT Servicios Comerciales en el área de atención al cliente*. Institución Universitaria Antonio José Camacho. <https://repositorio.uniajc.edu.co/handle/uniajc/550>

Villa López, A. (2021). *Medidas de intervención basados en la NTP - método rosa para mejorar las condiciones ergonómicas de los teleoperadores de un call center en Barranquilla.*

Corporación Universidad de la Costa. <https://hdl.handle.net/11323/8251>